

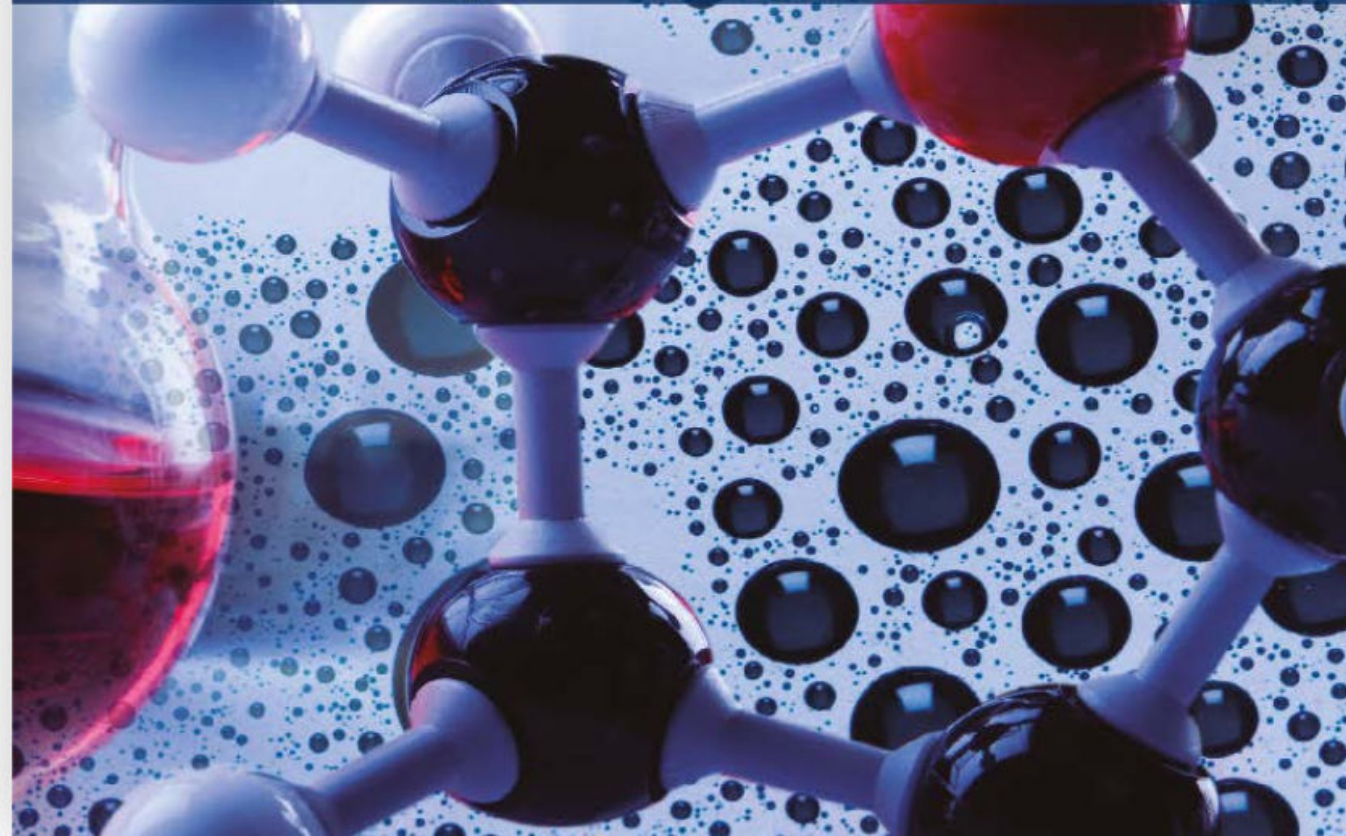
OXFORD

Secundaria

Espacio y materia

Ciencias 3. Química

Daniel López González
Miguel Nadal Palazón



Espacio y materia

Ciencias 3. Química

Daniel López González
Miguel Nadal Palazón

OXFORD
UNIVERSITY PRESS

OXFORD
UNIVERSITY PRESS

Oxford University Press es un departamento de la Universidad de Oxford, el cual promueve los objetivos de excelencia en la investigación, el aprendizaje y la educación, mediante publicaciones en todo el mundo. Oxford es una marca registrada de Oxford University Press en el Reino Unido, México y otros países.

D.R. © Oxford University Press México, S.A. de C.V., 2015

Av. Insurgentes Sur 1602, int. 11-1101 Col. Crédito Constructor, Benito Juárez
Ciudad de México, C.P. 03940

www.oup.com.mx

ESPACIO Y MATERIA. CIENCIAS 3. QUÍMICA

Secundaria

Segunda edición: 2017

Segunda reimpresión de la segunda edición: 2019

ISBN 978-607-426-495-1

Autores: Daniel López González, Miguel Nadal Palazón

Gerente editorial: T. Karina Salgado Peña

Supervisión de producción: Miguel A. Castro

Supervisión de diseño: J. René Piedra Tenorio

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida en ningún sistema electrónico o por cualquier medio, sin la autorización previa por escrito de Oxford University Press México, S.A. de C.V. El editor no se responsabiliza de los contenidos de las páginas web enlazadas o referenciadas en esta publicación.

Se terminó de imprimir en

Impresora y Editora Xalco, S.A. de C.V.

www.grupocorme.com

Tel. (55) 5784-6177

Impreso sobre papel Bond reciclado de 68 g

Impreso en México

Espacio y materia. Ciencias 3. Química

Índice de contenido

Presentación	9
Palabras para el profesor	11
Palabras para el alumno	12
Bloque 1. Las características de los materiales	14
La ciencia y la tecnología en el mundo actual	18
Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente	20
Identificación de las propiedades físicas de los materiales: cualitativas, extensivas e intensivas	28
Propiedades cualitativas	30
Propiedades extensivas	32
Propiedades intensivas	34
Experimentación con mezclas	39
Mezclas homogéneas y heterogéneas	41
Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes	42
¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?	48
Toma de decisiones relacionada con:	
Contaminación de una mezcla	51
Concentración y efectos	52
Primera revolución de la Química	57
Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa	57
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación	66
¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?	67
¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente?	70
Evaluación del proyecto	75
Autoevaluación	76
Coevaluación	76

Evaluación tipo PISA.....	77
Referencias del bloque 1	81
Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química	82
Clasificación de los materiales.....	86
Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos.....	86
Estructura de los materiales.....	91
Representación de elementos, moléculas, átomos e iones.....	91
Modelo atómico de Bhor.....	94
Enlace químico.....	98
¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?.....	100
Propiedades de los metales.....	102
Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales.....	103
Segunda revolución de la Química.....	104
El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev.....	104
Publicar o parecer.....	112
Tabla Periódica: organización y regularidades de los elementos químicos.....	113
Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos.....	116
Carácter metálico, valencia, número y masa atómica.....	120
Importancia de los elementos químicos para los seres vivos.....	122
Enlace químico.....	124
Modelos de enlace: covalente e iónico.....	125
Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico.....	128
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación.....	129
¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?.....	130
¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados?.....	132
Evaluación del proyecto.....	134
Autoevaluación.....	135
Coevaluación.....	135
Evaluación tipo PISA.....	136
Referencias del bloque 2	139
Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química	140
Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la Química.....	144
Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química).....	145
¿Qué me conviene comer?.....	157

La caloría como unidad de medida de la energía.....	157
Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico.....	161
Tercera revolución de la Química.....	167
Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling.....	167
Uso de la tabla de electronegatividad.....	171
Comparación y representación de escalas de medida.....	174
Escalas y representación.....	175
Unidades de medida: mol.....	177
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación.....	180
¿Cómo elaborar jabones?.....	181
¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?.....	184
Evaluación del proyecto.....	187
Autoevaluación.....	187
Coevaluación.....	187
Evaluación tipo PISA.....	188
Referencias del bloque 3	191
Bloque 4. La formación de nuevos materiales	192
Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria.....	196
Propiedades y representación de ácidos y bases.....	196
El modelo de Arrhenius.....	203
¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?.....	207
Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta.....	211
Importancia de las reacciones de óxido y de reducción.....	214
Características y representaciones de las reacciones redox.....	215
Número de oxidación.....	218
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación.....	221
¿Cómo evitar la corrosión?.....	222
¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?.....	224
Evaluación del proyecto.....	227
Autoevaluación.....	227
Coevaluación.....	227
Evaluación tipo PISA.....	228
Referencias del bloque 4	231

Bloque 5. Química y tecnología	232
Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. Integración y aplicación.....	235
¿Cómo se sintetiza un material elástico?.....	237
¿Qué aportaciones a la Química se han generado en México?.....	240
¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?.....	241
¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?.....	242
¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?.....	243
¿Cuál es el uso de la Química en diferentes expresiones artísticas?.....	244
¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?.....	245
Evaluación del proyecto.....	247
Coevaluación.....	247
Referencias del bloque 5.....	248
Anexo 1. Protocolo de proyectos.....	249
Anexo 2. Lineamientos de trabajo en el laboratorio.....	252
Glosario.....	253
Referencias sugeridas.....	256
Referencias para el profesor y el desarrollo de la obra.....	256
Referencias para el alumno.....	258

PRESENTACIÓN

Espacio y materia. Ciencias 3. Química tiene la finalidad de auxiliar a los maestros y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia.

El libro comprende cinco bloques:

Bloque 1. Las características de los materiales. En este bloque se propicia el estudio de la ciencia, de la materia y sus cambios: la Química. Se hace especial énfasis en la relación entre la Química y la vida cotidiana.

Bloque 2. Las propiedades de los materiales y su clasificación química. Se utiliza como herramienta el modelo corpuscular y su aplicación por parte del alumno para estudiar las moléculas, los átomos, los iones, los compuestos y los elementos. Aquí, además, se introduce la clasificación de la materia por medio de una de las herramientas más útiles e importantes de la Química: la tabla periódica de los elementos.

Bloque 3. La transformación de los materiales: la reacción química. Se inicia con el estudio de la transformación de los materiales, enfocándose especialmente en la toma de decisiones informadas para proteger la salud y el ambiente.

Bloque 4. La formación de nuevos materiales. Se estudia la síntesis de nuevos materiales, a partir de dos grandes tipos de reacciones químicas: la neutralización ácido-base y la óxido-reducción.

Bloque 5. Química y tecnología. El alumno debe integrar y aplicar el conocimiento construido durante el curso. Para ello, el bloque 5 está estructurado en diferentes proyectos.

Los primeros cuatro bloques cuentan con dos propuestas de proyectos cada uno; es importante no dejar los proyectos al final del bloque, sino irlos trabajando durante todo el curso. Además, facilita que el alumno explore el tema por su propia cuenta.

Todos los bloques cuentan con secciones que amplían la comprensión de los temas:



Sabías que...

Contiene información interesante y curiosa, que complementa los temas descritos en el texto.



Pista

Presenta tips que apoyan el desarrollo de las prácticas, proyectos y demás actividades para facilitar el trabajo.



Reflexiona

Contiene preguntas y problemas para analizar una situación o fenómeno determinado.



Indaga

Plantea temas de investigación, para avanzar en el aprendizaje autónomo por parte de los alumnos, profundizando de manera individual en la construcción de los temas estudiados en el libro.



Recuerda

Esta sección representa cápsulas informativas, tips y actividades que buscan reafirmar lo estudiado en diversas asignaturas de ciencias o de otras áreas del conocimiento como Historia, Geografía, Formación Cívica y Ética, Español, Matemáticas, etcétera.



Actividad experimental

Persigue la puesta en práctica de los contenidos por medio de actividades realizadas en el laboratorio.



Atención

Alerta sobre los riesgos y cuidados que se deben tener, especialmente en el laboratorio.

Actividad

Se trata de diversas actividades que buscan incentivar el trabajo colaborativo (en parejas, equipos o en el grupo) y garantizar la adquisición de los aprendizajes esperados.



Participa

Ofrece actividades que los alumnos específicamente realizan en el marco de la comunidad escolar y familiar.



Sugerencia de lectura

Se proponen lecturas relacionadas con los temas, que ayudarán a profundizar y ampliar el conocimiento adquirido.



Lectura de apoyo

Narra los avances científicos y tecnológicos. Se presentan textos de diversos autores, algunos de ellos considerados pilares de la ciencia (como Linus Pauling y P. B. Medawar, Premios Nobel en diversas áreas del conocimiento) o de la enseñanza y divulgación de la ciencia como Sagan, Morowitz o Lehniger. También, se da la palabra a autores nacionales contemporáneos, como J. A. Chamizo, A. Garritz, M. Bonfil y Ana M. Palazón.



Aplica

Busca fomentar la aplicación de los conocimientos adquiridos.



Glosario

Definición de conceptos esenciales que serán de utilidad para la comprensión de los textos, se encuentran marcados en negritas.

El libro también cuenta con dos anexos:

Anexo 1: "Protocolo de proyectos", donde se expone de manera detallada una estructura general para trabajar los proyectos, que puede ser adaptada a cualquiera de los que se presentan en este libro.

Anexo 2: "Lineamientos de trabajo en el laboratorio", que da a conocer las normas básicas de trabajo y comportamiento en el laboratorio, para evitar accidentes en el mismo.

Este material también cuenta con referencias por bloque, así como bibliografía, tanto para el alumno como para el profesor al final del libro.

Esperamos que esta obra sea una herramienta útil para el estudio de esta materia.

Palabras para el profesor

Éste es un libro para que el alumno trabaje y, de acuerdo con las disposiciones de la Secretaría de Educación Pública, avance en el aprendizaje autónomo. Por lo mismo, el alumno debe tener acceso a otras fuentes de información; como consecuencia de ello, a lo largo de todo el libro se presentan referencias para que el alumno profundice en los conocimientos construidos. Cada bloque cuenta con su propia sección de referencias bibliohemerográficas; al final del libro se presenta una bibliografía general para el alumno, así como una para el profesor.

De igual manera, para propiciar el aprendizaje autónomo, los proyectos no se encuentran detallados, sino planteados a partir de preguntas generadoras: al llegar a tercero de secundaria, el alumno debe haber realizado un mínimo de doce proyectos de investigación y aplicación, por lo que consideramos importante no especificar la heurística de cada proyecto. Sin embargo, en el Anexo 1 presentamos un protocolo aplicable a cualquier trabajo por proyectos.

Esto redundará en mayor flexibilidad para que usted pueda organizar el trabajo de la manera más conveniente, dadas las condiciones particulares de cada uno de sus grupos y alumnos. Hay que señalar que el trabajo por proyectos es una de las bases del actual programa, por lo que le sugerimos efectuarlos a lo largo de todo el periodo y no sólo al término del bloque.

De igual manera, las actividades, si bien están estructuradas de tal manera que siguen una secuencia que ayude al alumno en la construcción de sus aprendizajes, pueden ser sustituidas por otras, modificadas u omitidas en el trabajo cotidiano, de acuerdo con las necesidades de sus alumnos.

También se hace énfasis a lo largo del libro en el uso de diversas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como videos e Internet. En especial, se hace referencia al programa Enseñanza de la Ciencia a través de Modelos Matemáticos (ECAMM). Con ello se busca avanzar en el desarrollo de las competencias necesarias para el trabajo con modelos, esencial en la construcción del conocimiento científico, así como favorecer la vinculación entre las asignaturas de Ciencias y las de Matemáticas.

Es importante desarrollar estas actividades, aunque no se han incluido en el cuerpo central del texto, pues no todas las aulas cuentan con acceso a esta clase de tecnologías. La información sobre el programa ECAMM y sus aplicaciones y metodologías se encuentra en el libro *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*.^{*}

Otro de los puntos esenciales en la enseñanza de las ciencias, en particular de la Química, es el trabajo en el laboratorio. Las prácticas que aquí se presentan están diseñadas para llevarse a cabo en cualquier laboratorio escolar que cumpla con los requisitos mínimos establecidos en el marco normativo de la educación secundaria. De cualquier manera, los materiales pueden ser adaptados dependiendo de las condiciones en que se encuentre cada escuela y la comunidad en que se inserta.

En el Anexo 2 se presentan unas normas de trabajo en el laboratorio, que buscan fomentar la seguridad y la prevención de accidentes en el mismo.

Este material es, también, flexible en cuanto a las evaluaciones. Además de las autoevaluaciones al final de cada bloque (en las que no hay respuestas correctas o incorrectas, pues se trata de recabar la opinión del alumno respecto a su propio desempeño), en los proyectos se realiza la evaluación en diversas modalidades: autoevaluación (el propio alumno evalúa su desempeño y resultados), coevaluación (la evaluación es entre compañeros) y heteroevaluación (el estudiante es evaluado por el profesor).

Además, todas las actividades del libro pueden ser evaluadas en las tres modalidades, quedando a su criterio cuál resulta conveniente aplicar en cada momento del desarrollo del grupo.

Nos hemos dado a la tarea de hacer un material flexible, que le dé la libertad necesaria para adaptarlo a sus alumnos. Por ello, aunque en el texto se encuentran de manera implícita todo el tiempo, procuramos no

^{*} Secretaría de Educación Pública, *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, SEP, México, 2002.

El material ECAMM se puede consultar y descargar en <http://www.efit.emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammpresentacion.htm>

hacer explícitas las relaciones entre la Química y otras disciplinas, con la sociedad y con la industria, para dejarlo desarrollar esta clase de reflexiones en la forma y momentos que a su grupo le convengan.

Además, tenga la seguridad de que este material funciona en la práctica, pues ha sido puesto a prueba con alumnos en grupos reales, en condiciones de aprendizaje reales. También estamos en permanente contacto con los profesores que usan este material, así que esperamos contar con su retroalimentación.

Deseamos que este material resulte de utilidad para su trabajo en la asignatura de *Ciencias 3. Química*, cuyo programa cubre en su totalidad.

M. en C. Daniel López y prof. Miguel Nadal

Palabras para el alumno

Este material, *Espacio y materia. Ciencias 3. Química*, es para ti: para que investigues, experimentes y aprendas; pero, sobre todo, para que pases un tiempo agradable estudiando Química.

Para ello, cuenta con diversos tipos de actividades, que te ayudarán a resolver algunas de tus preguntas y a estudiar sus contenidos, siempre con una visión práctica y de utilidad, hasta donde sea posible, en tu vida cotidiana.

El material está dividido en cinco bloques:

1. *Las características de los materiales.* ¿Qué tiene que ver la Química conmigo? ¿Qué es la Química? ¿Cómo está constituida la materia?
2. *Las propiedades de los materiales y su clasificación química.* ¿Qué características tiene la materia? ¿Cómo se clasifica la materia? ¿Cómo se unen los átomos?
3. *La transformación de los materiales: la reacción química.* ¿Cómo cambia la materia? ¿Cómo evitar que los alimentos se descompongan? ¿Cómo contar lo muy pequeño?
4. *La formación de nuevos materiales.* ¿Cómo se forman los nuevos materiales? ¿Qué son los ácidos, las bases y las sales? ¿Es verdad que la oxidación me beneficia?
5. *Química y tecnología.* ¿Cómo se sintetiza un material elástico? ¿Qué aportes ha hecho la Química a otras áreas del conocimiento? ¿Qué importancia tiene la Química?

Verás que tu libro está construido con diversos apartados que acompañan el texto:

- En cada bloque y cada sección de bloque tienes los propósitos y aprendizajes esperados.
 - Actividades experimentales sencillas, que favorecen tus observaciones y la aplicación de los conocimientos adquiridos. También te ayudará a plantearte nuevas preguntas.
 - Lecturas interesantes que te ayudan a profundizar en el tema. Hemos incluido autores muy importantes nacionales e internacionales, algunos de ellos, incluso, han recibido el mayor reconocimiento en el área de las ciencias: el Premio Nobel.
 - También te hemos proporcionado textos breves (denominados epígrafes) al inicio de cada bloque y cada tema, para acercarte de manera sencilla y entretenida a lo que se aborda en cada sección o bloque.
 - Proyectos de investigación en los que aplicarás e integrarás los conocimientos y habilidades que hayas construido, al realizar investigaciones de temas que te interesen. Es importante que no dejes los proyectos para el final, debes irlos trabajando durante todo el curso, pues de otra forma no tendrás el tiempo necesario para concluirlos adecuadamente.
- Ya has realizado muchos proyectos en tus asignaturas anteriores de Ciencias, así como en otras, por lo que no tendrás ningún problema ahora. Sin embargo, al final del libro, en el Anexo 1, te presentamos un protocolo para facilitarte el trabajo.

- Tienes también una autoevaluación al final de cada bloque, con la que sabrás si has cumplido todos los propósitos del mismo. Es importante señalar que no hay respuestas correctas o incorrectas: se trata de que tú mismo evalúes si has cumplido con los objetivos del bloque.
- Sugerencias de lectura de libros y páginas de Internet, donde conseguirás información adicional sobre los temas estudiados. Recuerda que ningún libro contiene todo el conocimiento sobre algún tema, por lo que siempre hay que buscar y consultar otras fuentes.
- Al final de cada bloque encontrarás una sección de referencias que te servirá de orientación si deseas ahondar en los temas aquí expuestos. También hay una bibliografía para ti al final del libro.

Espacio y materia. Ciencias 3. Química cuenta con una gran cantidad y variedad de imágenes que apoyarán tu estudio, y consolidarán y concretarán tu aprendizaje de todos los temas tratados en este material.

Esperamos que esta obra apoye tu desarrollo como individuo y como miembro de tu comunidad. Pero, sobre todo, que te ayude a disfrutar de la ciencia Química.

¡Disfruta el libro y diviértete!

Daniel y Miguel

BLOQUE I

Las características de los **materiales**

Competencias que se favorecen:

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

Hace no mucho tiempo los científicos argentinos fueron mandados a lavar platos. Un sabio consejo, si se tiene en cuenta que la ciencia tiene mucho de cocina, de probar y mezclar con una pregunta en la cabeza que no deja dormir. Por otro lado, la cocina misma es un arte y una ciencia, y conocer los secretos de hervores, frituras y congelados puede ayudar a llenar una mesa de delicias.

Golombek, D. y Schwarzbaum, P. (2003). *El cocinero científico (cuando la ciencia se mete a la cocina)*. Universidad de Quilmes-Siglo XXI, p. 5.

Semanas aproximadas	Contenidos	Aprendizajes esperados
1	<p>La ciencia y la tecnología en el mundo actual</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación de la Química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Identificación de las propiedades físicas de los materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cualitativas Extensivas Intensivas 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Experimentación con mezclas</p> <ul style="list-style-type: none"> Homogéneas y heterogéneas. Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

2	<p>¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra? Toma de decisiones relacionada con:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contaminación de una mezcla. Concentración y efectos. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Primera revolución de la Química</p> <ul style="list-style-type: none"> Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
2	<p>Proyectos: Ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales). Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

La ciencia y la tecnología en el mundo actual

Aprendizajes esperados

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

"La Química tiene una mala imagen. La gente desconfía de ella por considerarla una ciencia compleja e incomprensible. Existe la tradición de aprender la Química de memoria en lugar de comprenderla. Los químicos aparecen como personas retraídas y un poco peligrosas, aisladas en sus laboratorios, donde confeccionan mezclas elaboradas que son peligrosas al olerlas y quizá hasta venenosas.

[...] Los estereotipos sobre la Química y los químicos, que hemos llamado aquí 'falacias', son creencias muy extendidas en nuestra sociedad. Estas creencias surgen como simplificaciones y generalizaciones que tienen connotaciones más emocionales que de tipo racional."

Laszlo, P. y Greenberg, A. (1991). "Falacias acerca de la Química". *Educación Química*, Volumen 2.

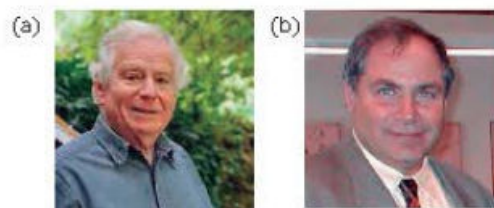


Figura 1.1 (a) Pierre Laszlo y (b) Arthur Greenberg, profesores universitarios de Química.

La Química es útil y apasionante, ¿sabes por qué?, ¿qué es en realidad?, ¿qué relación tiene contigo?, ¿para qué te sirve? En este primer tema encontrarás las respuestas a éstas y otras preguntas.



Actividad experimental

Un acto de magia

Un mago entra a escena y lleva un vaso de agua en la mano. En la penumbra del escenario, anuncia que desaparecerá el líquido. Hace que un voluntario vierta el líquido en una taza y, acto seguido, realiza unos pases mágicos y recita un conjuro. Voltea la taza y ante la sorpresa del público, sólo caen unas gotas de agua. "Ahora voy a aparecer el agua otra vez", dice, al tiempo que hace unos nuevos pases sobre la taza. Al cabo de unos instantes, vacía el contenido de la taza de vuelta al vaso: un chorro de agua que, mágicamente, ha vuelto a aparecer.

Ahora, descubre cómo se hace este pequeño acto de magia. Para ello, sigue los pasos que se indican.

1. Consigue un frasco de boca ancha, agua, sal de mesa, un agitador y poliacrilato de sodio. También utilizarás una balanza, con la que puedas pesar 1 g, un recipiente volumétrico para medir 10 ml, una probeta y un colador (figura 1.2).



Figura 1.2 Los materiales que necesitarás.

2. Con ayuda de la balanza, pesa 1 g de poliacrilato de sodio (si no consigues una balanza, utiliza media cucharadita cafetera) y colócalo en el frasco.
3. Con tu recipiente volumétrico mide 10 ml de agua y añádelos al frasco con el poliacrilato de sodio, como se observa en la figura 1.3.
4. Espera 10 minutos y observa.
a) ¿Qué sucedió?
5. Añade una pizca de sal a la mezcla que obtuviste y revuelve bien con el agitador (figura 1.4). Espera 15 minutos y observa.
a) ¿Qué sucedió ahora?
6. Junta en la probeta el líquido que se separó. Para ello, puedes filtrarlo (figura 1.5).
a) ¿Cuánto líquido recuperaste?
b) ¿Qué crees que pasó con el líquido faltante?



Figura 1.4 Agita bien la mezcla.



Figura 1.5 Filtra el líquido y mídelo.

Comenta con tu profesor y compañeros y escribe las conclusiones en tu cuaderno.



Figura 1.3 Vierte el poliacrilato de sodio y luego, el agua en el frasco.



Pista

El poliacrilato de sodio lo consigues en tiendas de jardinería y decoración o supermercados; además, tiene un bajo costo. Si no lo encuentras, extráelo de un pañal desechable nuevo. Córtales a la mitad, reúne el polvo blanco que hay dentro y sepáralo de las demás fibras con que está revuelto. Ya tienes el poliacrilato de sodio listo para usarlo en este acto de magia.

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



Glosario

Reacción química: Es el proceso en el que una o más sustancias se transforman en otras diferentes.

Química: Es la ciencia que estudia la materia, su estructura, sus propiedades y su transformación.

Ciencia: Disciplina que busca generar conocimiento comprobable sobre los fenómenos naturales.

Fuente: Elaborado por los autores.

Lo que sucedió en tu experimento no fue magia: fue una **reacción química**, es decir, cambios en los materiales que utilizaste, debido a la interacción que se dio entre ellos.

Las reacciones químicas no ocurren sólo en los actos de magia o en el laboratorio; también a tu alrededor, en todo momento: en la cocina, el automóvil, el taller, la escuela, la atmósfera y el suelo que pisas. Asimismo, tienen lugar en los seres vivos. Por ejemplo, en tu cuerpo: en los procesos y funciones que te hacen vivir.

La Química es la ciencia que explica estos cambios.



Figura 1.6 La palabra química en varios idiomas: (a) español, (b) inglés, (c) francés, (d) italiano, (e) alemán.



Sabías que...

El origen de la palabra **Química** no se conoce con exactitud, pues aunque se sabe que proviene de la palabra "alquimia", se dice que tal vez su origen es árabe o griego y su significado era "jugo", "lingote", "tierra negra", "aleación" o "transmutación" (figura 1.6).

En algunos idiomas asiáticos, en vez de palabras, se usan símbolos para representar ideas o conceptos completos. Estos símbolos se conocen como ideogramas. El ideograma japonés de la palabra **química** significa "cambio" (figura 1.7).



Figura 1.7 Química en japonés significa "cambio".



Sugerencia de lectura

Las reacciones químicas son hechos cotidianos que tienen lugar en cualquier parte, como en la cocina. Encontrarás divertidas y útiles actividades químicas en el libro de Glen Vecchione, *Experimentos sencillos de Química en la cocina*, publicado por la SEP y Ediciones Oniro, el cual seguramente estará en la biblioteca escolar.

En *El cocinero científico (cuando la ciencia se mete en la cocina)*, editado por la Universidad de Quilmes y Siglo XXI, Diego Golombek y Pablo Schwarzbaum exploran la cocina desde el punto de vista científico. Una sabrosa exploración, por cierto.

La Química te

facilita resolver problemas y cubrir necesidades importantes.

En el experimento que realizaste, el poliacrilato de sodio absorbió el agua y la retuvo, formando así un gel. ¿Qué es un gel? ¿Cómo es que el poliacrilato de sodio atrajo el agua? Estas preguntas las contestarás más adelante.

Con la Química se producen **sustancias**, como el poliacrilato de sodio, y se conocen sus **propiedades** y la manera en que reaccionan en presencia de otras sustancias. Sus resultados se aplican para cubrir algunas necesidades y solucionar problemas prácticos. Por ejemplo, además de su utilidad en el mundo del espectáculo (para hacer actos de magia), en la industria se usa el poliacrilato de sodio en la fabricación de pañales desechables.

Un simple pañal desechable es un portento de esta ciencia, ya que, además del poliacrilato de sodio, tiene otros **compuestos** que ayudan a absorber el líquido, tales como fibras de algodón y gránulos de celulosa contenidos entre las capas de papel. También tiene bandas elásticas y cintas con pegamento para cerrar y ajustar el pañal. Además, no debes olvidar la cubierta interna cuyo material casi no irrita la piel. Y por si fuera poco, un pañal desechable posee una cubierta exterior que impide que el líquido escape, pero sí que salga el vapor producido por la transpiración de quien lo usa. Esta última característica se debe al uso del polietileno, plástico derivado del petróleo que se obtiene por medio de procesos químicos (figura 1.8).



Figura 1.8 Estructura de un pañal desechable.



Sabías que...

Los pañales desechables se inventaron en Suecia en la década de los cuarenta; sin embargo, fueron un fracaso, pues nadie los compraba. Durante esa misma década, la diseñadora e inventora Marion O'Brien inició la comercialización exitosa de este producto.



Figura 1.9 Marion O'Brien.



Glosario

Sustancia: Clase particular de materia homogénea.

Propiedad: Es una cualidad que se le atribuye a un determinado cuerpo y por la cual se caracteriza.

Compuesto: Sustancia química formada por dos o más elementos que se juntan mediante enlaces, de tal manera que no pueden separarse por medios físicos.

Fuente: Elaborado por los autores.



Indaga

¿Qué otros usos tiene la química, además de los que hemos mencionado?

Puedes comenzar por el reporte "El uso de la química en la vida diaria", de un programa de 11 TV, que puedes consultar en:

<http://nelsoncobba.blogspot.mx/2009/01/el-uso-de-la-quimica-en-la-vida-diaria.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Pero no te quedes sólo con esa información: verifícala y busca otras fuentes.

Compara tu información con la de tus compañeros y elaboren un mapa mental con todos los usos que hayan encontrado.

En la agricultura, también se emplea el poliacrilato de sodio en las zonas donde casi no llueve, pues retiene el agua para el crecimiento de las plantas que se cultivan. En la aeronáutica se utiliza para absorber el agua de los combustibles de los aviones (figura 1.10). Sus propiedades igualmente permiten usarlo en los hospitales para limpiar desechos líquidos peligrosos. ¿Qué otros usos se te ocurren que puede tener el poliacrilato de sodio?



Figura 1.10 El poliacrilato de sodio tiene muchos usos.



Sugerencia de lectura

Roberto Rugi, en su libro *La Química* (SEP-Editex, 2003), se adentra, de manera entretenida, en los secretos de la Química. Este libro lo puedes leer de diversas maneras (como libro tradicional, de principio a fin, o encontrar tu propio camino siguiendo diversas rutas). Elige cómo leer el libro y, cuando lo hayas terminado, comenta tu experiencia con tus compañeros.

Donde sea que se te ocurra buscar, allí intervendrá la Química. Por ejemplo, en la cocina se producen muchos cambios: las abuelitas y los cocineros profesionales suelen saber mucho al respecto, aunque no conozcan con exactitud por qué suceden las cosas (figura 1.11). Existen a tu alrededor millones de ejemplos sobre la aplicación de la Química: la elaboración de la mayonesa, los detergentes, los perfumes, los refrescos, los medicamentos, el vidrio de la ventana, en las cacerolas, en los cubiertos de mesa, etcétera.



Figura 1.11 La cocina es un excelente lugar para obtener conocimiento sobre la estructura de la materia y sus cambios.



Recuerda

¿Recuerdas qué es la fermentación? Ya lo estudiaste en tu curso de Ciencias 1. Biología, en el tema "Análisis comparativo de algunas adaptaciones en la respiración de los seres vivos".

Para conocer otra definición de fermentación, puedes consultar: <http://definicion.de/fermentacion/>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Investiga cinco productos fermentados que se consuman con frecuencia en tu localidad.

En la cocina, se añade polvo para hornear a una masa de pan y ésta se esponja al cocerlo, es decir, aumenta su tamaño. Dicho cambio sucede aunque quienes lo hagan desconozcan el porqué. Gracias a la Química sabemos que en los polvos para hornear hay dos sustancias que reaccionan y liberan un gas: el dióxido de carbono (CO_2) (figura 1.12), que queda atrapado en el pan y hace que éste aumente de tamaño. También algunos microorganismos producen CO_2 por medio de la descomposición de los azúcares en la fermentación, el cual queda atrapado en el pan (figuras 1.13 y 1.14).



Figura 1.12 Representación del dióxido de carbono (CO_2).



Figura 1.13 Pan leudado (es decir, inflado con dióxido de carbono).

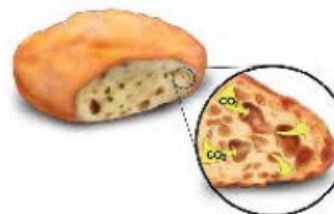


Figura 1.14 Corte de pan visto en el microscopio.

En casi todas las culturas, la producción de bebidas alcohólicas ha proporcionado grandes conocimientos, acerca de los cambios de los materiales. Algunos importantes científicos, como el químico y microbiólogo francés Louis Pasteur (1822-1895) (figura 1.15), trabajaron en problemas relacionados con la producción de bebidas alcohólicas y con la descomposición y preservación de los alimentos, dos procesos que también dependen de la fermentación (figura 1.16).



Figura 1.15 Louis Pasteur, químico y microbiólogo francés.



Figura 1.16 Productos de la fermentación: (a) vino, (b) pan, (c) yogur, (d) queso.



Indaga

Consigue jugos y refrescos embotellados. También algunos alimentos procesados y empaquetados. Revisa qué ingredientes tienen. Haz una lista de dichas sustancias.

¿Cuáles son las más usadas?

En grupo, comparen los resultados que cada uno obtuvo.



Glosario

Fermentación: Proceso por medio del cual los seres vivos obtienen energía al romper un azúcar, que queda convertido en un gas (dióxido de carbono) y un compuesto orgánico (por ejemplo, alcohol o ácido láctico).

Fuente: Elaborado por los autores.



Indaga

Indaga de qué está compuesto el barro. Si puedes, entrevista a un alfarero para averiguar qué tipos de barro existen y cuáles se utilizan en tu comunidad.



Glosario

Mezcla: Es la unión de dos o más sustancias en proporciones variables, que conservan sus propiedades físicas y químicas.

Fuente: Elaborado por los autores.

La cerámica nos proporciona otro ejemplo de cómo la Química y la tecnología explican y utilizan los fenómenos de nuestra vida diaria. Desde hace miles de años en casi todo el mundo existen alfareros, es decir, personas que hacen cerámica utilizando una **mezcla** llamada barro, que se somete a temperaturas elevadas. La alfarería ha sido una inagotable fuente de conocimientos sobre los materiales y sus cambios.

Con el tiempo, los métodos para trabajar el barro han cambiado mucho. Durante la Colonia, se introdujo en México la técnica del vidriado (figuras 1.17 y 1.18), que le proporciona al barro un recubrimiento brillante e impermeable muy usado en las artesanías. Sin embargo, según ha descubierto la ciencia, el vidriado tiene un problema muy serio: es rico en plomo (Pb), elemento químico nocivo para la salud. El plomo se libera debido a que el vidriado reacciona fácilmente con los ácidos, como el vinagre.

Para solucionar este problema, se han desarrollado nuevas técnicas para hacer recubrimientos impermeables y vítreos (semejantes al vidrio), los cuales no liberan plomo, pero para elaborarlos se requieren temperaturas muy altas, de más de 1 050 °C, y esto sólo se puede lograr en hornos especiales (figura 1.19).



Figura 1.17 Cerámica vidriada de Michoacán.



Figura 1.18 Cerámica vidriada artesanal mexicana de Jalisco.



Figura 1.19 Cerámicas de alta temperatura, libres de plomo (Pb).



Sabías que...

En nuestro país hay una gran tradición artesanal en la elaboración de cerámica, pero también se experimenta con nuevas técnicas de alfarería. Un ejemplo es una familia mexicana de ceramistas que trabajan en este ramo desde la década de los sesenta. Cuecen el barro a más de 1121 °C, de esta manera las piezas que elaboran no contienen plomo. Esta familia también aplica muchas técnicas, algunas científicas y otras no. Tal vez esa sea una de las razones del éxito de su trabajo.

Esta familia de ceramistas está integrada por el matrimonio de Alberto Díaz de Cossío (Licenciado en Artes Aplicadas de la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM) y Cora Salinas Chapa (Maestra en Ciencias y Biología), junto con sus hijas Adriana, Cora y Alejandra, así como su sobrino, Alejandro Díaz de Cossío.

Para más información sobre estos ceramistas y su trabajo, consulta la página de Internet:

<http://www.ceramicadiazdecossio.com.mx/>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Figura 1.20 Taller de Cerámica Experimental.

Cualquier producto de la ciencia y la **tecnología** provoca daños o alteraciones en el ambiente si se usa de manera excesiva. Por ejemplo, cada año, en el mundo se producen y desechan millones de pañales que se acumulan en grandes tiraderos de basura por mucho tiempo, ya que los derivados del petróleo con los que se elaboran no son fácilmente degradados por los organismos **descomponedores** (figura 1.21).



Figura 1.21 Organismo descomponedor de materia orgánica.

Aunque los derivados del petróleo son muy útiles para cubrir ciertas necesidades y solucionar algunos problemas prácticos, también causan varios inconvenientes. Los plásticos son uno de estos derivados, que al utilizarse en exceso y desecharse inadecuadamente generan problemas en los ecosistemas ya que los organismos descomponedores no siempre pueden degradarlos, ni aprovechar sus componentes.

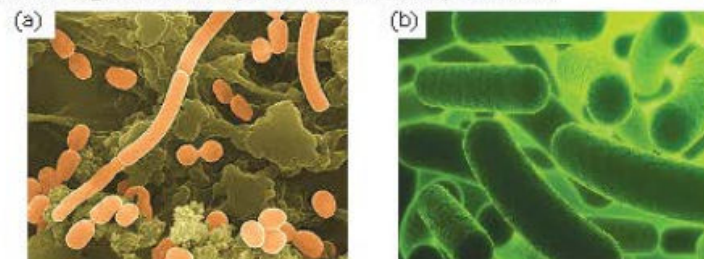


Figura 1.22 Bacterias capaces de descomponer el petróleo y sus derivados: (a) *Pseudomonas aeruginosa* y (b) *Acinetobacter calcoaceticus*.



Figura 1.23 Investigadores de distintas áreas del conocimiento han aportado descubrimientos a México, como (a) Elva Escobar Briones y (b) Carlos Mortera Gutiérrez.



Glosario

Tecnología: Es la búsqueda y aplicación de conocimientos para obtener resultados prácticos.

Descomponedor: Organismo que provoca la descomposición de materia muerta. También se les conoce como "degradadores."

Fuente: Elaborado por los autores.



Sabías que...

Un campo de investigación reciente y muy importante es el que está dedicado a la búsqueda de organismos capaces de descomponer el petróleo y sus derivados. Ya se han descubierto algunas bacterias que realizan esto, tal es el caso de las *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter calcoaceticus*, que son organismos capaces de alimentarse de petróleo (figura 1.22).

En 2004, los investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Elva Escobar Briones y Carlos Mortera Gutiérrez (figura 1.23), participaron en el descubrimiento de bacterias comedoras de asfalto, un subproducto sólido de la refinación del petróleo.



Participa

1. Reúnanse en parejas e investiguen varios productos de la Química que solucionen necesidades reales de la comunidad.
2. También averiguen qué inconvenientes ambientales tienen estos productos.
3. Realicen un balance entre los pros y los contras de esos productos, es decir, el "análisis de costo/beneficio": los pros son los beneficios y los contras, los costos o consecuencias negativas.
4. Lleguen a conclusiones y preséntenlas ante su grupo.

Es cierto que algunos avances tecnológicos implican daños medioambientales. Sin embargo, por otra parte, también existen algunos mitos sobre el papel de la ciencia y específicamente de la química.

A veces, en algunos medios de comunicación, se presentan los problemas derivados de la aplicación de la química de manera tendenciosa e ignorando su importancia. También se usan mal algunos términos como "químico" para referirse a sustancias consideradas peligrosas. De igual manera es frecuente ver películas y caricaturas en las que los científicos son personas trastornadas que buscan adueñarse del control del mundo o cometer delitos terribles.

Estos medios tienen un gran impacto en la gente que no sabe bien qué es la ciencia en general y la química en particular. Veamos la siguiente lectura sobre la confiabilidad de las investigaciones y los descubrimientos científicos.



Lectura de apoyo

La confiabilidad de la ciencia

(Fragmento)

A veces pareciera que la ciencia aspira a ser la única verdad posible. Que ninguna otra fuente de conocimiento es válida. Que quien cree en algo que no puede comprobarse científicamente es un tonto.

Hay quienes afirman esto en un momento de arrebató; otros lo creen sinceramente. En todo caso, quizá lo hacen impresionados por el tremendo poder de la ciencia para producir conocimiento que, cuando se aplica, funciona. Es decir, por su utilidad práctica.

Hay principios científicos que nos indican cómo hacer aviones que vuelen, cómo obtener antibióticos que maten a las bacterias que nos enferman, o cómo construir teléfonos que no necesiten alambres y puedan llevarse cómodamente en la bolsa. Siguiendo estos principios conseguimos aviones, antibióticos y teléfonos celulares que funcionan.

Pero de ello no puede deducirse que los principios científicos sean indiscutiblemente ciertos: podría tratarse de coincidencias erróneas, pero afortunadas. Sólo que *muy probablemente* lo sean. De ahí parte la confianza que tenemos en el conocimiento científico.

Pero si algo nos ha mostrado la historia de la ciencia es que los principios científicos cambian con el tiempo: las teorías útiles son tarde o temprano sustituidas por otras mejores... o al menos más convincentes. El filósofo Karl Popper describió este proceso de avance del conocimiento científico como una serie de "conjeturas y refutaciones": los científicos plantean hipótesis

para tratar de explicar un fenómeno, y luego esas hipótesis son sometidas una y otra vez a la prueba de enfrentarse a los hechos. Si fracasan, quedan refutadas, y son sustituidas por otras hipótesis, que a su vez lucharán por "sobrevivir", con lo que el ciclo se repite.

Este ciclo continuo de prueba y error le da su magnífico poder a la ciencia. Sus productos son explicaciones útiles. Tal vez no "verdaderas", "reales" ni "ciertas" en el sentido estricto, pero sí confiables y aplicables; que sobreviven porque funcionan y, en muchos casos, permiten hacer predicciones.

Pero de ahí a pensar que otras formas de conocimiento, como la revelación, la fe, la tradición y tantas otras puedan ser descalificadas sin más hay mucho trecho. Pensar así sería caer en un *cientificismo* intolerante.

Martín Bonfil Olivera (2007). "Ojo de mosca".
¿Cómo ves?, año 9, número 101, pág. 7.



Figura 1.24 Martín Bonfil Olivera.



Participa

¿Cuáles son las ideas más importantes que plantea Martín Bonfil en este texto? ¿Qué opinas tú sobre el planteamiento que hace Bonfil respecto a la confiabilidad de la ciencia?

Compara tus respuestas con las de tus compañeros y coméntenlas en clase.



Pista

En el Anexo 1 hay un protocolo que te servirá para desarrollar, presentar y evaluar tus proyectos.



Proyecto ciudadano

A pesar de lo útil e interesante que resulta la Química, hay quienes tienen ideas equivocadas acerca de esta apasionante ciencia.

1. Tú y tus compañeros hagan equipos y por medio de una encuesta investiguen qué opinan sus amigos, profesores y familiares sobre la Química; recuerden usar los conocimientos adquiridos acerca de la elaboración de encuestas en la materia de Español. También averigüen de dónde provienen esas opiniones.

- Finalmente, en su encuesta incluyan preguntas que les ayuden a analizar lo que saben sobre la Química y su relación con los medios masivos de comunicación (televisión, radio, Internet, periódicos, revistas, etcétera).
- Asegúrense de plantear bien las preguntas, pues de ello depende el éxito de su encuesta.
¿Qué opinan sobre la Química los miembros de su comunidad?, ¿por qué creen eso?, ¿qué papel han desempeñado los medios de comunicación en esas opiniones?, ¿creen que sus percepciones sean acertadas o equivocadas?, ¿por qué?
- Por medio de un periódico mural expongan sus conclusiones.

Identificación de las propiedades físicas de los materiales: cualitativas, extensivas e intensivas

Aprendizajes esperados

- Clasifica diferentes materiales con base en su estado de agregación e identifica su relación con las condiciones físicas del medio.
- Identifica las propiedades extensivas (masa y volumen) e intensivas (temperatura de fusión y de ebullición, viscosidad, densidad, solubilidad) de algunos materiales.
- Explica la importancia de los instrumentos de medición y observación como herramientas que amplían la capacidad de percepción de nuestros sentidos.



Glosario

Estados de agregación: Son los diversos estados (sólido, líquido, gaseoso) en que se puede presentar un material, dependiendo de la temperatura y la presión a que se encuentre.

Fuente: Elaborado por los autores.

Toda la materia que te rodea se presenta en una gran cantidad de formas, tamaños, texturas, colores y diferentes **estados de agregación**. Además, hay propiedades que no se pueden medir, mientras que otras pueden cuantificarse con mucha precisión. Esta posibilidad de cuantificar las propiedades llevó, en los siglos XVII y XVIII, a revolucionar los estudios de la materia y sus cambios: en ese momento nació la Química.



Recuerda

Los estados de agregación ya los estudiaste en el Bloque 3 de Ciencias 2.



Actividad experimental

Propiedades de los materiales

En equipos, vamos a determinar las propiedades de algunos materiales.

- Necesitarán, además de sus sentidos, un mechero (o cualquier otra fuente de calor), una olla pequeña o un pocillo, probetas de diferentes volúmenes, una balanza granataria, un termómetro y vasos como contenedores para cada una de las sustancias que utilizarán (figura 1.25).

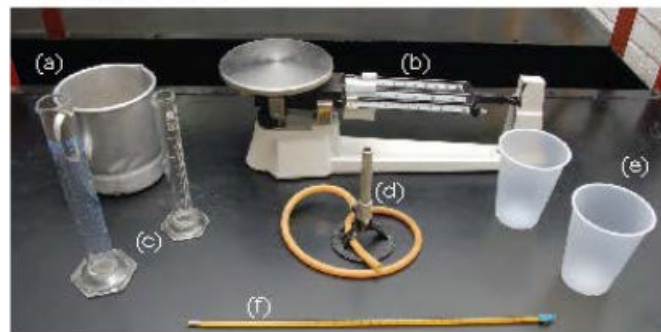


Figura 1.25 (a) pocillo, (b) balanza granataria, (c) probetas de diferentes volúmenes, (d) mechero Bunsen, (e) vasos, (f) termómetro.

- También necesitarán hielo, agua a temperatura ambiente, agua hirviendo, aceite de cocina, aceite para automóvil, alcohol de farmacia, leche, azúcar, arena y sal (figura 1.26).



Figura 1.26 (a) sal, (b) arena, (c) agua hirviendo, (d) agua a temperatura ambiente, (e) aceite para automóvil, (f) alcohol de farmacia, (g) hielo, (h) leche, (i) aceite de cocina, (j) azúcar.

- Primero trabajarán con el agua en sus diferentes estados de agregación. Con el termómetro midan la temperatura a la que se encuentran los hielos (estado sólido), el agua a temperatura ambiente (estado líquido) y el agua cuando está hirviendo y libera vapor (estado gaseoso).
- Anoten en sus cuadernos las temperaturas y sus observaciones.
a) ¿Creen que alguna otra sustancia tenga los mismos valores de temperatura que el agua en sus tres estados?
- Ahora, con la balanza granataria, midan la masa de cada uno de los materiales.



Pista

Las balanzas granatarias son las que normalmente hay en los laboratorios escolares. Si no tienen una, usen cualquiera que consigan, pero asegúrense de que sea lo más precisa posible, ya que en ocasiones deben medir gramos y hasta décimos de gramos. En conclusión, la exactitud de tus mediciones y el éxito de sus resultados depende también de la precisión de su balanza.

Para medir la temperatura del agua en el estado gaseoso, tienen que medir la fase entre el agua y el vapor que se genera.

En el curso de *Ciencias 2. Física*, aprendieron a calcular la densidad. Si no recuerdan cómo hacerlo, revísenlo en su libro.

- Después, determinen sus volúmenes con las probetas.
- En una tabla como la que se muestra a continuación, escriban los datos recabados. Háganlo en los cuadernos.

Tabla 1.1 Propiedades de algunos materiales.

Material	Temperatura	Masa	Volumen	Densidad
Hielo				
Agua a temperatura ambiente				
Agua hirviendo				
Aceite de cocina				
Aceite de automóvil				
Alcohol				
Leche				
Azúcar				
Arena				
Sal				

- Respondan:
 - Si pusieran una mayor o menor cantidad de masa y midieran su volumen, ¿la densidad cambiaría?
 - ¿Qué harían para comprobar si su suposición es acertada?

Conversen con sus compañeros, comparen sus respuestas y formulen conclusiones.

Propiedades cualitativas

El ser humano siempre se ha interesado en conocer cómo es la materia que le rodea. Por ello, a través de la investigación y observación ha determinado sus propiedades para clasificarlas.

Una manera de identificar y clasificar la materia es mediante su textura, sabor, olor o consistencia. A estas características se les denomina **propiedades cualitativas** de la materia y se perciben a través de los sentidos: vista, oído, olfato, gusto y tacto (figura 1.27).

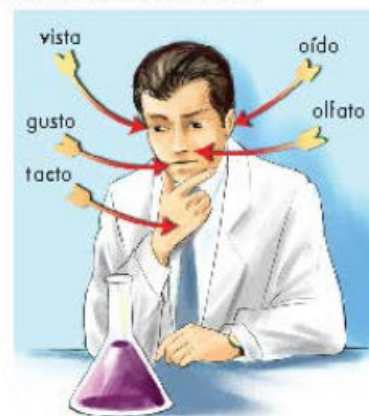


Figura 1.27 Las propiedades cualitativas se perciben por medio de los sentidos.

Ejemplos de estas características se tienen al identificar el agua pura: no tiene color, olor, ni sabor. En cambio, la leche presenta un color blanco y un sabor y olor característicos.

El agua, que no tiene olor ni sabor, se puede observar en varias condiciones: en forma de hielo, líquida o como vapor, como vimos en la actividad experimental "Propiedades de los materiales". Estos tres estados reciben el nombre de estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso (figura 1.28).

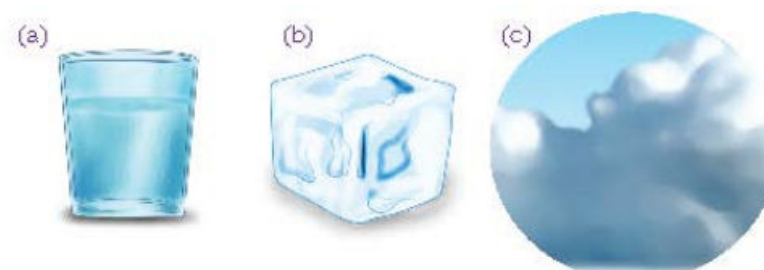


Figura 1.28 Estados de agregación del agua: (a) líquido, (b) sólido, (c) gaseoso.

La materia en estado sólido, como el lápiz, una roca o el teléfono celular, ocupa un volumen y tiene una forma definida.

Un líquido, como el aceite o la leche, ocupa un volumen definido, pero no tiene una forma específica; es decir, adquiere la forma del recipiente que lo contiene.

Finalmente, los gases no tienen forma ni volumen definidos y tienden a dispersarse y ocupar todo el espacio disponible, como puedes observar con el vapor de agua, que se dispersa en el ambiente.



Glosario

Propiedades cualitativas: Son las cualidades no medibles de la materia, observables directamente con los sentidos.

Fuente: Elaborado por los autores.



Participa

Con tus compañeros de equipo, reúnan diferentes alimentos. Traten de identificar sus propiedades físicas y cualitativas.

Registren todas las características que hayan identificado; luego analicen sus resultados y coméntenlos con el grupo. ¡Buen provecho!

Actividad

1. En grupo, observen las imágenes y clasifíquenlas de acuerdo con su estado de agregación: líquido, sólido o gaseoso.



Materia en estado _____ Materia en estado _____



Materia en estado _____

2. Si ponemos la leche en otro medio, por ejemplo, el fuego, y la dejamos hervir por mucho tiempo:
 - a) ¿A cuál estado de agregación cambia?
 - b) ¿Por qué se produce ese cambio?

Propiedades extensivas

Aunque se identifica y clasifica a la materia por sus propiedades cualitativas, el uso de los sentidos tiene resultados muy limitados. Por tal razón, en las observaciones y experimentos científicos, se consideran otras propiedades, a las que se les conoce como **cuantitativas**, es decir, se expresan en cantidades o números, se pueden medir.

Algunas de estas propiedades medibles dependen de la cantidad de materia, o sea, aumentan o disminuyen dependiendo del aumento o disminución del tamaño del cuerpo. Por ello se les llama **extensivas**, tales como la **masa**, el **peso**, el **volumen**, la **longitud** y el **calor**, entre otras.



Glosario

Propiedades extensivas: Son las cualidades medibles de la materia, las cuales dependen de la cantidad que se trate.

Propiedades cuantitativas: Son las cualidades medibles de la materia.

Masa: Es la cantidad de materia contenida en un cuerpo.

Peso: Es la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo, dependiendo de su masa.

Volumen: Es el lugar o espacio que ocupa un cuerpo determinado.

Fuente: Elaborado por los autores.

El volumen, por ejemplo, es el lugar o espacio que ocupa la materia. Si aumentamos la cantidad de agua en un vaso, aumentará también el volumen que dicho líquido ocupa (figura 1.29).

La masa es la cantidad de materia, por ejemplo 10 g de azúcar o 1 000 g de agua (figura 1.30). La masa se mide tomando en cuenta su peso, que cambia dependiendo de la gravedad: la masa de un cuerpo es constante en todo el universo, pero si se pesara en la Luna, la Tierra o en Júpiter, el resultado sería diferente. Así, en la Tierra, el peso es la fuerza producto de la masa de un objeto y la aceleración de la gravedad (figura 1.31). Esto lo estudiaste en tu libro de *Ciencias 2. Física*.



Figura 1.29 Volumen.



Figura 1.30 Masa.

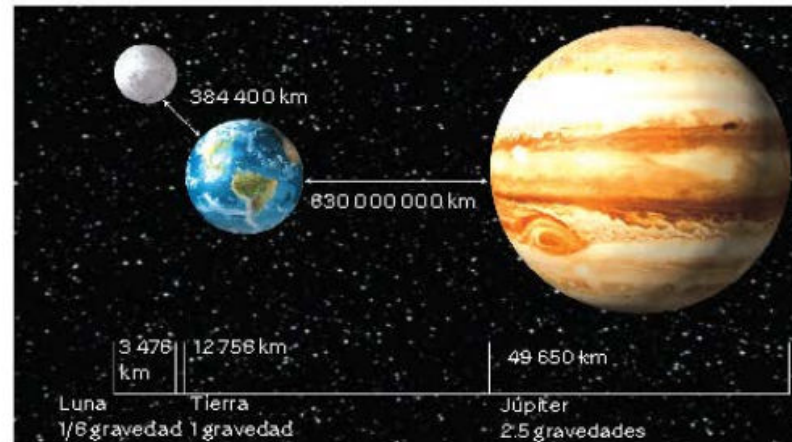


Figura 1.31 La fuerza de gravedad en la Tierra, la Luna y en Júpiter es diferente, por lo que el peso de un cuerpo en cada uno de ellos también lo es.



Sugerencia de lectura

Si quieres ahondar en algunos de los conceptos estudiados, puedes acudir a la siguiente página: http://www.edutecne.utn.edu.ar/quim_preuniv/quim_preuniv_cap01.pdf

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Ahí encontrarás el "Capítulo 1. Conocimientos básicos" del libro *Química preuniversitaria* de Edgardo Remo Benvenuto, publicado por la Universidad Tecnológica de Argentina.



Recuerda

¿Qué propiedades extensivas mediste en la práctica "Propiedades de los materiales"? ¿Qué propiedades intensivas mediste?



Indaga

¿Cuál es el valor de la gravedad de la Luna, la Tierra y Júpiter? ¿cuál es tu masa? Calcula tu peso en los tres diferentes cuerpos celestes. Comparte tus resultados con tus compañeros.



Indaga

¿Qué son la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición y el calor específico? ¿Para qué sirve cada uno?

Para obtener esa información, revisa:

<http://analisandolassustancias.blogspot.mx/p/propiedades-intensivas.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Propiedades intensivas

Las propiedades intensivas, en cambio, son las cualidades medibles de la materia que no dependen de la cantidad presente. Muchas propiedades intensivas resultan de la relación entre dos o más propiedades extensivas. Por ejemplo, la densidad es la cantidad de materia (masa) que hay en un espacio determinado (volumen) y se relaciona con su estado de agregación (figura 1.32).

Una manera de determinar la masa de una sustancia es mediante su masa molecular. Por ejemplo, la sal de mesa (NaCl) tiene una masa molecular de 58.4898 g/mol. En el bloque 3 estudiarás este concepto y cómo se calcula.

Mediante las propiedades intensivas y extensivas se identifican plenamente los materiales (ver Tabla 1.2), pues, como habrás notado en la actividad experimental "Propiedades de los materiales", el conjunto de estas propiedades es único para cada tipo de sustancia.

Tabla 1.2 Identificación de algunas sustancias por sus propiedades cuantitativas.

Nombre	Masa molecular (g/mol)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Densidad g/ml
Agua	18.016	0	100	1
Cobre	63.57	1083	2300	8.92
Cloroformo	119.39	-63.5	61.2	1.489



Figura 1.32 La densidad (ρ) se calcula dividiendo la masa (m) entre un volumen dado (v): $\rho = \frac{m}{v}$



Recuerda

Como seguramente habrás notado, las propiedades físicas de la materia pueden ser muchas, y ya las analizaste en tu curso de Ciencias 2. Física. ¿Recuerdas qué otras propiedades de la materia estudiaste?

Realiza en tu cuaderno una tabla como la que se muestra a continuación y anota la propiedad, su definición y un ejemplo.

Tabla 1.3 Propiedades físicas de la materia.

Propiedad	Definición	Ejemplo
Masa	Cantidad de materia que tiene un cuerpo.	50 g de papel
Inercia		



Lectura de apoyo

Arquímedes utiliza la densidad

Según parece, Arquímedes fue el primero en utilizar la densidad para caracterizar un material.

Dice la leyenda que un rey mandó a hacer una corona de oro puro; así pues, le dio al orfebre todo el oro que solicitó. Sin embargo, al recibir la corona, por alguna razón, sospechó que el artesano lo estaba engañando y que la corona no era de oro puro. El rey encargó a un sabio griego, Arquímedes (figura 1.33), que solucionara el problema.

La corona tenía el mismo peso que el oro entregado al orfebre, pero, sin fundir la corona, ¿cómo saber si ese peso era de oro puro o estaba mezclado con otro material?

Meditando sobre este problema, Arquímedes se fue a casa, a darse un agradable y relajante baño. Al sumergirse en la tina, notó que el nivel del agua subía. Al salir de ella, el nivel del agua disminuía. También observó que al meter un objeto muy denso, éste desplazaba más agua que otro objeto menos denso.

Se le ocurrió que lo mismo sucedería con la corona: si tomaba cierta cantidad de oro puro podría ver cuánta agua desplazaba (es decir, qué volumen tenía). Si hacía lo mismo con la corona, entonces sabría, gracias a su densidad, si era de oro puro.

Según la leyenda, Arquímedes salió corriendo de su casa, directamente del baño y sin vestirse, gritando "εὕρηκα -εὕρηκα" (*iEureka, eureka!*), que en griego significa algo así como "¡Lo he encontrado, lo he encontrado!" Se supone que demostró que la corona era falsa y el rey, furioso, ordenó que el orfebre fuera decapitado (figura 1.34).

No se sabe si todos estos detalles de tan curiosa anécdota son ciertos. Lo que sí se sabe, con bastante certeza, es que, en el siglo III a. n. e., Arquímedes efectivamente usó la densidad para caracterizar el oro puro y distinguirlo de otras aleaciones (es decir, mezclas de metales), entre otras muchas aportaciones que hizo a la ciencia. Investigar su vida y obra puede resultar muy interesante (figura 1.35).

Miguel Nadal y Daniel López



Figura 1.33 Arquímedes (287-212 a.n.e.).



Figura 1.34 La observación detallada de las cosas y sucesos naturales que lo rodeaban, permitieron a Arquímedes aportar muchos descubrimientos para el desarrollo del pensamiento y de las ciencias.

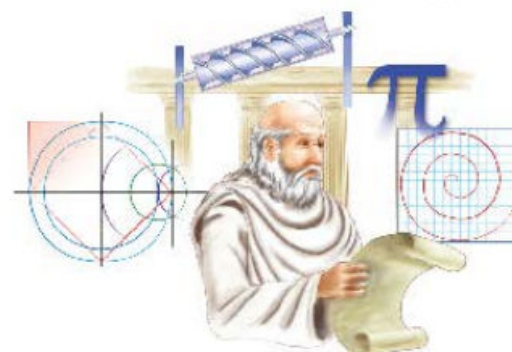


Figura 1.35 Arquímedes hizo grandes aportaciones a la ciencia.



Sugerencia de lectura

En su artículo *Medir para vivir (¿Cómo ves?, número 87, año 8, febrero de 2006, pp. 16-18)*, de Markus Müller y colaboradores, se abordan algunos interesantes (e importantes) aspectos sobre el papel que desempeña la medición. Léelo, te lo recomendamos.

El libro *La medición y sus unidades*, de Francisco Noreña Villarías y Juan Tonda Mazón (SEP-Santillana, México, 2002), te ayudará a repasar qué es medir, cómo se lleva a cabo y qué unidades existen. Este libro seguro lo encontrarás en tu biblioteca escolar.

Uno de los problemas que se presentan al tratar de identificar a la materia mediante sus propiedades cualitativas es que éstas no son medibles; es decir, no se expresan por medio de cantidades como kilogramos, metros cúbicos o litros, por lo que la identificación de un material puede variar según la persona que la realice; lo cual no resulta muy útil para la Química.

Para medir no basta con los sentidos, se necesitan dispositivos especiales. En tu vida cotidiana utilizas diversos aparatos para medir, tales como la regla (para medir longitud), el transportador (para medir ángulos), el termómetro (para medir temperatura), las cucharas y tazas (para medir volumen), entre otras (figura 1.36). En el mercado y las tiendas se pesan las frutas y verduras en balanzas. También, las tortillas.



Figura 1.36 Dispositivos de medición de uso cotidiano.

En el laboratorio hay balanzas más precisas, que pueden pesar hasta décimas de gramos, como la balanza granataria (figura 1.37).

La historia de la Química ha estado ligada inevitablemente a los avances tecnológicos que han hecho posible llevar a cabo la medición de materiales con mayor precisión, utilizando tanto las propiedades extensivas como las intensivas.

Hace miles de años que se miden la masa y el volumen de los objetos. Sin embargo, hasta el siglo XVIII, se daba mayor importancia a las propiedades cualitativas que a las cuantitativas. Debido a ello, no se podía verificar si algunas explicaciones eran verdaderas o falsas.

Por ejemplo, algunos científicos hablaban del *flogisto*, que, al quemarse, se perdía pero no cambiaba la masa del material quemado. En el siglo XVIII, utilizando balanzas muy precisas para su época, el investigador francés Antoine



Figura 1.37 Las balanzas son dispositivos para medir el peso de los objetos.

Laurent Lavoisier demostró que esta explicación (llamada "teoría del flogisto") era falsa. De los trabajos de Lavoisier hablaremos más en el tema "Primera revolución de la química" (figura 1.38).



Figura 1.38 Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).



Sugerencia de lectura

El libro *Hablando de... Del ácido sulfúrico a Louis Pasteur* (El Tamiz, 2010), de Pedro Gómez-Esteban, te brinda un paseo por la historia de la cultura y la ciencia, hasta llegar a la ciencia moderna, partiendo del ácido sulfúrico y su descubrimiento por el alquimista Geber.

También puedes encontrar los textos en el blog *El Tamiz*, comenzando en esta página: <http://eltamiz.com/>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Figura 1.39 Portada de la obra de Pedro Gómez-Esteban.

Si te interesa conocer más sobre cómo era el estudio de los materiales, sus propiedades y cambios, antes del nacimiento de la Química, lee los siguientes libros de Isaac Asimov:

- *Breve historia de la Química*, Editorial Alianza, Madrid, 1999.
- *La búsqueda de los elementos*, Editorial Plaza y Janés, Barcelona, 1999.



Sabías que...

En 1930, el científico sueco Niels Bohr mencionó: "Nada existe si no puede ser medido". Aunque esta frase probablemente sea algo excesiva, es verdad que hay propiedades que sólo se sabe que existen debido a la medición de un material; es decir, si quieres conocer algún objeto debes tener en cuenta tanto sus propiedades cualitativas como cuantitativas.



Figura 1.40 Niels Bohr (1885-1962).



Actividad experimental

Densidades

¿Qué influencia tendrán los dispositivos de medición en el estudio de las propiedades cuantitativas? Vamos a comprobarlo.

1. Necesitarás instrumentos caseros y de laboratorio: una balanza granataria y otra de cocina; una probeta y una taza de medir (figura 1.41).

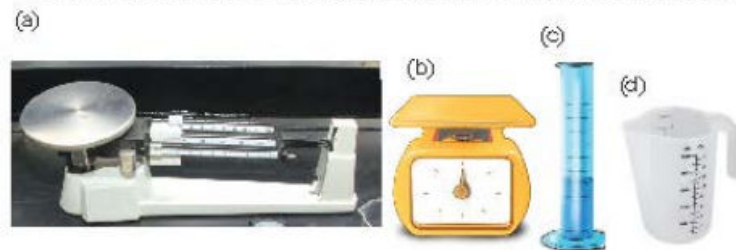


Figura 1.41 (a) balanza granataria, (b) balanza de cocina, (c) probeta, (d) taza de medir.

2. También requieres agua, alcohol de farmacia, aceite de cocina y aceite de motor (figura 1.42).



Figura 1.42 (a) agua, (b) alcohol de farmacia, (c) aceite de motor, (d) aceite de cocina.

3. Con la taza medidora, mide una taza de agua y anota el volumen en mililitros.
4. Después, con la balanza de cocina, mide la masa del agua.
5. Repite este procedimiento con el alcohol, aceite de cocina y aceite de motor.
6. Ahora calcula la densidad de cada uno de los líquidos. En tu cuaderno elabora una tabla como la siguiente, donde incluyas los datos que has obtenido.

Tabla 1.4 Densidades medidas con instrumentos caseros.

Sustancia	Masa (g)	Volumen (ml)	Densidad (g/ml)
Agua			
Alcohol de farmacia			
Aceite de cocina			
Aceite de motor			

Realiza el mismo procedimiento con la balanza granataria y la probeta. No olvides escribir la tabla en tu cuaderno, y cambiarle el título pues ahora trabajaste con instrumentos de laboratorio.

- ¿Obtuviste los mismos resultados con todos los aparatos?
- ¿Qué tan diferentes fueron tus resultados de las densidades al medir con instrumentos caseros y con los del laboratorio?
- ¿A qué crees que se deban estas diferencias? Comenta tus resultados con tu profesor. Redacta tus conclusiones en tu cuaderno.
- ¿Cuál es la importancia de los instrumentos de medición?

Comenta esa importancia con tus compañeros. Agreguen ese dato a las conclusiones que anteriormente redactaron en su cuaderno.



Pista

La probeta y la taza deben medir el mismo volumen de líquido.

Para medir la masa de un líquido, primero mide la masa del recipiente vacío. Después mide la masa del recipiente con agua. A este segundo dato, réstale el valor del recipiente vacío. El resultado es la masa del líquido.



Recuerda

¿Recuerdas cuál es la fórmula para calcular la densidad?, si no es así, revisa nuevamente el tema.

Experimentación con mezclas

Aprendizajes esperados

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



Actividad experimental

¡A la cocina!

Reúnanse en equipos, porque van a preparar y degustar unas ricas mezclas, popularmente conocidas como "aderezo y ensalada".

1. Consigan lechuga, zanahoria rallada, peras, miel, vinagre, aceite comestible, sal, pimienta molida y mostaza (figura 1.43).

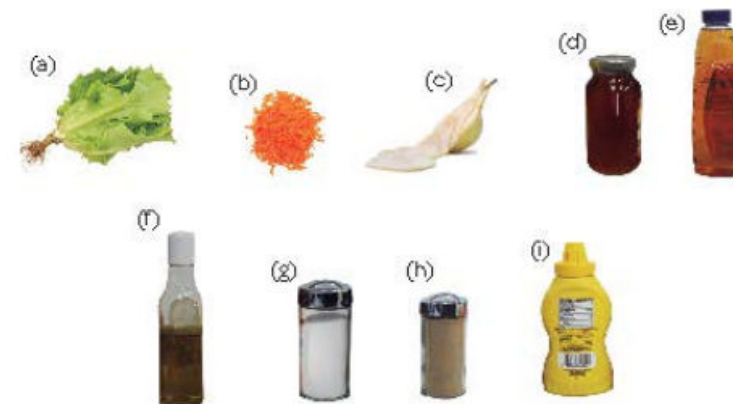


Figura 1.43 Los ingredientes: (a) lechuga, (b) zanahoria rallada, (c) peras, (d) miel, (e) vinagre, (f) aceite comestible, (g) sal, (h) pimienta molida, (i) mostaza.

2. Los materiales que utilizarán para esta actividad son: un recipiente pequeño, un batidor, un tazón grande y una cuchara (figura 1.44).



¡Atención!

Las frutas y verduras deben estar perfectamente lavadas y desinfectadas.

No olvides lavarte las manos antes de comenzar la preparación.

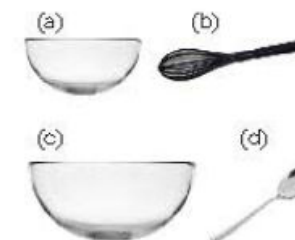


Figura 1.44 Los materiales: (a) recipiente pequeño, (b) batidor, (c) tazón grande, (d) cuchara.

- En el recipiente pequeño, viertan dos cucharadas de vinagre y añadan una cucharada de miel. Mezclen perfectamente.
- A la mezcla de vinagre y miel agréguele media cucharada de mostaza. Nuevamente mezclen hasta que no puedan distinguir los componentes.
- A esta mezcla de vinagre, miel y mostaza, incorpórenle seis cucharadas de aceite. Mezclen vigorosamente, con el batidor. La mezcla se volverá espesa y cremosa. Sigán mezclando hasta que los ingredientes no se distingan.
- Sazonen su mezcla con sal y pimienta al gusto.
- En el tazón grande coloquen la zanahoria rallada. Agréguele la lechuga (bien lavada y desinfectada) en trozos del tamaño de un bocado. Mezclen bien.
- Corten en rebanadas delgadas las peras, que también deben estar lavadas y desinfectadas. Añádanlas a la mezcla de zanahoria y lechuga (figura 1.45).
- Añadan el aderezo (es decir, la mezcla de vinagre, miel, mostaza, aceite, sal y pimienta) a su mezcla de lechuga, zanahoria y pera. Mezclen bien (figura 1.46).



Figura 1.45 Procedimiento para hacer la ensalada.



Figura 1.46 La ensalada terminada. ¡Buen provecho!

Sabías que...

Añadan pequeños trozos de pan o galletas crujientes, a los que se les conoce como crutones.

- ¡Disfruten sus mezclas!
- Finalmente, discutan en equipos las siguientes preguntas y algunas otras que ustedes o su profesor sugieran:
 - ¿Todos los elementos de la ensalada se pueden diferenciar?
 - ¿Pueden identificar todos los componentes del aderezo?

Escriban sus conclusiones en su cuaderno.



Pista

Si no les gusta la mostaza no la usen, pero les costará un poco más de trabajo mezclar el aderezo hasta su punto.

La sal y la pimienta se deben agregar poco a poco. Si se pasan, no podrán quitarle el exceso para arreglar el sabor.

Si quieren, corten la pera en otra forma en lugar de rebanadas delgadas. Por ejemplo, pequeños cubos. Si les molesta la cáscara, pelen las peras antes de cortarlas.

Mezclas homogéneas y heterogéneas

En la naturaleza las sustancias raras veces se encuentran puras. Casi siempre están combinadas con otras; es decir, son mezclas.

En Química, una mezcla es la unión aparente de dos o más sustancias, **elementos** o compuestos, pero que se separan por medios físicos (como cuando se cuecen los frijoles que están en remojo), ya que cada componente conserva sus propiedades físicas y químicas (figura 1.47).

En algunas mezclas, como el agua potable, no se distinguen los componentes y toda la mezcla parece una sustancia única.

A estas mezclas en las que no se observan separaciones se les conoce como **homogéneas**. Por ejemplo, el agua potable es una mezcla de agua y varias sales minerales.

Mezcla **homogénea** es aquella en la que no se distinguen los componentes.

Las mezclas, como las ensaladas, en las que se distinguen los componentes se llaman **heterogéneas**. En una taza de café se distinguen dos partes (o fases): una líquida y el pozo (el polvo que se precipita al fondo).



Figura 1.47 Los frijoles en remojo son una mezcla formada por el agua y los frijoles, cada uno es una fase o capa.

Mezclas **heterogéneas** son aquellas cuyos componentes se distinguen, apreciándose más de una fase.

En algunas mezclas heterogéneas, se distinguen con facilidad las fases, como la ensalada. También existen otras que no tienen fases tan fáciles de distinguir, como el aderezo de miel y mostaza.



Glosario

Elemento: Es aquella sustancia que no puede ser descompuesta mediante una reacción química en otras más simples.

Mezcla homogénea: Aquella mezcla que tiene apariencia uniforme y se presenta como una sola fase o capa. Presenta iguales propiedades en todos sus puntos.

Mezcla heterogénea: Está formada por dos o más sustancias puras que al combinarse cada una conservan sus propiedades particulares, de tal manera que se pueden distinguir las sustancias que la componen.

Fuente: Elaborado por los autores.

Indaga

El aderezo que preparaste en la Actividad experimental "¡A la cocina!", es una mezcla del tipo conocido como "emulsión", igual que la leche y la mayonesa. Investiga qué son las emulsiones. También las suspensiones (como el barro y el café), los coloides y los geles (como la gelatina). Para investigar, puedes revisar:

<http://farmapuntos.wikispaces.com/file/view/FAFGII+-+Suspensiones+gruesas.pdf>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Actividad

1. En parejas, observen las imágenes:



Figura 1.48 (a) Agua potable, (b) ensalada, (c) detergente líquido, (d) vidrio, (e) agua y aceite.

2. Clasifiquen las figuras en mezclas homogéneas o heterogéneas.
3. Identifiquen los componentes de las mezclas heterogéneas.
4. Compartan las respuestas en el grupo y comenten cómo llegaron a ellas.

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

Existen varios métodos de separación que se aplican a las mezclas, según su tipo y el de sus componentes, pues no es lo mismo separar piedras mezcladas con gasolina que sales disueltas en agua potable.

Seguramente conoces muchos métodos para separar mezclas heterogéneas, como la filtración o la decantación, los cuales también se utilizan en los laboratorios (figura 1.49).



Figura 1.49 Instrumentos para separación de mezclas: (a) colador, (b) tamiz, (c) filtro de agua, (d) papel filtro.

A veces algunas sustancias, si reposan el tiempo suficiente, se separan por sí mismas en fases y sólo hay que dividir las, como la mezcla de agua y aceite (figura 1.50).

En otros casos, una de las fases o sustancias sale de la mezcla, por ejemplo al evaporarse, como ocurre en la extracción de los cristales de sal del agua de mar. También así se separa el alcohol del agua, como en el caso de las bebidas destiladas (figura 1.51).

Pista

Esta información te será de utilidad si decides realizar el proyecto "¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente?"



Figura 1.50 Algunas sustancias por sí solas se separan en fases, como el agua y el aceite.

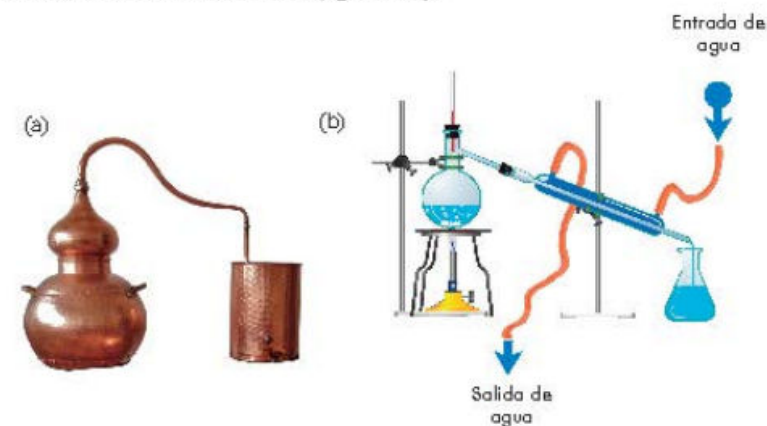


Figura 1.51 La destilación se usa en la industria y en el laboratorio: (a) alambique y (b) tren de destilación.

Otro método de separación que saca provecho de las afinidades y del tamaño de las partículas de los componentes de una mezcla es la cromatografía (figura 1.52).



Indaga

Investiga cómo funcionan la filtración, la decantación, la cristalización, la destilación y la extracción, y encuentra algunos ejemplos en que se utilicen estos métodos de separación. ¿De qué propiedad física se saca provecho en cada uno de estos métodos?

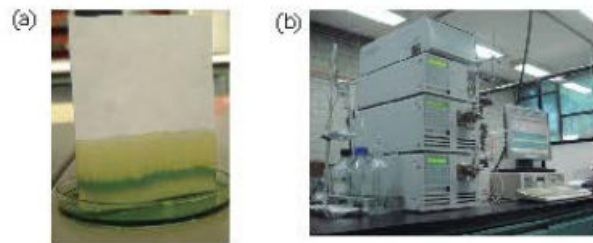


Figura 1.52 Existen diversos tipos de cromatografía: (a) en papel, (b) en columna.

Una de las más sencillas es la cromatografía en papel: los componentes se separan debido a que cada uno de ellos manifiesta diferentes afinidades por el papel filtro o por el disolvente.



Actividad experimental

Cromatografía

Se tratará de separar una mezcla en sus diferentes componentes.

1. Utilizarás una gota de tinta del color que quieras, tiras de papel filtro de 4 cm de ancho por 10 cm de largo, un recipiente y agua (figura 1.53).

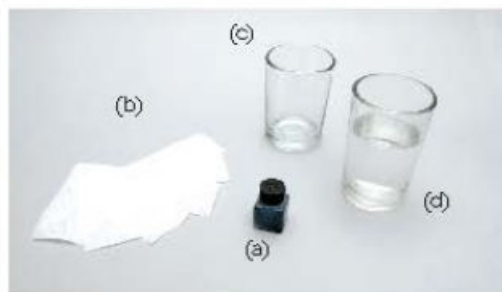


Figura 1.53 Para esta actividad necesitas: (a) tinta de color, (b) tiras de papel filtro, (c) recipiente y (d) agua.

2. En la tira de papel filtro, a 3 cm de alguno de los extremos, marca con lápiz una línea y en su centro agrega una gota de tinta. Espera a que se seque (figura 1.54).



Figura 1.54 En una tira de papel filtro coloca una gota de tinta a 3 cm de alguno de sus extremos y deja secar.

3. Mientras esperas, en el recipiente coloca agua hasta que alcance 1 cm de altura.
4. Cuando la tinta esté seca, introduce el papel filtro con la mancha de la tinta hacia abajo (figura 1.55).

Observa cómo el papel filtro se humedece, llega el agua hasta la gota y sigue subiendo. Anota tus observaciones.

- a) ¿Cuánto tiempo tardó el agua en llegar hasta el otro extremo del papel filtro?
- b) ¿Qué colores aparecieron conforme la gota de tinta se diluía en el agua y subía por el papel filtro?
- c) Si tus compañeros realizaron la práctica con tinta china de otro color, observa sus resultados. ¿Obtuvieron los mismos colores?



Figura 1.55 Coloca tu muestra en el frasco con 1 cm de agua.

Elabora tus conclusiones y discútelas respetuosamente con el grupo.

A veces, la separación de mezclas es bastante compleja y requiere más de un método. Dependiendo de cada mezcla se decide qué métodos y en qué orden se usarán. En general se comienza por los métodos más sencillos, como la separación por tamaño de partículas y la decantación, y se avanza gradualmente hacia métodos cada vez más complejos, como la destilación y la cromatografía.



Sabías que...

Existen otros métodos para separar mezclas, tales como el tamizado, la flotación, la sedimentación, la centrifugación y la sublimación. En la electroforesis se saca provecho de las afinidades electromagnéticas, lo que requiere equipos complejos y especializados.

Actividad

1. Copien las siguientes columnas en sus cuadernos.

Mezcla	Método de separación
Aguas negras	Cromatografía
Agua y aceite	Cristalización
Almíbar (agua y azúcar)	Destilación
Café	
Pigmentos de plantas	Decantación
Salmuera (agua y sal)	Extracción
Tequila	
Tintura de yodo	Filtración

2. En grupo, comenten las propiedades físicas de los componentes de cada mezcla.
3. Luego, de manera individual, relacionen la mezcla con el método para separar sus componentes.
4. Compartan sus respuestas con el resto de los compañeros.



Pista

Toma en cuenta que incluimos más mezclas que métodos de separación, por lo que a cada método le corresponden más de una mezcla. Y algunas mezclas se separan con más de un método.

Para identificar el método de separación, debes guiarte por las propiedades físicas de los componentes de cada mezcla.



Figura 1.56 La separación de algunas mezclas, como el licor de café, requiere de varios métodos.

¿Qué propiedad física se utiliza para separar el agua del alcohol en el tequila?
 Imagina que tienes un licor de café que se produjo al agregar granos de café a un aguardiente de 42°. Esto quiere decir que, además del café, tiene agua con 42% de alcohol disuelto. El alcohol habrá extraído varias sustancias del café, entre ellas los pigmentos y la cafeína (figura 1.56). ¿Cómo separarías esta mezcla, para obtener por separado los granos de café, el alcohol, el agua y la cafeína? ¿Qué métodos y en qué orden los usarías? ¿Por qué?

¿Qué tanto es tantito?

Cuando se mezclan sustancias, las propiedades de la mezcla cambian dependiendo de la concentración en que se encuentren sus componentes. Comprueba fácilmente cómo cambian las propiedades cualitativas del agua de jamaica (o del sabor que prefieras) preparando diversas muestras con distintas concentraciones de jamaica, agua y azúcar. Obsérvalas y pruébalas (figura 1.57).



Figura 1.57 Agua de jamaica preparada con diversas concentraciones de agua, extracto de jamaica y azúcar.

Es el caso de las disoluciones acuosas de sal: una solución poco concentrada de sal en agua propicia la vida, como en los ríos y océanos, cuya concentración de sal es de 3% o menor. En lugares donde la concentración salina es mayor hay menos variedad de seres vivos, como en el Mar Muerto, que recibe este nombre por la poca diversidad de organismos que habitan en él (figura 1.58).



Figura 1.58 El Mar Muerto tiene propiedades distintas a los demás mares por la concentración de sal en el agua.

El Mar Muerto tiene una concentración salina 10 veces mayor que los demás océanos, lo que hace que la disolución sea más densa, tanto que es casi imposible bucear en ella, pues el cuerpo humano no se hunde en ese líquido.

Actividad

Un proyecto interesante es comprobar cómo varían las propiedades cuantitativas de un material de acuerdo con las concentraciones.

Averigua cómo cambia el punto de fusión del agua mezclada con sal, utilizando un termómetro y midiendo con cuidado las concentraciones de sal (medida en gramos) en el total de solución (que se mide en volumen).

1. Para ello, realiza varias disoluciones de sal en agua, a distintas concentraciones, que se pondrán a congelar.
2. Una vez que estén congeladas, mide con un termómetro la temperatura a la que se encuentra cada una de ellas.
3. Luego vuelve a medir la temperatura en el punto de fusión: cuando se haya descongelado la mitad de la disolución. Y también mídela en el punto de ebullición, para lo que hay que poner la mezcla al calor.
4. Utiliza tu creatividad para diseñar tú mismo la metodología a partir de las ideas que te acabamos de dar. Comparte con tus compañeros la metodología que desarrollaste y los resultados que obtuviste.

La vida depende de la concentración de sal en el agua: si hay demasiada sal, el agua de las células escapa y éstas mueren; si hay muy poca sal, la célula absorbe el agua y puede reventar.

Por ello, es muy importante tener cuidado con la concentración de sal en los acuarios y en las soluciones que se inyectan a los enfermos, como el suero fisiológico que tiene una concentración de sal de 0.92% en masa/volumen (figura 1.59):

$$\text{Suero fisiológico} = \left(\frac{46 \text{ g de NaCl}}{500 \text{ ml de agua}} \right) 100 = 0.92 \% \text{ (g/ml)}$$

Reflexiona

¿Cómo se mide la concentración en porcentaje masa/volumen?



Figura 1.59 El suero fisiológico tiene una concentración de sal de 0.92% en masa/volumen.



Pista

El efecto de la concentración de la sal en una mezcla acuosa lo demuestras fácilmente con soluciones de agua y sal a distintas concentraciones, un microscopio y porta y cubreobjetos.

También, necesitarás células que obtendrás de cualquier ser vivo, pero ten cuidado de no causarle daño. Las consigues también de una hoja de planta acuática *Elodea* o *Anaccharis*, o de una membrana de cebolla.



Figura 1.60 Elodea, una buena fuente de células.

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

Aprendizajes esperados

- Identifica que los componentes de una mezcla son 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.



Pista

Mejorarás tu coctel Répulsif añadiendo media cucharada de vinagre blanco, que también es una mezcla homogénea, así que a simple vista no notas que tiene una sustancia llamada ácido acético, gracias a la cual ahora tu coctel Répulsif sabe parecido a un aderezo de ensalada.



Actividad experimental

Coctel Répulsif

Te invitamos a preparar una curiosa bebida.

- Necesitarás un vaso transparente, una cuchara, sal, agua potable y azúcar (figura 1.61).



Figura 1.61 Para el coctel Répulsif necesitas: a) vaso transparente, b) cuchara, c) sal, d) agua, e) azúcar.

- Llena el vaso con agua hasta las tres cuartas partes. Agrega una pizca de azúcar y revuelve hasta que se disuelva por completo y no lo puedas distinguir a simple vista. Prueba cómo va tu coctel Répulsif. ¿Alcanzas a distinguir el sabor del azúcar?
- Ahora añade cinco pizcas de sal, una por una, mientras agitas, hasta que se disuelvan completamente. Vuelve a probar tu coctel Répulsif (figura 1.62).



Figura 1.62 ¿Notas la diferencia? (a) agua pura, (b) coctel Répulsif

- ¿Cómo sabe ahora?
- ¿A qué huele?
- ¿Alcanzas a ver la sal?
- ¿Y el azúcar?

Anota tus observaciones en tu cuaderno y comenta con tus compañeros.

Actividad

- En parejas, respondan:

- ¿Creen que las sustancias que hay en la mezcla de la "Actividad experimental" tendrán algún efecto aunque no las puedan ver?
- Ahora imaginen que en lugar de sal, que se percibe con el gusto, se añadiera una sustancia insípida. Por ejemplo, una sustancia peligrosa, como el arsénico (famoso pues durante siglos fue el rey de los **venenos**) (figura 1.63), el flúor o el plomo. ¿Creen que dañarían a las personas o al ambiente aunque no los percibamos?



Figura 1.63 Arsénico.

- Compartan sus respuestas en el grupo y elaboren conclusiones en los cuadernos.

El plomo (Pb) (figura 1.64), como ya sabes, es un elemento peligroso que se encuentra en la cerámica vidriada, aunque en pequeñas cantidades. También está presente en algunos combustibles fósiles, como el diesel y las gasolinas. El plomo se considera un elemento peligroso, pues provoca graves daños a la salud, e incluso causa la muerte.

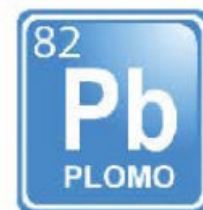


Figura 1.64 Plomo.



Sabías que...

El envenenamiento causado por plomo recibe el nombre de plumbismo (por su nombre en latín: *plumbum*) o saturnismo, en relación con Saturno, aunque no está del todo claro el origen de este nombre.

El plomo, al llegar a la sangre, bloquea la producción de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno hacia las células, así como la eliminación de dióxido de carbono (CO_2), lo que causa muchos y graves problemas de salud y altera el comportamiento.

En nuestro entorno las principales fuentes de plomo son las pinturas, el vidriado de objetos cerámicos, gases de fábricas, talleres y vehículos.



Figura 1.65 Fuentes de plomo: (a) gasolina, (b) gases de fábrica.



Glosario

Veneno: Es cualquier sustancia tóxica que puede alterar las funciones de un organismo cuando entra en contacto con él, incluso provocar la muerte.

Tóxico: Es toda sustancia química que administrada a un organismo causa efectos nocivos.

Fuente: Elaborado por los autores.



¡Atención!

Nunca debes probar una sustancia o un producto que no conozcas, sobre todo si no estás totalmente seguro de que consumirlo no resulta un riesgo para tu salud.



Lectura de apoyo

Toxicidad

Todas las sustancias son tóxicas: el agua, el azúcar, la sal, el cianuro. Se han reportado casos fatales de envenenamiento porque accidentalmente se ha sustituido sal por azúcar en alimentos para bebés. Lo que convierte a una sustancia en veneno y a otra no, es la cantidad; la cantidad determina la toxicidad. Es importante saber que:

La dosis es el veneno

La sustancia más tóxica que se conoce, esto es, el veneno más poderoso, no es producto de la maquiavélica mente de un químico, sino es una toxina producida por una pequeña (como todas) bacteria, la *Clostridium botulinum* (figura 1.66). Este organismo vive en latas de comida empacadas sin aire (es decir, en condiciones anaerobias), cuando el alimento no ha sido correctamente esterilizado. La botulina, como se llama el veneno, es tan poderosa que un gramo es capaz de matar a un millón de personas.



Figura 1.66 *Clostridium Botulinum*.

No todo lo natural es necesariamente bueno.

José Antonio Chamizo Guerrero, *Cómo acercarse a la Química*, Conaculta-Limusa, México, 1995, p. 25.



Figura 1.67 José A. Chamizo G.

En realidad, cualquier sustancia es potencialmente dañina si se consume en grandes cantidades. El oxígeno que utilizas en la respiración es una sustancia terriblemente peligrosa. Seguro recuerdas que en primero de secundaria estudiaste qué son los nutrientes, qué pasa cuando se consumen en exceso y los trastornos que causan.

Cualquier sustancia en exceso será peligrosa, de ahí que no sea recomendable consumir demasiada azúcar refinada por ejemplo, ya que, aunque dulce, su exceso genera trastornos a nuestro metabolismo y consecuentemente, nos hace propicios a enfermedades como la diabetes.



Sugerencia de lectura

Lee "La conquista del dolor" en la revista *¿Cómo ves?*, cuyo autor es Gerardo Gálvez Correa, año 7, número 76, México, marzo de 2005, pp. 26-29. En esta lectura se explica el uso de sustancias tóxicas como analgésicos.

Si te interesa aprender un poco más sobre los venenos, te recomendamos el artículo "Venenos, envenenados y envenenadores", de Gertrudis Uruchurtu, publicado en el número 90 de la revista *¿Cómo ves?*, pp. 10-14.

Si no consigues la revista, lee el artículo en la página de Internet: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/90/venenos-envenenados-y-envenenadores>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Sabías que...

Muchos de los productos que se utilizan para dar sabor a la comida, como el cilantro, el perejil, el laurel y el epazote, contienen sustancias tóxicas, pero como éstas se encuentran en pequeñas proporciones y el consumo es moderado, no nos causan efectos nocivos.



Figura 1.68 Algunos alimentos que contienen sustancias tóxicas: (a) epazote, (b) café, (c) cilantro, (d) laurel, (e) papa.

Toma de decisiones relacionada con: contaminación de una mezcla

Las sustancias tóxicas generalmente se encuentran mezcladas con otros productos. Por ejemplo, el plomo en el vidriado de la cerámica está mezclado con dióxido de silicio (SiO_2) (figura 1.69).

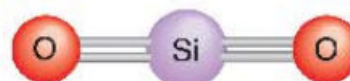


Figura 1.69 Dióxido de silicio (SiO_2).

En la atmósfera, el plomo está en pequeñísimas cantidades, mezclado con el resto del aire. A estas pequeñas cantidades de una sustancia que se encuentran en una mezcla y que alteran o modifican su composición o condición natural, se les conoce como "contaminantes". Existen muchas maneras de medir la contaminación (o, a la inversa, la pureza) de una mezcla. Las más comunes son el porcentaje (%) y las partes por millón (ppm).



Sugerencia de lectura

También, lee el libro *La dosis hace al veneno. Contaminación por desechos tóxicos*, escrito por Martín Bonfil (Somedicyt, 1997).

Cuando una **sustancia** es alterada en sus condiciones o pureza, se dice que está contaminada.



Recuerda

Elabora una lista con las enfermedades más comunes causadas por exceso de nutrientes, como vitaminas y minerales.

El libro del curso *Ciencias 1. Biología* te servirá de guía para elaborar un cartel con tu información.



Glosario

Contaminación: Alteración de las condiciones o pureza de una sustancia.

Partes por millón: Es la manera de expresar una proporción como una fracción de 1 000 000.

Fuente: Elaborado por los autores.

Concentración y efectos

Porcentaje



Glosario

Porcentaje: Es la manera de expresar una proporción como una fracción de 100.

Concentración: Cantidad de un elemento o un compuesto por unidad de volumen.

Fuente: Elaborado por los autores.



Figura 1.70 Alcohol al 96%.

En el **porcentaje (%)** se cuantifica (es decir, se cuenta) cuántas unidades de algo hay en cada cien. Por ejemplo, si en tu escuela de cada 100 alumnos, 45 son mujeres, entonces, se dice que hay 45% de mujeres.

Si la etiqueta de una botella de alcohol de farmacia indica que su **concentración** es de 96%, esto significa que hay 96 ml de alcohol en cada 100 ml de producto, y 4 ml restantes de otras sustancias: agua y pequeñas cantidades de contaminantes (figura 1.70).

A esta manera de medir el porcentaje se le llama porcentaje volumen/volumen, pues determina cuántas unidades de volumen de una sustancia hay en 100 unidades de volumen de la mezcla.

De igual manera, se mide el porcentaje masa/masa. En este caso, se cuantifican las unidades de masa (g) de una sustancia en 100 g de la mezcla.

Por ejemplo, haces una ensalada con 75% de lechuga (lavada y desinfectada), 10% de jitomate cortado en cubitos, 10% de aguacate, 3% de pan tostado y cortado en pequeños cubos, y 2% de cebolla finamente picada. Es decir, para 100 g de ensalada utilizarás 75 g de lechuga, 10 g de jitomate, 10 g de aguacate, 3 g de cubitos de pan tostado y 2 g de cebolla (figura 1.71).

Para preparar 1/2 kilogramo de masa de tarta, se suele utilizar una mezcla de 200 g de azúcar y 300 g de harina (figura 1.72). Es decir, 40% de azúcar y 60% de harina, medidos masa/masa.

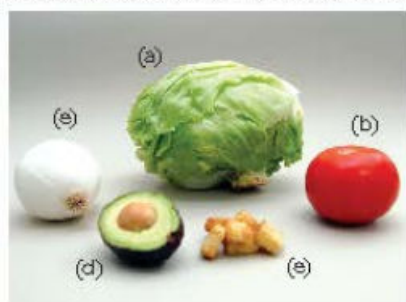


Figura 1.71 Para la ensalada: (a) lechuga, (b) jitomate, (c) cubos de pan tostado, (d) aguacate, (e) cebolla.

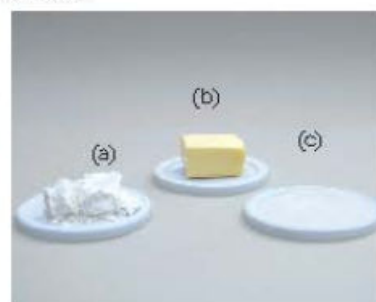


Figura 1.72 Para la masa de tarta: (a) harina, (b) mantequilla, (c) azúcar.

Después, se le agregan 600 g de mantequilla bien fría y se bate hasta obtener una masa arenosa. En total, se obtienen 1 100 g de masa, cuyos porcentajes masa/masa son: 18.2% de azúcar, 27.3% de harina y 54.5% de mantequilla.

También se mide el porcentaje en masa/volumen. En este caso, se medirá cuántas unidades de masa (g) de una sustancia hay en 100 unidades de volumen (ml) de la mezcla.

Por ejemplo, para rellenar tu tarta, utiliza una mezcla de azúcar, leche, huevos y queso doble crema. Primero hay que revolver los elementos líquidos (375 ml de leche y 200 ml de huevo); después, se mezcla el azúcar (200 g) con el queso (225 g). Finalmente, se mezclan todos los ingredientes. Por último, añade una cucharadita de vainilla (figura 1.73).

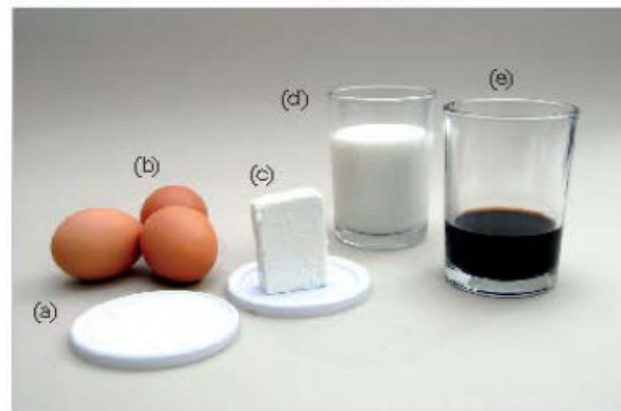


Figura 1.73 Para el relleno: (a) azúcar, (b) huevos, (c) queso doble crema, (d) leche, (e) vainilla.

El volumen que obtengas de la mezcla variará, según la manera en que amases los ingredientes, pues cuanto más fuerza uses, más compacta estará. Sin embargo, debes obtener aproximadamente 1 000 ml de mezcla.

Es decir, tu mezcla está hecha con 37.5% de leche, 20% de huevo, 20% de azúcar y 22.5% de queso doble crema. Para hacer la tarta, extiende la masa de la base en un molde y cúbrela con la mezcla del relleno, luego hornéala a 180 °C durante 40 minutos.



Reflexiona

Si deseas acompañar tu tarta de queso con una leche con chocolate, también calcula las proporciones en porcentaje masa/volumen: a un vaso de leche (200 ml) añade 50 g de chocolate y revuelve bien. ¿Qué porcentaje masa/volumen tendrás?



Aplica

Busca en tu casa diversos productos que tengan una lista de ingredientes en los que se indiquen las cantidades de cada uno. Esto es más frecuente en los productos farmacéuticos.

Calcula en qué porcentaje se encuentra cada uno de los componentes.

Comparte tu trabajo con los compañeros; no sólo los resultados, también los procedimientos y cálculos que realizaste, de modo que puedan comprobar que no hayan cometido errores y así coevaluar su trabajo.

Partes por millón

Si en vez de calcular cuántas partes hay en cada 100, determinas cuántas hay en un millón (1 000 000), en vez de obtener la concentración en porcentaje (%) será en partes por millón (ppm). Como podrás imaginarte, las partes por millón son útiles para concentraciones mucho más pequeñas que las cuantificadas con porcentajes.



Reflexiona

Resuelve las actividades "Concentración" de Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos (ECAMM). Las consigues en la página de la SEP: <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>, ingresa a Actividades y descarga.

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Pista

El jugo de zanahoria lo preparas tú. Sólo necesitas zanahorias bien lavadas y desinfectadas y un aparato para hacerlas jugo. Si no dispones de un extractor de jugos, utiliza una licuadora y trata de no agregarle más agua que la necesaria para que funcione adecuadamente. Para facilitar el trabajo del aparato, corta las zanahorias en trozos pequeños. Luego cuele el licuado: ya tienes el jugo de zanahoria.



Figura 1.81 Extracción del jugo de zanahoria.



Actividad experimental

Partes por millón

Las partes por millón (ppm) se utilizan para cuantificar concentraciones muy pequeñas: si tienes una concentración de 10 ppm de jugo de limón en una limonada, ésta ni siquiera se considera como tal, ya que para una gota de jugo de limón requerirías 2 000 litros de agua (figura 1.74).

1. Prepara algunas mezclas de jugo de zanahoria y agua en partes por millón. Es necesario que consigas jugo de zanahoria concentrado, además de agua para beber, siete frascos pequeños transparentes y un gotero (figura 1.75).



Figura 1.74 Para preparar limonada a 10 ppm se necesita una gota de jugo de limón y 2 000 litros de agua.



Figura 1.75 a) Jugo de zanahoria, b) agua, c) frascos pequeños, d) gotero.

2. En el primer frasco, coloca 10 gotas de jugo de zanahoria y marca el frasco: "Jugo de zanahoria sin diluir".
3. En el segundo frasco coloca una gota de jugo, nueve de agua y revuélvelo bien. El jugo está diluido al 10%. Esto equivale a 100 000 ppm. Etiqueta tu frasco.
4. Toma una gota del segundo frasco y colócala en el tercer frasco. Añádele nueve gotas de agua y revuelve. Hasta aquí has diluido al 10% la gota que añadiste, por lo que el jugo está ahora diluido al 1%, esto equivale a 10 000 ppm. Etiqueta el frasco (figura 1.76).



Figura 1.76 Coloca una gota de jugo y nueve de agua.

5. Usa una gota del tercer frasco y ponla en el cuarto, donde añadirás nueve gotas de agua. No olvides etiquetar el frasco. El jugo ya está diluido al 0.1%.
 - a) ¿A cuántas ppm corresponde esto?

6. Ahora, en el quinto frasco, añade una gota de la mezcla del cuarto frasco y nueve de agua. Etiqueta el frasco. La concentración será de 100 ppm.
 - a) ¿Cuál es su concentración en porcentaje (%)?
7. En el sexto frasco mezcla una gota del quinto frasco y nueve gotas de agua. Etiqueta tu frasco (figura 1.77).
 - a) ¿Cuál es la concentración en porcentaje (%)?
 - b) ¿Cuál es la concentración en ppm?



Figura 1.77 El procedimiento para esta actividad experimental.

8. Del sexto frasco toma una gota y colócala en el último frasco. Revuélvela con nueve gotas de agua y etiqueta tu frasco. ¡Finalmente obtuviste 1 ppm!
 - a) ¿Cuál es el porcentaje correspondiente?
9. Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y complétala.

Tabla 1.5 Variación en la concentración.

Vaso	Dilución	Concentración (%)	Concentración (ppm)
1	1/1	100	1 000 000
2	1/10	10	
3	1/1 000		10 000
4			
5			
6			
7			1

10. Ahora observa las siete muestras y compara su color. También pruébalas.
 - a) ¿Cuál te gustó más?
 - b) ¿Por qué?
 - c) ¿Cuál es la funcionalidad de expresar la concentración de una mezcla en % o ppm?

Anota tus conclusiones en tu cuaderno y preséntalo a tu profesor.



Sugerencia de lectura

Si quieres saber más acerca de las partes por millón, consulta el libro *Concentración en partes por millón de Enseñanza de las ciencias a través de los modelos matemáticos. Química*, México, 2002, pp. 109-114.



Aplica

Usa tus conocimientos sobre concentración y resuelve las actividades en "Contaminación del aire" de ECAMM. Descarga el archivo Contaminacion.doc de la página de la SEP: <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Pista

Por lo general, la concentración en partes por millón (ppm) se utiliza en la medición de contaminantes, como el caso del IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire). Para este índice, se miden en ppm algunos contaminantes atmosféricos, en particular el ozono (O_3), el dióxido de nitrógeno (NO_2), el dióxido de azufre (SO_2) y el monóxido de carbono (CO).

Sin embargo, el IMECA no se expresa en ppm, pues establece una escala por minutos para indicar el riesgo para la salud. En esta escala se considera que los puntajes superiores a 100 representan concentraciones altas de contaminantes, por lo que el aire es perjudicial para la salud.

Si quieres saber más sobre el IMECA, consulta la página: <http://sss.sma.df.gob.mx/sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=28>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

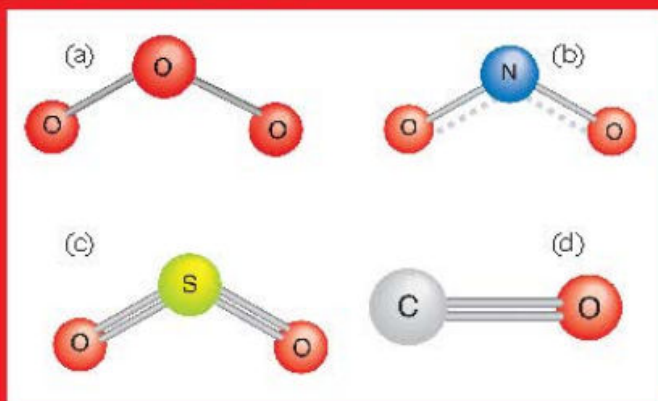


Figura 1.78 Moléculas de (a) ozono (O_3), (b) dióxido de nitrógeno (NO_2), (c) dióxido de azufre (SO_2) y (d) monóxido de carbono (CO).



Sugerencia de lectura

Los problemas sociales que se encuentran detrás de los graves trastornos ambientales que se han y se siguen causando han sido estudiados por muchos autores, como el sociólogo Immanuel Wallerstein. Si te interesa este tema, lee su artículo "Desastres climáticos: tres obstáculos para hacer algo".

Consulta el artículo en la página de Internet: <http://www.jornada.unam.mx/2007/04/22/index.php?section=opinion&article=0241mun>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Toma de decisiones informada

Todas las personas queremos vivir en un planeta con mejores condiciones, es decir, con una buena calidad de vida. Esto es normal, pero hay quienes consideran que se vive mejor si se tienen más objetos, se consumen más recursos o se compran más productos.

Como recordarás (ya lo estudiaste en *Ciencias 1. Biología*, al analizar el desarrollo sustentable), los recursos que utilizamos para producir nuestros objetos de consumo y servicios provienen de la naturaleza; además, en ella se depositan los desechos y residuos que producimos.

Cuanto más recursos consumamos y más desechos generemos, mayor será el desequilibrio que causemos a cada uno de los ecosistemas que forman la enorme red de toda la vida en nuestro planeta: la biosfera.

¿Qué productos debemos consumir y cuáles evitar? No es una pregunta sencilla, hay muchísimos factores involucrados, pero es importante que tomes tus decisiones de manera informada: ¿qué materiales están involucrados en su producción?, ¿qué desechos se generan?, ¿qué efectos tienen estas sustancias en la salud y en el ambiente? y ¿qué impacto tiene su consumo (o no) en la sociedad?

Actividad

1. Formen equipos e investiguen sobre los efectos que las distintas concentraciones de CO en el aire causan para la salud y el ambiente.
2. Resuman la información en sus cuadernos.
3. Lean y comenten los resúmenes en el grupo.

Primera revolución de la Química

Aportaciones de Lavoisier: la Ley de conservación de la masa



Actividad experimental

¿Qué sucede con la cantidad de materia durante una reacción química?

Vamos a constatar qué ocurre con la cantidad de materia durante una reacción química. ¿Tú crees que cambiará o se mantendrá? Comparte tu hipótesis con tus compañeros.



Participa

Organiza una campaña para contrarrestar algún problema ambiental que afecte a tu comunidad. Al establecer tus objetivos, ten en cuenta que debes cumplirlos. No intentes solucionar problemas que estén fuera de tu alcance.

Aprendizajes esperados

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

1. Haz reaccionar nitrato de plata (AgNO_3) con cloruro de calcio (CaCl_2). Para ello, en un tubo de ensayo coloca 1.5 g de nitrato de plata (AgNO_3) y disuélvelo en 5 ml de agua (figuras 1.79 y 1.80).

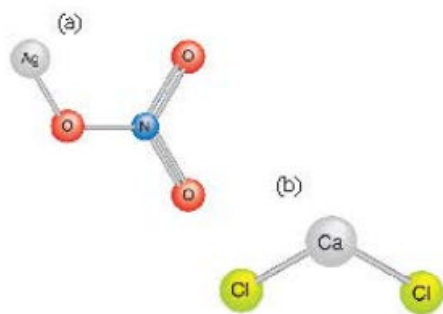


Figura 1.79 Moléculas de (a) nitrato de plata (AgNO_3) y (b) cloruro de calcio (CaCl_2).

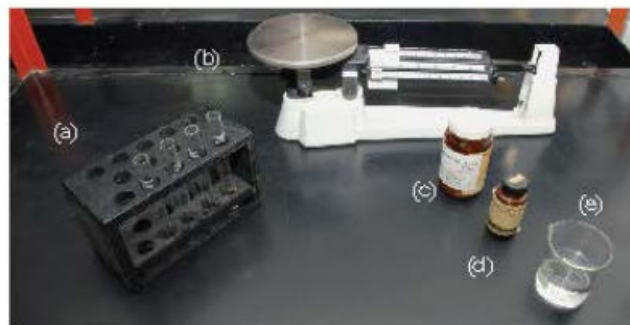


Figura 1.80 Materiales que necesitarás: (a) tubos de ensayo, (b) balanza granataria, (c) nitrato de plata (AgNO_3), (d) cloruro de calcio (CaCl_2) (e) agua.

2. En otro tubo de ensayo coloca 1.5 g de cloruro de calcio (CaCl_2) y disuélvelo en 10 ml de agua.
3. Pesa ambos tubos con sus contenidos y anota los resultados en tu cuaderno.
4. Con mucho cuidado, vierte la solución de nitrato de plata en el tubo de ensayo que contiene el cloruro de calcio.
 - a) ¿Qué observas?
5. Cuando la reacción termine, pesa nuevamente los dos tubos de ensayo y verifica si la masa ha cambiado (figura 1.81).
6. Anota tus observaciones en tu cuaderno y verifica la hipótesis que formulaste al inicio de esta actividad experimental. Coméntala con tus compañeros.



¡Atención!

Nunca tires los residuos a la basura o a la cañería. Siempre sigue los procedimientos que te indique tu profesor.

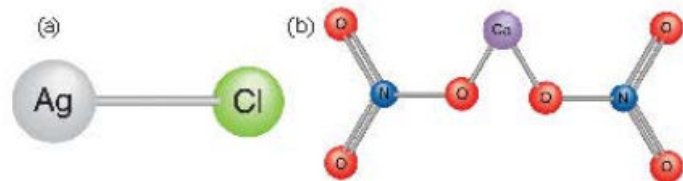


Figura 1.81 Moléculas de los productos: (a) cloruro de plata (AgCl) y (b) nitrato de calcio $\text{Ca(NO}_3)_2$.

Como habrás observado en la actividad experimental anterior, a pesar de los cambios que sufren los materiales, la cantidad de materia no se modifica: permanece constante. En la actualidad esto parece claro y sencillo, pero no siempre fue así.

Durante mucho tiempo los científicos pensaban que la materia se perdía en el transcurso de algunos cambios químicos, como en la combustión, durante la cual, al quemar un material, éste reduce su tamaño. Observa este fenómeno al quemar hojas de papel.



Actividad experimental

Cambios en una hoja quemada

Realiza los siguientes pasos:

1. Consigue algunas hojas de papel de reúso. Mide su masa; ya sabes hacerlo con una balanza granataria.
2. Coloca las hojas en un recipiente pequeño, por ejemplo, un vidrio de reloj.
3. Caliéntalo hasta que las hojas se hayan carbonizado por completo. Pesa las cenizas y mide su volumen (figura 1.82).
 - a) ¿Qué cambios notaste?
 - b) ¿A qué se deben los cambios que sufrieron las hojas?
 - c) ¿Qué sucedió con la cantidad de materia (masa) que perdieron las hojas?



Figura 1.82 Las cenizas pesan menos que el material original, antes de ser quemado.

Anota tus observaciones y conclusiones en tu cuaderno. Compáralas con las de tus compañeros.

Como ya mencionamos al hablar de las propiedades intensivas, los científicos pensaban que, durante la combustión, al quemar un material inflamable, éste perdía una sustancia a la que llamaban "flogisto". Suponían que este componente no tenía color, olor, ni sabor. Además de la ausencia de estas propiedades cualitativas, se creía que el flogisto tampoco tenía peso.

La masa es, como recordarás, una de las propiedades extensivas de la materia, por lo que es medible. Esta posibilidad de cuantificar la masa fue muy importante en el estudio de la combustión, pues se insistía en probar la existencia del flogisto.

Durante los siglos XVII y XVIII se realizaron muchos experimentos con dicha finalidad. En muchos de estos experimentos se pesaban los objetos antes de ser quemados y sus cenizas después de la combustión. Las cenizas siempre pesaban menos que el material original.

Mientras Lavoisier, a quien ya hemos mencionado en este bloque, investigaba los métodos de iluminación de las calles de París, se encontró con el problema de la combustión y la pérdida de masa de los objetos quemados (figura 1.83).

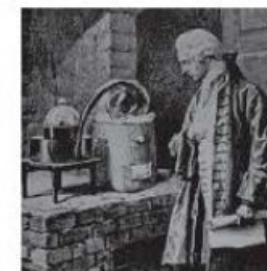


Figura 1.83 Antoine Laurent Lavoisier.



Pista

Ya estudiaste esto en Primero de Secundaria, Ciencias 1. Biología, así que explícalo con claridad y fundamentos científicos.



Sabías que...

El nombre de flogisto fue propuesto por Georg Ernst Stahl en 1703.



Figura 1.84 Georg Ernst Stahl (1659-1734).



Figura 1.85 (a) Joseph Black (1728-1799) y (b) Henry Cavendish (1731-1810).

Otro científico, Joseph Black, comentó con él acerca de unos experimentos realizados por Henry Cavendish, amigo de Black y defensor de la teoría del flogisto (figura 1.85).

En los experimentos previos sobre la combustión había una variable muy importante que no se tomaba en cuenta: si durante la combustión se liberaba algún tipo de gas, éste se perdía, pues los experimentos se hacían de manera abierta (sin tapas herméticas). Cavendish hizo estos experimentos de manera cerrada.

Lavoisier repitió los experimentos de Cavendish, y así podía controlar la variable de los gases liberados al efectuar sus experimentos en sistemas cerrados, es decir, dentro de recipientes de vidrio perfectamente sellados.

Para ello, primero introducía los materiales en el recipiente y después lo sellaba. Luego pesaba todo el sistema y lo calentaba para ocasionar la combustión. Una vez que terminaba, de nuevo pesaba todo el sistema (figura 1.86).

De esta manera, Lavoisier determinó que el sistema entero pesaba lo mismo antes y después de la combustión, a pesar de que el objeto quemado perdía masa. La conclusión del científico francés era clara: el objeto quemado perdía masa pues parte del material se escapaba en forma de gas —hoy se sabe que ese gas es dióxido de carbono, CO_2 —, por lo que no existía el flogisto.

Además, si la masa se perdía en el objeto quemado, se ganaba en el gas, por lo que la cantidad total de materia del sistema no variaba. En otras palabras, la materia no se destruía, sino que se transformaba. A este principio se le conoce como Ley de la conservación de la masa (o Ley de Lavoisier): en cualquier reacción química, la masa se conserva. La masa total de los reactivos (es decir, los materiales que intervienen en la reacción) es igual a la masa total de los productos de la reacción.

Además, si la masa se perdía en el objeto quemado, se ganaba en el gas, por lo que la cantidad total de materia del sistema no variaba. En otras palabras, la materia no se destruía, sino que se transformaba. A este principio se le conoce como Ley de la conservación de la masa (o Ley de Lavoisier): en cualquier reacción química, la masa se conserva. La masa total de los reactivos (es decir, los materiales que intervienen en la reacción) es igual a la masa total de los productos de la reacción.

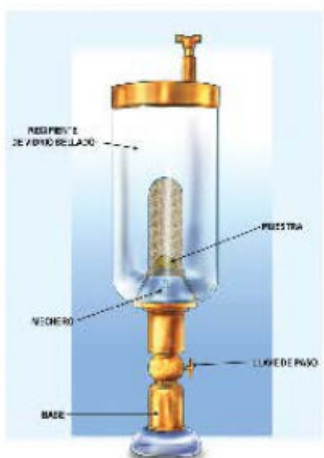


Figura 1.86 Experimento de Lavoisier.



Figura 1.87 Laboratorio de la época de Lavoisier. (Museo de Historia Natural de Viena.)

La **materia** no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

Actividad

1. En tu cuaderno, argumenta la importancia del trabajo de Lavoisier para la comprensión de los fenómenos naturales.
2. Entrega tu escrito al profesor para su revisión.



Lectura de apoyo

El padre de la Química

Una de las razones de que la Teoría del flogisto floreciera durante tanto tiempo, radicaba en que los químicos no prestaban atención al aspecto cuantitativo de su ciencia. Mezclaban sustancias, observaban y describían sus polvos y sus gases con gran cuidado, pero no los medían. No les preocupaba que esas sustancias ganasen o perdiesen peso de forma sorprendente durante sus transformaciones. Para los primeros químicos, eso parecía tener escasa importancia.

Pero, luego apareció un hombre que declaró que la medición era lo más importante, que debería constituir la base de todos los experimentos químicos. Este hombre es considerado ahora el "padre de la Química". Fue Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), de Francia.



Figura 1.88 El bioquímico Isaac Asimov, autor de la lectura *El padre de la química*.

Asimov, Isaac. (1987). *La búsqueda de los elementos*. México: Plaza y Janés.

Los estudios realizados previamente por químicos importantes como Robert Boyle, Joseph Priestley (figura 1.89), Henry Cavendish y Hilaire-Marie Ruelle contribuyeron enormemente a las investigaciones y experimentos de Lavoisier, que lo llevaron a ser reconocido como el "padre de la Química".



Figura 1.89 (a) Robert Boyle (1627-1691), (b) Joseph Priestley.



Indaga

¿Quiénes fueron y qué aportaron a la ciencia Robert Boyle, Joseph Priestley, Henry Cavendish e Hilaire-Marie Ruelle? En tu cuaderno, escribe una pequeña biografía de cada uno de ellos, resaltando sus aportes a la Química. Además, elige la biografía de uno de ellos y elabora un cartel. No se te olvide ilustrarlo.

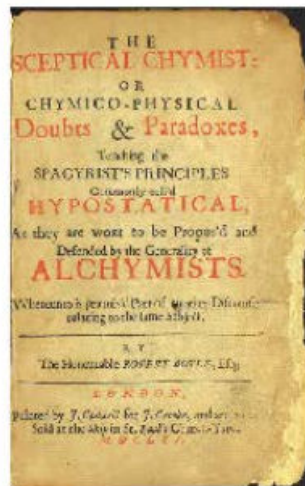


Figura 1.90 *El químico escéptico*, escrito por Boyle.

Todos ellos, junto con otros muchos científicos, participaron en el nacimiento de la Química a partir de la alquimia. El estudio de la composición y las transformaciones de los materiales estaba en plena efervescencia, y muchas de las mentes científicas más brillantes de su época se abocaron a tratar de solucionar sus enigmas.

La Química existía ya mucho antes de que Lavoisier hiciera sus experimentos sobre la conservación de la masa; por ejemplo, ya en 1661 Boyle había publicado su libro *El químico escéptico* (figura 1.90).

Además de la conservación de la masa y la combustión, Lavoisier hizo muchos otros estudios, por ejemplo, en el campo de la oxidación de los metales. También participó en el desarrollo del lenguaje de la Química. Hasta ese momento, la alquimia había nombrado los materiales y procesos con términos de indudable belleza poética: el oro era el Sol, la plata era la Luna, el plomo era Satumo y el alcohol era el espíritu. A pesar de su belleza, estos nombres no resultaban muy útiles.

Louis-Bernard Guyton de Morveau ideó una manera diferente de nombrar los compuestos químicos, a partir de sus componentes. Esta idea fue retomada en 1787 en el libro *Método de nomenclatura química* escrito por él mismo, Claude Louis Berthollet, Antoine-François Fourcroy y –¡adivínaste!– Lavoisier (figura 1.91).



Figura 1.91 Los autores de *El método de nomenclatura química*: (a) Louis-Bernard Guyton de Morveau, (b) Claude Louis Berthollet, (c) Antoine-Laurent Lavoisier y (d) Antoine-François Fourcroy.



Sugerencia de lectura

Además de sus trabajos de Química, Lavoisier llevó a cabo importantes aportaciones a la Biología (en especial al estudio de la respiración) y concretó investigaciones en Geología, junto con Jean-Étienne Guettard.

Sobre los estudios geológicos de Lavoisier, lee el artículo "La prueba de las láminas de Lavoisier", de Stephen Jay Gould (figura 1.92), publicado en *Las piedras falsas de Mamakech* (Editorial Crítica, 2001, pp. 103-126).

Sobre el nacimiento de la Química, lee el artículo de Gertrudis Uruchurtu: "El largo viaje de la alquimia a la química", publicado en la revista *¿Cómo ves?*, año 7, número 77, abril de 2005, pp. 26-29.

También, el libro *De la alquimia a la Química* de Teresa de la Selva (Fondo de Cultura Económica, 1998), te será útil; lo mismo que *La Química sagrada: de la alquimia a la Química en el siglo XVII* de Juan Esteva de Sagrera (Akal, 1991).



Figura 1.92 Stephen Jay Gould (1941-2002).



Sabías que...

En el hervidero de investigaciones químicas que era el siglo XVIII (mientras Lavoisier hacía sus estudios), aquí en México, que en aquellos tiempos todavía era la Nueva España, también había químicos brillantes.

Por ejemplo, en la minería se utilizaba un procedimiento, ideado por Juan Ordóñez en 1758, consistente en mezclar el mineral con mercurio. Sin embargo, este procedimiento, conocido como amalgama en frío, era una variante del inventado por Bartolomé de Medina hacia 1555 y puesto en práctica en las minas de Pachuca.

También, en 1792, se inauguró la primera cátedra de Química en nuestro país, impartida por Fausto de Elhuyar, un brillantísimo químico, que utilizaba como libro de texto un trabajo de Lavoisier: *Tratado elemental de química*.



Lectura de apoyo

Lavoisier un científico que perdió la cabeza

Antoine-Laurent Lavoisier vivió una vida breve, pero muy fructífera. Hijo de un rico abogado, Lavoisier estudió humanidades y ciencias en el Collège Mazarin, y se licenció en Derecho. También estudió Botánica, Astronomía y Matemáticas. A los 25 años fue admitido en la Academia Francesa de Ciencias de la que llegó a ser director (en 1785) y tesorero (en 1791).

A los 28 años, en 1771, se casó con Marie-Anne Pierrette Paulze (figura 1.93), la hija de 13 años del político Jacques Paulze, quien trabajaba en la Ferme Générale, institución dedicada a cobrar los impuestos para el rey.

Este matrimonio le otorgó a Lavoisier cargos políticos (entre ellos en la misma Ferme Générale), así como una gran dote que le permitió montar un magnífico laboratorio (figura 1.94); pero, sobre todo, consiguió una devota esposa que fue su mejor ayudante: registraba los resultados de los experimentos de Lavoisier, ilustraba sus experimentos y traducía sus artículos científicos al inglés.



Figura 1.93 Lavoisier y Anne Paulze, su esposa.

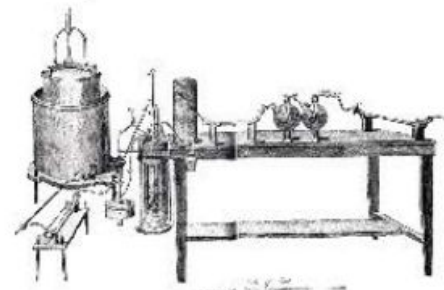


Figura 1.94 Ilustración de equipo científico de la época. Esta imagen fue publicada en una de las obras de Lavoisier.

Durante más de 20 años Lavoisier se dedicó incansablemente a las ciencias, haciendo aportaciones muy valiosas sobre todo a la Química y la Biología.



Figura 1.95 Jean-Paul Marat (1743-1793).

Sin embargo, en 1789, el mismo año en que publicó su libro *Tratado elemental de Química*, estalló la Revolución Francesa.

A pesar de haber sido cobrador de impuestos para el rey, y de tener un título nobiliario, Lavoisier participó en la Revolución: fue miembro de los Estados Generales, como diputado alerno, donde elaboró un manual para los diputados. Sin embargo, defendió a algunas instituciones (como la Academia y la Ferme Générale) que eran odiadas por el pueblo francés.

En 1790 fue nombrado secretario y tesorero de la comisión creada por el gobierno revolucionario para unificar los sistemas de medición en Francia, creadora del sistema métrico. En 1792, al abolirse la Ferme Générale, Lavoisier perdió su trabajo.

También fue acusado de traidor (además de otras cosas, tales como charlatán, aprendiz de alquimista, banquero acaparador, recaudador de impuestos en jefe) en el periódico *L'Ami du Peuple* por Jean-Paul Marat (1743-1793), quien incluso llegó a decir que ojalá hubieran colgado a Lavoisier de un árbol durante la noche (figura 1.95).

Lavoisier fue llevado a juicio, durante el llamado Periodo del Terror, acusado de los delitos de malversación de fondos, beneficios excesivos, fraude en el comercio de tabaco y complot contra el pueblo francés, entre otras cosas. El juicio terminó con la condena y ejecución de Lavoisier, el 8 de mayo de 1794 (figura 1.96).



Figura 1.96 Lavoisier fue ejecutado en la temida guillotina, en 1794.

El científico y amigo de Lavoisier, Joseph-Louis de Lagrange (figura 1.97) declaró que sólo había sido necesario un minuto para cortar esa cabeza y, sin embargo, podría no haber otra como ella en cien años.



Figura 1.97 Joseph-Louis de Lagrange (1736 - 1813).

Lavoisier y Marat tenían problemas personales desde hacía varios años. Marat era otro excelente investigador, que publicó más de una docena de estudios sobre medicina, electricidad, óptica y leyes. También fue un periodista muy influyente durante la Revolución Francesa.

Sin embargo, nunca fue admitido en la Academia Francesa de Ciencias debido a sus posturas radicales, en especial al rebatir los estudios de Isaac Newton (figura 1.98). En 1780 Lavoisier fue uno de los principales opositores al ingreso de Marat a la Academia, hecho que éste jamás perdonó. Peor aún, Lavoisier le dijo que sus ideas eran disparates tan grandes que "ni siquiera estaba equivocado".

Miles de personas fueron ejecutadas durante el Periodo del Terror que, irónicamente, terminó el 28 de julio de 1794 (figura 1.99), menos de tres meses después de la ejecución pública de Lavoisier. Marat, fue asesinado un año antes, el 13 de julio de 1793.

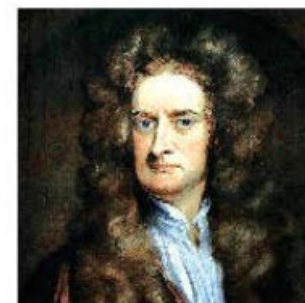


Figura 1.98 Isaac Newton (1643-1727).

Miguel Nadal y Daniel López.



Figura 1.99 Maximilien François Marie Isidore de Robespierre (1758-1794), líder de la Revolución Francesa y con cuya ejecución, el 28 de julio de 1794, terminó el Periodo del Terror.



Aplica

Con toda la información que ya tienes sobre Lavoisier y el nacimiento de la Química, más lo que investigues, elabora una historietta acerca de este periodo tan interesante de la historia de las ciencias.

Actividad

1. Compartan las historietas en el grupo.
2. Comenten sobre el carácter tentativo del conocimiento científico (cómo se debe tantear y probar varias veces para llegar a un descubrimiento).
3. Mencionen también las limitaciones provocadas por el contexto cultural en que se produce el conocimiento científico.
4. Escriban las conclusiones del debate en los cuadernos.



Sugerencia de lectura

Si te interesa la vida, obra y muerte de Antoine-Laurent Lavoisier, lee el artículo de Horacio García Fernández: "Lavoisier, el partero de la Química" en *¿Cómo ves?*, año 9, número 107, octubre de 2007, pp. 26-29. De este autor es igualmente el libro *El investigador del fuego, Antoine L. Lavoisier*, Editorial CNCA-Pangea, México, 1991.

También, el libro *Un químico ilustrado* de Inés Pellón González, Editorial Nivalo, Madrid, 2002, te servirá como inicio para tus propias investigaciones sobre este tema.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación

Aprendizajes esperados

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



Figura 1.100 Raúl Alzogaray, biólogo, investigador y profesor universitario.

"El arsénico está presente en el aire, la tierra y el agua. Los volcanes y los microbios liberan a la atmósfera más de 20 000 toneladas anuales; la actividad humana, unas 80 000. En la tierra, el arsénico forma parte de más de 200 minerales. Los más abundantes son aquellos en los que aparece combinado con el azufre.

Por una cuestión de seguridad, una regla toxicológica establece que los alimentos y el agua para consumo deben estar completamente libres de sustancias cancerígenas. El arsénico es cancerígeno y por tanto se les debería aplicar esta regla. Pero a una gran parte de la humanidad le resulta tan difícil conseguir agua libre de arsénico que la OMS decidió hacer una excepción y aceptar cierto contenido mínimo que no debería producir efectos nocivos a largo plazo. La cantidad considerada segura es hasta una cienmilésima parte de un gramo de arsénico por litro de agua."

Alzogaray, R. (2007). *El elixir de la muerte y otras historias con venenos*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes-Siglo XXI, p. 46.

Inicio

Ha llegado el momento de aplicar e integrar lo aprendido en este primer bloque. Para ello, debes hacer un proyecto.

Forma un equipo con algunos compañeros. Recuerda que se trata de un trabajo de calidad, no únicamente de reunirse a jugar, así que no los elijas sólo por ser tus amigos: arma tu equipo con compañeros que tengan diferentes habilidades que se complementen para un mejor trabajo.

Elijan un tema de proyecto que les parezca interesante a todos los miembros del equipo. Ten en cuenta que el trabajo será más fácil si tienen algunos conocimientos básicos del tema que hayan elegido. Aquí te presentamos dos proyectos; si no te gusta ninguno de los dos, de acuerdo con las instrucciones de tu profesor, desarrolla otro.

¿Qué tema eligieron?

¿Por qué consideran que es importante ese tema?

Desarrollo

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

Éste es un proyecto científico, en el que deberán describir y analizar un fenómeno específico por medio de la forma de trabajar de la ciencia, aplicándolo al funcionamiento de las salineras, su importancia y qué problemas ambientales tienen.

También es un proyecto tecnológico, pues aplicarán de manera práctica sus conocimientos de Química en la resolución de un problema. Elijan qué problema quieren resolver. Si aún no saben bien qué problema, primero investiguen cómo funcionan y qué impacto tienen las salineras en el ambiente.

Éste también es un proyecto ciudadano, en el que ofrecerán soluciones para problemas del país, así que deben hacerlo público para que la comunidad conozca sus propuestas.

Comiencen por averiguar qué es la sal y qué tipos se comercializan en nuestro país.

¿Por qué es importante la sal?



Lectura de apoyo

Importancia de la sal

El cloruro de sodio, conocido comúnmente como sal, es un compuesto formado por dos elementos que de manera separada son tóxicos y peligrosos: el cloro (Cl) y el sodio (Na). Pero juntos forman un compuesto que, desde la antigüedad, ha sido uno de los condimentos de cocina más utilizados, y ha tenido tanta importancia en casi todas las culturas que se le ha conferido un carácter casi sagrado (figura 1.101).

El término "salario", derivado del latín *salarium*, proviene de sal y deriva de la cantidad de sal que se le daba a los legionarios romanos para poder conservar los alimentos.

En el México prehispánico, los aristócratas y señores hicieron de la sal un artículo de guerra y política, pues en épocas de guerra el comercio de la sal podía cortarse, como hicieron los aztecas a los tlaxcaltecas; ade-



Pista

En Ciencias 1, *Biología* y en Ciencias 2, *Física* hicieron varios proyectos (por lo menos 10, entre ambas asignaturas), por lo que no deben tener ningún problema para organizar, planificar, realizar y presentar el trabajo.



Figura 1.101 El compuesto cloruro de sodio (NaCl) se forma con dos elementos que, por separado, son extremadamente peligrosos: el explosivo sodio (Na) y el venenoso cloro (Cl).



Figura 1.102 La sal se utiliza como conservador y para dar sabor a muchos alimentos.

más, entre los tributos que cobraban los aztecas, la sal tenía un lugar privilegiado.

En la actualidad, la sal tiene muchos usos, como la alimentación, ya que aparte de emplearse para sazonar se utiliza en la conservación en técnicas como la salación y la salmuera (figura 1.102). En la industria química se usa en la fabricación de jabones, papel, cosméticos, vidrio, pinturas, etcétera. En forma de solución (salmuera) se utiliza en instalaciones de refrigeración porque no se congela y permite transportar la solución fría hasta donde se le necesita.

Debido a sus propiedades como conservador, la industria alimentaria actual la utiliza en alimentos manufacturados como las papas fritas, patés, algunas bebidas y embutidos en general, por lo que es fácil abusar de este compuesto tan prodigioso, llegando a consumir hasta 15 g diarios (cuando lo recomendable son sólo 6 g al día), y provocando trastornos como edemas, insuficiencia cardíaca, cirrosis y enfermedades renales. Se ha comprobado que también agrava, e incluso provoca, la hipertensión arterial. Para conservar la salud se debe consumir con moderación.

Daniel López y Miguel Nadal.



Pista

Mejorarán el sabor de sus verduras en salmuera si añaden hierbas de olor y especias, como la urel, tomillo, mejorana, pimienta negra entera o clavo.



Actividad experimental

Verduras en salmuera

Para demostrar la utilidad de la sal vamos a elaborar una salmuera: una disolución acuosa de sal y agua utilizada para conservar alimentos.

1. Necesitarán una olla, un colador, una fuente de calor, verduras picadas, agua, sal y azúcar. También recipientes para guardar sus verduras en salmuera.
2. Preparen su salmuera. Elaboren una disolución acuosa en la que la sal represente 4% y el azúcar 2%. Ya saben cómo hacerlo (lo estudiaron en este mismo bloque). Deberán preparar y utilizar la salmuera en caliente.
3. Una vez que tengan lista la salmuera, pongan las verduras en agua hirviendo durante tres minutos.
4. Luego, pónganlas en el colador y colóquenlas en agua fría durante dos minutos. Acomódenlas en sus recipientes y cúbranlas con salmuera. ¡Buen provecho! (figura 1.103).



Figura 1.103 La salmuera es un método de conservación de los alimentos, específicamente de las verduras.

Como habrán notado, la sal es un producto de gran importancia para la salud y para la sociedad, pues tiene muchos usos. Debido a ello las salineras, es decir, las industrias que extraen y comercializan la sal, tienen una gran importancia económica. Investiguen qué lugar ocupa México como exportador de sal en el mundo.

¿Cuánta sal exporta México? ¿Cuánto dinero obtiene por las exportaciones de sal?

¿Cuáles son las salineras más importantes de México? ¿Hay alguna salinera en su estado?

Ahora investiguen qué tipos de salineras existen, y qué métodos para obtener sal usan.

¿Qué ideas tienen para reducir el impacto de las salineras en el ambiente? ¿Qué métodos de separación de mezclas se aplicarían para mejorar las salineras y reducir su impacto ambiental?

Ya han avanzado bastante. Es hora de recapitular y establecer lo aprendido por escrito. Recuerden:

- Establecer con claridad los objetivos.
- Plantear sus hipótesis.
- Redactar el marco teórico.
- Determinar con todo detalle su metodología, incluyendo los recursos que necesitarán y la forma en que presentarán sus resultados. Es importante que tengan cuidado en plantear cómo demostrarán sus hipótesis, y qué experimentos realizarán para ello.
- Indagar información previa sobre el tema que han elegido.
- Incluir una sección de referencias al final de su trabajo.

¡Manos a la obra!



Pista

La Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C. tiene información importante sobre la industria salinera en México. Consulten su página: <http://www.amisac.org.mx/index.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

La Procuraduría Federal del Consumidor ha publicado en su Revista del Consumidor varios estudios sobre la sal, las salineras y su importancia y efectos en el ambiente. Consultenlos en <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?tag=industria-salinera>. Les recomendamos especialmente consultar el "Reporte Especial: La sal, su proceso industrial y comercial".

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Recuerden que en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" para desarrollar, presentar y evaluar sus proyectos, que les servirá de orientación.



Reflexiona

1. En grupo, argumenten las implicaciones sociales que tienen los resultados de esta investigación científica.
2. Evalúen los aciertos y debilidades del proceso de investigación.



Recuerda

Recuerda que en México existen normas que regulan la calidad de los productos, por ejemplo, las especificaciones sanitarias de la producción de sal. La Norma Oficial Mexicana correspondiente (NOM-040-SSA4-1993) la puedes encontrar en la página: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m040ssa193.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

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



Glosario

Acuciante: Apremiante, urgente.

Fuente: DRAE.



Recuerda

En México existen normas que regulan la calidad de los productos, por ejemplo, la concentración de sustancias tóxicas (como los metales pesados) en el agua. La Norma Oficial Mexicana correspondiente (NOM-117-SSA1-1994) la encontrarán en la página de la Secretaría de Economía: <http://200.77.231.100/work/normas/noms/1995/117-ssa1.pdf>
Consulta: 26 de octubre de 2013.

Éste es un proyecto tecnológico, en el que deberán encontrar una solución práctica para resolver un problema acuciante: la contaminación del agua.

Para ello, tendrán que buscar una manera útil de recuperar y reciclar el agua, es decir, de purificarla y volverla a usar. Ya estudiaron diversas formas de separación de mezclas, así que no tendrán dificultad.

Éste también es un proyecto ciudadano, en el que ofrecerán soluciones para problemas de su comunidad, así que deben hacerlo público para que la comunidad conozca sus propuestas.

Lo primero que deberán hacer es indagar cuáles son los principales contaminantes del agua en su comunidad. ¿Dónde obtener esta información?

¿Cuáles son esos contaminantes? ¿En qué concentraciones suelen encontrarse? Elaboren una tabla con esta información.

¿Cuáles de esos contaminantes, en esas concentraciones, resultan tóxicos?

Ahora que ya saben de qué contaminantes se trata, establezcan qué tipos de mezcla formará cada uno de ellos con el agua. Completen la siguiente tabla:

Tabla 1.6 Mezclas de contaminantes con el agua en mi comunidad.

Contaminante	Tipo de mezcla con el agua

A partir de esta información, establezcan qué métodos de separación son los adecuados para purificar el agua de su comunidad.



Indaga

¿En su comunidad hay plantas de tratamiento de aguas residuales?

Indaguen qué procedimientos se utilizan para purificar el agua. Compárenlos con los métodos de separación que han elegido.

También revisen cuáles son las características que debe tener el agua para considerarse apta para consumo humano.

Con esta información, elaboren un pequeño reporte sobre la purificación del agua y las necesidades específicas en su comunidad; esto les servirá como base para desarrollar el marco teórico de su proyecto. Complementenlo con más información (de este libro y de otras fuentes) acerca de la contaminación del agua, la separación de mezclas, etcétera.



Lectura de apoyo

Calidad del agua (Fragmentos)

La calidad del agua es un atributo que se define en función del uso que se le asigna (por ejemplo, como agua potable, para recreación, para uso agrícola o industrial), lo que implica necesariamente la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP *et al.*, 2000). La calidad del agua de un cuerpo superficial o subterráneo depende de múltiples factores, algunos de los cuales la reducen directa o indirectamente, mientras que otros revierten los efectos de la contaminación y, por lo tanto, la mejoran. Entre los factores que reducen la calidad del agua destacan las descargas directas de agua o residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, agropecuarias o industriales; la disposición inadecuada en el suelo de residuos sólidos urbanos o peligrosos ocasiona, indirectamente, que escurrimientos superficiales y lixiviados contaminen los cuerpos de agua y los acuíferos.

Descarga de aguas residuales

Las aguas residuales de origen urbano provienen de las viviendas, edificios públicos y de la escorrentía urbana que se colecta en el drenaje (figura 1.104). Sus principales contaminantes son nutrientes (nitrógeno y fósforo), organismos patógenos (bacterias y virus), materia orgánica, detergentes, metales pesados, sustancias químicas orgánicas sintéticas, hormonas y productos farmacéuticos (Silky Ciruna, 2004).



Nota:

¹ El caudal generado fue estimado en función de los siguientes parámetros: población, suministro de agua, aportación y cobertura.

Fuente: Conagua, Semamat. Situación del subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2012. México, 2012.

Figura 1.104 Generación de aguas residuales municipales por entidad federativa en 2011.



Pista

Recuerden que, si no les interesa ninguno de estos proyectos, escojan otro, de acuerdo con las instrucciones de su profesor, en el que apliquen e integren lo aprendido en este primer bloque.



Glosario

Lixiviados: Emisiones líquidas procedentes de los residuos.

Fuente: Elaborado por los autores.

Hormonas: Las hormonas son sustancias químicas especiales que penetran los fluidos del cuerpo después de ser fabricadas por una célula o un grupo de células. Las hormonas causan un efecto en otras células o tejidos del cuerpo.

Fuente: Asociación de Salud Hormonal (*Hormone Health Network*) perteneciente a la Sociedad de Endocrinólogos de los Estados Unidos, disponible en http://www.hormone.org/Spanish/sistema_endocrino/. Consulta: 26 de octubre de 2013.

En México, en 2011, el volumen de aguas residuales provenientes de los centros urbanos fue de aproximadamente 7.5 kilómetros cúbicos (equivalente a cerca de 236.3 m³/s). Este volumen creció a la par del aumento de la población y la urbanización: entre 2000 y 2005 la generación de aguas residuales de los centros urbanos aumentó alrededor de 7% (equivalente a 16 m³/s), aunque a partir de esa fecha y hasta el 2010 se observó un decremento del volumen del caudal descargado, incrementándose nuevamente en 2011.

Monitoreo de la calidad del agua

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) mide sistemáticamente la calidad del líquido a través de su Red Nacional de Monitoreo (RNM) y publica entre sus principales indicadores de calidad del agua, la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO₅), la demanda química de oxígeno (DQO) y la concentración de sólidos suspendidos totales (SST). Otros parámetros que se registran en la mayoría de los sitios de la RNM de la calidad del agua son las concentraciones de nitratos y fosfatos, así como su dureza, oxígeno disuelto y pH.

- La DBO₅ se utiliza como indicador de la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Su incremento provoca la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, lo cual crea condiciones de anoxia y produce efectos negativos en las comunidades biológicas de los ecosistemas acuáticos.
- La DQO se utiliza frecuentemente como un indicador de la presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los valores superiores a 40 miligramos por litro sugieren la presencia de descargas de aguas residuales crudas.
- Los SST provienen de las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST en los cuerpos de agua afecta la diversidad de la vida acuática, ya que causan la turbiedad en el agua y reducen la penetración de la luz solar, impidiendo el desarrollo de la vegetación acuática natural.



Glosario

Nitratos: Compuestos formados por el nitrógeno en combinación con el oxígeno y algún otro elemento.

Fosfatos: Compuestos de fósforo con oxígeno y algún otro elemento.

Anoxia: Falta casi total de oxígeno en la sangre o en tejidos corporales.

Aguas residuales crudas: Aguas residuales que no han recibido ningún tratamiento previo a su descarga en el drenaje o cuerpo de aguas superficiales.

Fuente: Elaborado por los autores y DRAE.

- Otro contaminante frecuente en los cuerpos de agua son los fosfatos, que provienen, por lo general, de los compuestos que se aplican como fertilizantes en zonas agrícolas y de los detergentes que se emplean en las zonas urbanas, aunque también se generan por la erosión del suelo y la materia orgánica en descomposición que descargan industrias, hogares y granjas de animales. Aun cuando no se consideran tóxicos para los humanos y los animales, los fosfatos tienen efectos negativos indirectos a través de la eutrofización de los cuerpos de agua superficiales, lo que implica el crecimiento explosivo de algas y el posterior abatimiento del oxígeno disuelto (Carpenter *et al.*, 1998).
- Los nitratos son componentes importantes de los fertilizantes que se originan por la oxidación del amonio (NH₄⁺) y de otras fuentes nitrogenadas presentes en los restos orgánicos. Tienen efectos adversos en la salud humana, causando **cianosis**, e incluso asfixia (Camargo y Alonso, 2007), mientras que en los ecosistemas acuáticos pueden favorecer el crecimiento de algas y la disminución de los niveles de oxígeno.

El agua contaminada que corre por ríos y arroyos no sólo tiene efectos sobre la población que la usa o los ecosistemas en los que se descarga, sino también en las zonas costeras en donde desembocan. Los daños más comunes a la salud por nadar en aguas contaminadas son las enfermedades gastrointestinales, la irritación en la piel e infecciones en ojos y oídos. A pesar de que estas infecciones generalmente no son graves, la actividad turística se afecta cuando existen playas cuya agua carece de la calidad requerida para conservar la salud de los visitantes.

Fuente: Semarnat. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012* (2013). Tomado de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf. Consulta: 26 de octubre de 2013.



Glosario

Eutrofización: Proceso de crecimiento desmedido de algas y malezas acuáticas en las aguas, provocado por fosfatos y otros contaminantes vertidos a las aguas.

Fuente: Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norteamérica, A.C. (CICEANA), disponible en <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Eutrofizacion.pdf>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Cianosis: Coloración azulada de la piel o de las membranas mucosas que generalmente se debe a la falta de oxígeno en la sangre.

Fuente: MedLinePlus de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, disponible en <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003215.htm>. Consulta: 26 de octubre de 2013.



Glosario

Aireación: Transferencia de oxígeno del aire al agua con la finalidad de expulsar ciertos gases contenidos en el agua.

Coagulación: Proceso con el cual se facilita la agrupación de partículas en el agua.

Sedimentación: Es el proceso en el cual las partículas agrupadas superan el peso específico del agua y se depositan en el fondo del recipiente.

Filtración: Proceso con el cual se separan partículas sólidas de las líquidas, con la ayuda de un medio poroso o filtro.

Desinfección: Es el proceso, generalmente químico, con el cual se eliminan microorganismos patógenos del agua y se reduce su reproducción.

Fuente: Elaborado por los autores.



Actividad experimental

Tratamiento de agua residual

Las plantas de tratamiento de agua limpian este líquido haciéndolo pasar por los siguientes procesos: aireación; coagulación; sedimentación; filtración y desinfección. Revisaremos los cuatro primeros procesos.

Para esta actividad necesitarán:

1. Cuatro botellas de plástico de aproximadamente dos litros cada una, una cuchara de plástico, papel filtro, liga, tijeras, guantes de látex, piedras pequeñas, arena gruesa, arena fina, marcador permanente, aproximadamente 50 g de sulfato de aluminio, cinco litros de agua potable limpia, dos litros de agua estancada o sucia.
2. Utilizando guantes, llenen a la mitad una de las botellas con agua sucia e identifíquela como "Agua en proceso". Tápenla y agítela vigorosamente durante 30 segundos, destápenla y dejen que salgan los gases contenidos. Repitan este proceso en tres ocasiones más. La otra botella con la mitad del agua sucia que no ocuparán, identifíquela como "Agua sucia". Registren sus observaciones en los cuadernos.
3. Sujeten una botella de plástico y con las tijeras córtenle la parte superior, de forma que tenga boca ancha. Si la botella ya es de boca ancha, omitan este paso.
4. Trasvasen 10 veces el agua de la botella identificada como "Agua en proceso" hacia la botella de boca ancha y viceversa, cuidando de no derramarla, ni de salpicarse. Finalmente, dejen el agua sucia en la botella de boca ancha. Identifiquen esta botella con el nombre de "Agua aireada".
5. Agreguen dos cucharadas de sulfato de aluminio al agua aireada y revuelvan durante cinco minutos.
6. Coloquen en una superficie plana la botella de "Agua aireada" a la que le agregaron sulfato de aluminio y permitan que se mantenga sin movimiento por aproximadamente 20 minutos. Observen y registren en sus cuadernos.
7. Mientras esperan los 20 minutos, construyan su filtro. Tomen otra botella de plástico y tapen la boca con el papel filtro (si no disponen de papel filtro, pueden utilizar un pedazo de media de nailon o un pedazo de tela porosa) y amárrenlo con la liga.
8. Den vuelta a la botella con el papel filtro y córtenle el fondo con las tijeras.
9. Ahora coloquen una capa de piedras grandes en ella, después coloquen la arena gruesa, y finalmente, la arena fina. Cada capa deberá ocupar una cuarta parte de la altura de la botella. ¡Ya tienen su filtro!
10. Viertan poco a poco los cinco litros de agua potable limpia en su filtro, procurando que la arena fina no se mueva cuando lo hacen. Este paso les facilitará limpiar su filtro.
11. Seguramente ya habrán pasado los 20 minutos, por lo que ahora sujeten la botella con el agua aireada del paso seis de esta actividad experimental y sin agitarla demasiado, viertan poco a poco,

los dos tercios superiores de esa agua, dentro del filtro que elaboraron. Recolecten el agua en otra botella de plástico e identifíquela como "Agua filtrada".

12. Comparen las botellas de "Agua sucia" y "Agua filtrada". Anoten sus observaciones y respondan las siguientes preguntas.

- a) ¿Qué diferencias observan entre ambas botellas?
- b) ¿Identificarían en esta actividad experimental las etapas de aireación, coagulación, sedimentación y filtración?
- c) ¿Qué etapa faltaría para considerar el "Agua filtrada" como purificada?

Ya han avanzado bastante. Es hora de recapitular y poner las cosas por escrito. Recuerden:

- Establecer con claridad los objetivos.
- Plantear sus hipótesis.
- Redactar el marco teórico.
- Determinar con todo detalle su metodología, incluyendo los recursos que necesitarán y la forma en que presentarán sus resultados. Es importante que tengan cuidado en plantear cómo demostrarán sus hipótesis, y qué experimentos realizarán para ello.
- Indagar información previa sobre el tema que han elegido.
- Incluir una sección de referencias al final de su trabajo.

¡Manos a la obra!



Reflexiona

1. En grupo, argumenten las implicaciones sociales que tienen los resultados de esta investigación científica.
2. Evalúen los aciertos y debilidades del proceso de investigación.

Cierre

Evaluación del proyecto

Ahora que ya concluíste tu proyecto y lo presentaste a tus compañeros y profesores, ha llegado el momento de evaluarlo. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué les pareció a tus compañeros? ¿Qué les gustó? ¿Qué críticas hicieron?
- ¿Qué les pareció a tus profesores? ¿Qué aciertos encontraron?
- ¿Qué críticas presentaron?
- ¿Qué les pareció a los integrantes del equipo? ¿Qué harían para mejorar el proyecto?
- ¿Qué te pareció el proyecto? ¿Por qué?
- ¿Cómo lo mejorarías?
- ¿Qué opinas de tu propio desempeño en este proyecto?



¡Atención!

Cuando recojan el agua estancada o sucia, utilicen guantes de látex y eviten salpicarse, ya que tiene una gran cantidad de microorganismos que afectan su salud.

Autoevaluación

1. ¿Qué utilidad crees que tiene la Química para nuestra sociedad?
2. ¿De qué manera la tecnología participa en la satisfacción de diversas necesidades?
3. ¿Cuáles son las características fundamentales del conocimiento científico que lo distinguen de otras formas de construir el conocimiento?
4. ¿Qué habilidades, actitudes y valores empleaste durante el desarrollo de tu proyecto?
5. ¿De qué manera utilizaste la discusión, la búsqueda de evidencias, la interpretación de experimentos y el uso de la información analizada durante el bloque, en el desarrollo de tu proyecto?

Para estas preguntas, no hay respuestas correctas o incorrectas. Se trata de que tú mismo evalúes si cumpliste con los propósitos de este bloque.

Coevaluación

1. Comparte, de manera respetuosa, las respuestas anteriores con un compañero.
2. Establezcan semejanzas y diferencias y comenten qué pueden hacer para mejorar su aprendizaje y resultados.
3. Entreguen un reporte de sus comentarios al profesor.

Evaluación tipo PISA

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

La ciencia en la actualidad (Adaptación)

¿Cómo se hace ciencia en la actualidad?

La imagen del científico encerrado en su laboratorio haciéndose preguntas y tratando de responderlas para el bien de sus semejantes, utilizando recursos provenientes de fondos públicos, no corresponde exactamente con lo que ocurre en la actualidad.

La ciencia estuvo siempre ligada a intereses militares y económicos de las naciones. Sin embargo, el ingreso masivo de fondos privados a la investigación que se desarrolla en institutos y universidades, junto con el ingreso de la ciencia a la Bolsa, han cambiado diametralmente el escenario en el que se realiza la investigación en los países más desarrollados. Esto se debe a acciones del gobierno de Estados Unidos como consecuencia de la falta de transferencia de innovaciones académicas desde las universidades hacia la industria, que produjo una caída de la productividad y la competitividad de sus productos en el mercado global a mediados de los años setenta. Por ello, se aprobaron leyes que permitían a los científicos patentar trabajos y celebrar acuerdos corporativos con empresas para comercializar descubrimientos realizados con fondos públicos.

Esto transformó a las empresas en verdaderas potencias en investigación y desarrollo. Además, provocó que la dinámica científica y tecnológica que promueven sea mucho más que hegemónica. Para fijar ideas al respecto, es interesante ejemplificar con algunas situaciones que permiten apreciar el impulso adquirido por esta dinámica.

A comienzos de la década del noventa, las veinte empresas más activas en investigación y desarrollo gastaban en estos rubros más que dos de los países líderes en muchos campos científicos y tecnológicos: Francia e Inglaterra juntos, dos países que están entre los siete que gastan en conjunto casi el noventa por ciento de lo que se invierte en investigación en el planeta.

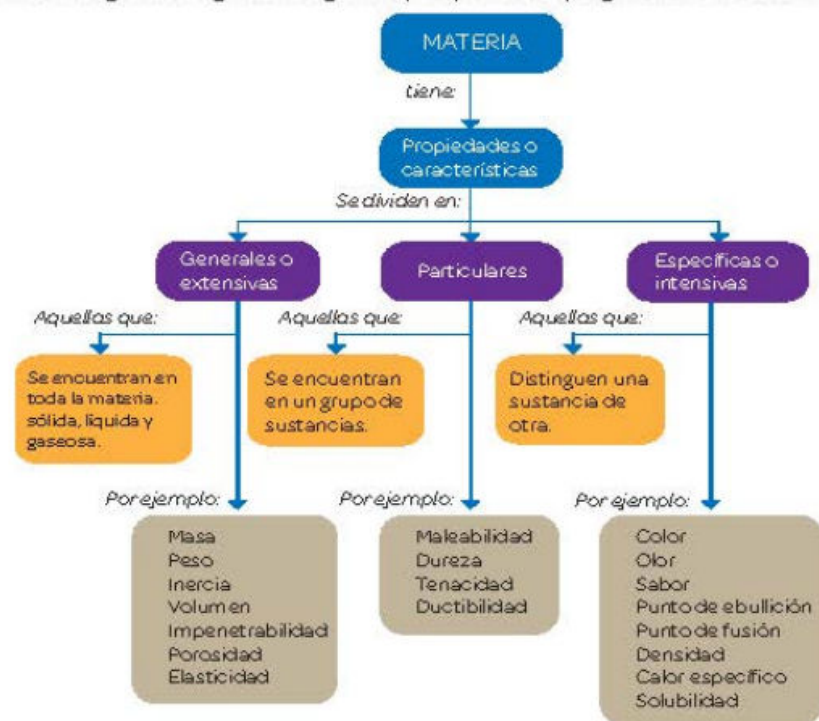
La empresa norteamericana Bell ya tuvo en sus laboratorios once premios Nobel. Japón, en comparación, tuvo también once: seis premios entre Literatura y Paz, y cinco en las denominadas ciencias duras, aunque tres de estos últimos fueron obtenidos por investigadores que vivían en los Estados Unidos.

Tomado del Portal Educativo del Estado Argentino, disponible en: http://aportes.educ.ar/quimica/nucleo-teorico/estado-del-arte/introduccion/la_ciencia_en_la_actualidad.php
Consulta: 10 de junio de 2013.

1. ¿Cuáles son dos de los factores que se señalan en el texto que modificaron la forma de hacer ciencia?
 - a) El desarrollo en la industria militar y el ingreso de la ciencia en la Bolsa.
 - b) La inversión de los países en desarrollo y el avance de la industria militar.
 - c) La inversión privada en las investigaciones académicas y el ingreso de la ciencia a la Bolsa.
 - d) El desarrollo de las investigaciones en el mercado global y el avance tecnológico de países en desarrollo.

- De acuerdo con el texto, ¿qué fue lo que generó la caída de la productividad y la competitividad de ciertos productos de manufactura estadounidense, en el mercado global?
- De acuerdo con el texto, ¿quiénes son los que más invierten en investigación?
 - Las empresas.
 - Las universidades.
 - Francia e Inglaterra.
 - Estados Unidos y Japón.

II. Observa el siguiente organizador gráfico y responde las preguntas en tu cuaderno.



Fuente: http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/basico/educien0607/porta/equipo2/Propiedadesdelamateria.htm, consultado el 26 de octubre de 2013.

- ¿Cuáles características de la materia determinan la durabilidad ante el desgaste?
- Estas características se presentan en toda la materia, sin importar su estado de agregación:
 - Color y sabor.
 - Volumen y peso.
 - Impenetrabilidad y olor.
 - Maleabilidad y densidad.
- Si a 20 kg de tortillas le quitamos 15 kg, ¿qué características de la materia se afectan?
 - Volumen y peso.
 - Sabor y densidad.
 - Maleabilidad y dureza.
 - Calor específico y olor.

III. Lee el siguiente artículo y responde las preguntas en tu cuaderno.

Encuentran una técnica analítica para calificar el aceite de oliva extra virgen y evitar fraudes (Adaptación)

Que un aceite de oliva virgen logre la calificación de "extra" depende actualmente de que supere una evaluación sensorial basada en un panel de cata. Hasta ahora, la falta de una técnica analítica para confirmar los resultados de ese análisis organoléptico ha generado importantes problemas al sector productivo, a veces amenazado por la sospecha de posibles fraudes en el etiquetado. Para evitarlo, el equipo de investigación FQM-215 del ceiA3, que dirige el catedrático de Química Analítica de la Universidad de Córdoba, España, Miguel Valcárcel Cases, ha diseñado un modelo de evaluación basado en la técnica de Espectrometría de Movilidad Iónica (EMI).

En dos años de estudio, los investigadores del ceiA3 han probado que, mientras no existen datos científicos que avalen la fiabilidad de otras técnicas analíticas para confirmar de forma inequívoca el etiquetado de una muestra de aceite de oliva, la EMI supone una forma eficaz de garantizar que el aceite analizado cumple con los requisitos exigidos para ser considerado y comercializado como "extra virgen". Esta técnica se presenta como un posible sistema de cribado, y podría ser usada con facilidad por el sector oleico, ya que permite realizar de forma rápida y fácil el análisis de muestras de aceite con el fin de conocer su categoría. Observando los porcentajes obtenidos, tanto de clasificación (97%) como de predicción (87%), el equipo de Valcárcel asegura en varios artículos científicos que "la EMI podría ser una técnica con buenas aptitudes para el estudio de la calidad de muestras de aceite de oliva y evitar las actuales pérdidas económicas y fraudes que una mala clasificación genera en el sector oleico". En este sentido, aclaran que "debido a la complejidad que desde un punto de vista de su composición química presentan las distintas muestras de aceite de oliva, todavía se debe invertir tiempo y esfuerzo en seguir investigando el potencial de esta técnica para poder afinar su poder clasificatorio y predictivo con casi un 100% de seguridad, de modo que su uso sea viable en los laboratorios agroalimentarios de rutina".

En cualquier caso, lo que sí ha quedado demostrado es la rapidez de esta técnica, que en sólo 15 minutos puede calificar un aceite. Además, EMI no exige pretratamiento de las muestras, lo que acelera el procedimiento, en contraposición al método oficial que requiere de numerosos análisis además del sensorial, implicando largos tiempos de análisis para confirmar la calidad de un aceite de oliva.

Los resultados publicados por los investigadores del ceiA3 han despertado el interés de otros grupos de investigación especializados y de cooperativas productoras y comercializadoras de aceite.

Con información de: <http://www.uco.es/servicios/comunicacion/actualidad/item/84335-encuentran-una-técnica-analítica-para-calificar-el-aceite-de-oliva-virgen-extra-y-evitar-fraudes>. Consulta: 26 de octubre de 2013.



Figura 1.105 Para el sector productivo es importante evaluar el aceite de oliva extra virgen.



Glosario

Organoléptico: Que se puede percibir por los sentidos.

ceiA3: Siglas utilizadas para denominar al campus de excelencia internacional agroalimentaria. Conformado por cinco universidades (Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén, en España) y otras instituciones y empresas privadas.

EMI: Espectrometría de Movilidad Iónica es una técnica para detectar y caracterizar vapores orgánicos en aire.

Fuentes: DRAE, <http://cms.ua.es/UAL/universidad/organosgobierno/vinvestigacion/Pagina/PAGINA10CEIA3> y <http://www.unicen.edu.ar/crecic/analesafa/vol20/v2042-208-210.pdf>. Consultadas el 26 de octubre de 2013.

- El sistema actual para identificación de la calidad de un aceite de oliva extra virgen se basa en:
 - Pruebas sensoriales.
 - Un análisis químico.
 - Un análisis con la EMI.
 - El conteo de triglicéridos.
- Si quieres investigar más sobre la clasificación de los aceites, ¿la investigación científica tiene respuestas a las siguientes preguntas?

¿La investigación científica respondería esta pregunta?	Sí/No
¿La composición química del aceite de maíz permite utilizar el EMI?	Sí/No
¿Sabe más rico el aceite de oliva "extra virgen"?	Sí/No
¿Tiene la misma composición el aceite de oliva "extra virgen" que el aceite de cacahuete "extra virgen"?	Sí/No

- ¿A qué ciencia pertenece el equipo de investigación de la Universidad de Córdoba?
 - Bioquímica.
 - Espectrometría.
 - Química analítica.
 - Química inorgánica.
- Según los datos aportados por el equipo de investigadores, de cada 100 muestras, ¿cuántas se clasificarían adecuadamente como aceite de oliva extra virgen?
 - 70.
 - 87.
 - 97.
 - 100.
- ¿Cuál es la razón por la que el equipo de investigación aún debe continuar con el estudio sobre la técnica EMI?
 - Por la complejidad de la técnica de análisis EMI.
 - Por el interés que presenta la industria del sector oleico.
 - Por la complejidad en la composición química del aceite de oliva.
 - Por el costo que implica el análisis químico del aceite de oliva.

Referencias del bloque 1

- Alzogaray, R. (2007). *El elixir de la muerte y otras historias de venenos*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes-Siglo XXI.
- Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.
- Asimov, I. (1999). *La búsqueda de los elementos*. España: Plaza y Janés.
- Bonfil Olivera, M. (2007, abril). "Ojo de mosca. La confiabilidad de la ciencia". *¿Cómo ves?* 101, 7.
- _____. (1999). *La dosis hace el veneno. Contaminación por desechos tóxicos*. México: Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología.
- Chamizo Guerrero, J.A. (1995). *Cómo acercarse a la Química*. México: Conaculta-Limusa.
- De la Selva, T. (1998). *De la alquimia a la Química*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gálvez Correa, G. (2005, marzo). "La conquista del dolor". *¿Cómo ves?*, 76, 26-29.
- García, H., (2007, octubre). "Lavoisier. El partero de la Química". *¿Cómo ves?*, 107, 26-29.
- Gómez-Esteban, P. (2010). *Hablando de... Del ácido sulfúrico a Louis Pasteur*. España: El Tamiz.
- McGee, H. (2007). *La cocina y los alimentos. Enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*. España: Debate.
- Müller, M. et al. (2006, febrero). "Medir para vivir". *¿Cómo ves?* 87, 16-18.
- Noreña Villarías, F. y J. Tonda Mazón, (2002). *La medición y sus unidades*. México: SEP-Santillana.
- Rugí, R. (2003). *La Química*. México: SEP-Editex.
- Sánchez Mora, A. M. (2001). *Relatos de ciencia*. México: SEP-ADN.
- Uruchurtu, G. (2006, mayo). "Venenos, envenenadores y envenenados". *¿Cómo ves?* 90, 10-14.
- _____. (2007, febrero). "De la selva a la farmacia". *¿Cómo ves?* 99, 30-33.
- VanCleave, J. (2000). *Científico de tiempo completo*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2004). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- Vecchione, G. (2003). *Experimentos sencillos de química en la cocina*. México: SEP-Oniro.
- Wagner, E. J. (2010). *La ciencia de Sherlock Holmes. Los secretos forenses de los casos más famosos de la historia*. España: Planeta.

BLOQUE 2

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 propiedades de los materiales y su clasificación química

Para nosotros resulta fácil utilizar la palabra elementos. Con ella entendemos muchas cosas y aceptamos simplemente que son las partes que constituyen un todo, desde una sociedad hasta un cuerpo. Y con el concepto química designamos a la ciencia que estudia los elementos que constituyen la materia.

Tuvieron que pasar muchos años para que el hombre llegara a comprender el significado de la expresión elemento químico.

Josefina García Sancho y Fernando Ortega Chicote, *Periodicidad química*, Trillas, México, 1984, p. 15.

Semanas aproximadas	Contenidos	Aprendizajes esperados
1	<p>Clasificación de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Estructura de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelo atómico de Bohr. Enlace químico. 	<ul style="list-style-type: none"> 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).
1	<p>¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?</p> <ul style="list-style-type: none"> Propiedades de los metales. Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reúso y reciclado de metales. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Segunda revolución de la Química</p> <ul style="list-style-type: none"> El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

1	<p>Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos. Carácter metálico, valencia, número y masa atómica. Importancia de los elementos químicos para los seres vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
1	<p>Enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelos de enlace: covalente e iónico. Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico. 	<ul style="list-style-type: none"> 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).
2	<p>Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales). Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados? 	<ul style="list-style-type: none"> A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque. Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario. Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes. Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

Clasificación de los materiales

Aprendizajes esperados

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



Participa

Clasifiquenlos
En equipo, reúnan objetos que tengan en sus mochilas. Después, clasifiquenlos en tantas categorías como se les ocurra. Anoten sus resultados y compárenlos con los de sus compañeros de otros equipos.



Figura 2.1 La habilidad para clasificar se desarrolla paulatinamente conforme se aprenden a reconocer las relaciones entre los objetos.

En el bloque 1 se definió a la Química como la ciencia que estudia la estructura de la materia. Ahora, precisamente aprenderás cómo ésta se estructura y clasifica.

Mezclas y sustancias puras: compuestos y elementos

Como habrás notado, en la actividad "Clasifiquenlos" se ordenaron de maneras diversas todos los objetos escolares. El ser humano, en su afán de conocer todo lo que le rodea, ha intentado clasificar la materia de muy diferentes formas.

Actualmente, la materia se clasifica en sustancias puras, que son poco abundantes en la naturaleza, y en mezclas, que son más abundantes.

En el bloque 1 revisaste qué son las mezclas y los tipos que existen, por lo que recordarás que una mezcla está formada por varios componentes distintos, aunque no siempre podamos distinguirlos con facilidad. También en el bloque anterior, en el tema "¿Cómo saber si una muestra de una mezcla está más contaminada que otra?", preparaste un coctel *Répulsif*. Ese coctel era una mezcla homogénea de agua, sal, azúcar y vinagre en la que no distinguías los componentes: el azúcar, la sal y el vinagre "desaparecieron" en el agua (figura 2.2). Por supuesto, no es que hayan desaparecido, sino que se mezclaron hasta no ser distinguibles a simple vista. ¿Cómo es posible que un material pueda caber dentro de otro?



Figura 2.2 Las partículas de sal se dispersan entre las del agua.

Este tipo de mezclas homogéneas, en que las partículas de los componentes minoritarios se dispersan entre las partículas del componente mayoritario, se llaman "soluciones".

La sustancia minoritaria, que se dispersa en la otra, recibe el nombre de "soluto". Por su parte, la sustancia mayoritaria es conocida como "solvente". ¿Por qué unas partículas pueden dispersarse entre las otras?

El agua, como cualquier material, está formada por partículas, que no están "pegadas" unas a otras: quedan espacios vacíos entre ellas.

En una sustancia en estado sólido, las partículas se encuentran menos separadas y más ordenadas. En un líquido, la separación entre partículas es mayor, así que se desordenan con más facilidad. En los gases, las partículas se separan distribuyéndose de manera desordenada en todo el espacio disponible (figura 2.3). A estas partículas que poseen todas sus características físicas y químicas, se les llama "moléculas".

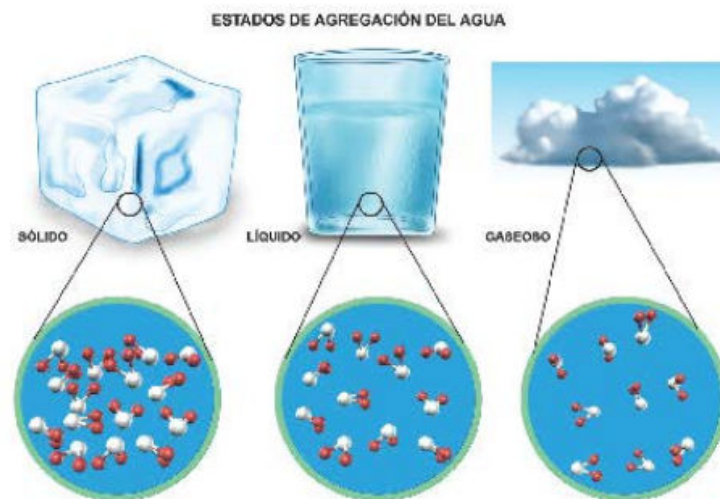


Figura 2.3 Los estados de agregación dependen de la distancia a la que se encuentran las partículas (moléculas).

Las partículas, al estar más separadas, se pueden mover más, por lo que se encuentran menos ordenadas. Si aumentamos la energía (por ejemplo al calentar una sustancia), las partículas se moverán más, por lo que habrá más separación entre ellas y se desordenarán más.

De esta manera los materiales pueden cambiar de estado de agregación al aumentar la energía. Si calentamos un hielo, sus partículas ordenadas de manera compacta se desorganizarán y separarán, fundiendo el sólido, que ahora será líquido. Si seguimos calentando el líquido, llegará el momento en que tendremos un gas: las partículas se moverán más y de manera más desordenada.

A la inversa, si un material pierde energía, pasará de un estado de agregación desordenado a uno con partículas ordenadas de manera más compacta: de gas a líquido y de líquido a sólido (figura 2.4).

Sabías que...

Otro nombre, muy usado en algunas épocas, para referirse a las partículas o las moléculas es el de "corpúsculos". De ahí que a esta explicación de cómo se estructura la materia en sus distintos estados de agregación se le conoce como "modelo corpuscular".



Indaga

El canal Discovery Channel elaboró un documental donde se explica el modelo corpuscular. Búscalo y resume los aspectos fundamentales de este modelo en tu cuaderno.

Si no consigues el video completo, puedes ver el fragmento más importante en <http://tu.tv/videos/documental-de-los-5-estados-de-la-materia>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Figura 2.4 Cada uno de los procesos de cambio de estado de la materia recibe una denominación y va acompañado de una variación de energía.

Actividad

1. Reúnete con algunos compañeros y hagan pelotitas de papel de colores de aproximadamente 1 cm de diámetro. Necesitarán muchas, así que reutilicen papel de todo tipo, preferentemente, no usen hojas nuevas.
2. Consigan una caja y llénela hasta la mitad con las bolitas de papel. No tapen la caja.
3. Muévanla suavemente de manera horizontal, de izquierda a derecha y viceversa. Observen las bolitas de papel (figura 2.5).
4. Ahora muevan la caja de manera más intensa y observen las bolitas de papel.
5. Repitan el procedimiento con movimientos aún más intensos.
6. Con base en el modelo corpuscular, clasifiquen lo observado en 3, 4 y 5 en los diferentes estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso.



Figura 2.5 Muevan la caja con las bolitas de papel.



Actividad experimental

Saturación

Vamos a demostrar cómo el aumento de energía altera las propiedades de un material al aumentar el movimiento de las partículas que lo conforman.

1. Necesitarás un vaso transparente, agua, sal, un pocillo y una fuente de calor (figura 2.6).



Figura 2.6 (a) vaso, (b) agua, (c) sal, (d) pocillo, (e) fuente de calor.

2. Llena el vaso hasta 3/4 con agua. Agrégale sal poco a poco: echa un poco de sal y revuelve hasta que se disuelva. Repite la operación hasta que la mezcla esté saturada y ya no se disuelva la sal.
3. Coloca la mezcla en el pocillo y caliéntala, pero que no hierva. Cuando esté caliente, comienza a agregar sal poco a poco, revolviendo constantemente para que se disuelva.
4. En tu cuaderno, responde las siguientes preguntas y otras que les plantee el profesor. Discútelas con tus compañeros.
 - a) ¿Qué sucedió con la sal en exceso al calentar el agua?
 - b) ¿Fue posible disolver más sal en el agua?
 - c) ¿Por qué crees que pasó esto?



Como saben, las partículas de las que hemos estado hablando son las moléculas. Una molécula es la partícula más pequeña de una sustancia, que conserva sus propiedades químicas y está constituida por dos o más átomos.



Actividad experimental

Modelando moléculas

Vamos a hacer modelos de algunas moléculas. Para ello consigue 11 bolitas de algún material preferentemente reciclado, pintura vinílica de diferentes colores y un marcador permanente (figura 2.7).

1. Elige cinco colores: azul, rojo, verde, gris claro y gris oscuro. Con el color azul pinta 3 bolitas; con el rojo, cuatro bolitas; con el verde, dos bolitas; con el gris claro, una bolita, y con el gris oscuro y claro pinta las bolitas restantes.
2. Con el marcador permanente de tinta negra etiqueta las bolitas azules con la letra H, a las rojas con la O, las verdes con Cl, la gris claro con Na y la color gris oscuro con Pb. Cada bolita representará a un elemento (figura 2.8).



Figura 2.7 Materiales requeridos.

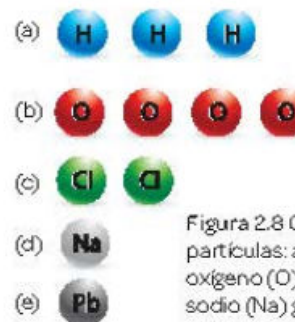


Figura 2.8 Colores que simbolizan las partículas: a) hidrógeno (H) azul; b) oxígeno (O) rojo; c) cloro (Cl) verde; d) sodio (Na) gris claro; e) plomo (Pb) gris oscuro.

3. Con la información de los colores y los elementos, completa la siguiente tabla en tu cuaderno:

Tabla 2.1 Elementos y colores asignados.

Elemento	Símbolo	Color
Hidrógeno	H	
Oxígeno		verde
	Na	
	Pb	

4. Ahora, con estos elementos vamos a construir las siguientes moléculas: agua (H_2O), sal ($NaCl$), oxígeno molecular (O_2), ácido clorhídrico (HCl) y monóxido de plomo (PbO).



Sabías que...

El monóxido de plomo (PbO) también recibe los nombres de *óxido plumboso* y *óxido de plomo (II)*.

Comencemos por el monóxido de plomo. Para ello toma una bolita marcada con Pb y júntala con una marcada con O. Es decir, une un plomo con un oxígeno. Ahora construye el ácido clorhídrico (HCl): un cloro y un hidrógeno. Sigue con nuestra vieja amiga la sal, el cloruro de sodio (NaCl): un sodio y un cloro. El oxígeno molecular (O_2) está formado por un solo elemento duplicado: oxígeno; y finalmente, arma la molécula del agua (H_2O).

5. Compara tus modelos de moléculas armadas y reflexionen en grupo sobre las siguientes preguntas:
- ¿Todas las moléculas se forman por el mismo número de elementos?
 - ¿Hay moléculas que se formen con un solo elemento?
 - ¿Además de las moléculas sugeridas en la actividad, conocen algunas otras? ¿Cuáles? ¿Podrían representarlas también?



Glosario

Elemento: Sustancia que no se descompone, mediante una reacción química, en otras más simples.

Compuesto: Sustancia formada por la unión de dos o más elementos y cuyas características físicas son únicas. Además, se descompone en los elementos que la componen, mediante reacciones químicas.

Fuente: Elaborado por los autores.

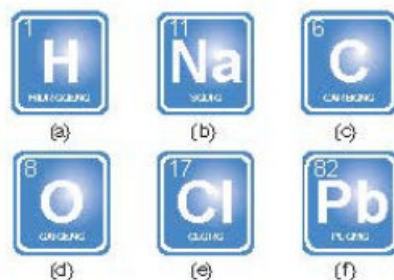


Figura 2.9 Algunos elementos químicos: (a) hidrógeno (H), (b) sodio (Na), (c) carbono (C), (d) oxígeno (O), (e) cloro (Cl), (f) plomo (Pb).

Como habrás visto, las moléculas pueden estar formadas por un único tipo de materia, como en el ejemplo del oxígeno (O_2), o estar compuestas por más de un tipo, como la sal (NaCl) o el agua (H_2O). A cada uno de esos tipos elementales de materia, que no pueden ser descompuestos en otros más simples, se les llama **elementos**. A lo largo de este libro encontrarás muchos de ellos, como el plomo (Pb), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el sodio (Na), el cloro (Cl), el carbono (C)... (figura 2.9) ¡La ciencia ha demostrado la existencia de más de cien elementos!

A las moléculas compuestas por más de un elemento químico (y que, por lo tanto, se descomponen en los elementos que las constituyen) se les llama **compuestos**. Ejemplos de ello son el agua (H_2O) y el monóxido de plomo (PbO).

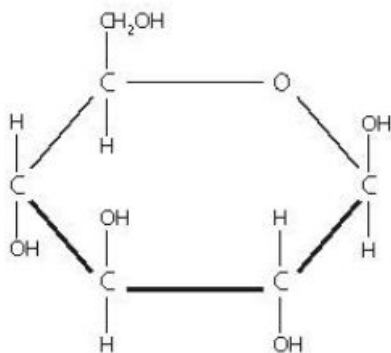


Figura 2.10 La glucosa es una molécula compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno.

Actividad

- En parejas, mencionen algunas sustancias cotidianas referidas en la Actividad experimental "Modelando moléculas".
- Establezcan algunos criterios (como su composición o pureza) para clasificarlas en compuestos o elementos.
- Completen la siguiente tabla en sus cuadernos:

Tabla 2.2 Elementos y compuestos.

Sustancias	Elementos	Compuestos

- Comenten sus resultados en el grupo.



Sabías que...

La palabra latina *natrium* deriva del árabe ن و ر ت ا ن (se lee de derecha a izquierda y se pronuncia algo así como *natrun*), que a su vez proviene del antiguo egipcio *netjer*, que era el nombre de la sal que se usaba para deshidratar a los cadáveres durante el proceso de momificación.

Glucosa es el nombre común de esta sustancia. Sus nombres técnicos oficiales son: 6-(hidroximetil)hexano -2,3,4,5-tetrol y (2R,3R,4S,5R,6R)-6-(hidroximetil)tetrahidro -2H-pirano-2,3,4,5-tetraol. ¿Te imaginas tener un nombre así?

Estructura de los materiales

Aprendizajes esperados

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

Representación de elementos, moléculas, átomos e iones

Como habrás notado en el tema anterior, los elementos se representan por medio de símbolos que simplifican su escritura. Estos símbolos son abreviaturas de sus nombres: el hidrógeno se representa con la H, el carbono, con la C, y el cloro, con Cl, el plomo se representa como Pb por su



Recuerda

¿Qué es un elemento?
¿Qué es un compuesto?
¿Qué es una molécula?



Sabías que...

A veces un mismo elemento puede tener diferentes cargas, como ocurre con el catión de plomo, que puede ser Pb^{2+} o Pb^{4+} , o el de cobre: Cu^+ y Cu^{2+} . Ello es debido a las diferentes posibilidades de interacción que tiene según se encuentre en la naturaleza.

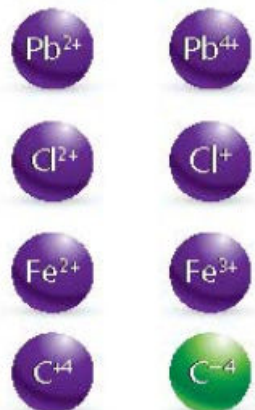


Figura 2.11 Ejemplos de elementos que tienen iones con distinta carga.



Glosario

Ion: Átomo con carga eléctrica neta diferente de cero.

Fuente: Elaborado por los autores.

nombre en latín *plumbium* y el símbolo del sodio (Na) proviene también del latín *natrium* (figura 2.12).

Varios símbolos de los elementos se juntan cuando se representa a las moléculas. Así, la sal (cloruro de sodio) se simboliza con NaCl, mientras que el monóxido de plomo tiene la representación PbO (figura 2.13).

Aluminio	→	Al	Hidrógeno	→	H
Azufre	→	S	Hierro	→	Fe
Carbono	→	C	Nitrógeno	→	N
Cobre	→	Cu	Oxígeno	→	O
Cloro	→	Cl	Plomo	→	Pb
Fósforo	→	P	Sodio	→	Na

Figura 2.12 Representación de algunos elementos.

Ácido clorhídrico	→	HCl
Bromuro de potasio	→	KBr
Cloruro de sodio	→	NaCl
Hidróxido de sodio	→	NaOH
Monóxido de carbono	→	CO
Monóxido de plomo	→	PbO

Figura 2.13 Representación de algunas moléculas.

Cuando en una molécula hay más de un átomo de un mismo elemento, se añade el número de átomos en forma de subíndice. Por ejemplo, el oxígeno molecular tiene dos átomos de oxígeno, por lo que se representa como O_2 . El agua tiene un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, por lo que se simboliza con H_2O (figura 2.14).

Ácido hipofosforoso	→	H_2PO_2	H = 2	P = 1	O = 2
Ácido sulfúrico	→	H_2SO_4	H = 2	S = 1	O = 4
Agua	→	H_2O	H = 2	O = 1	
Dióxido de carbono	→	CO_2	C = 1	O = 2	
Dióxido de plomo	→	PbO_2	Pb = 1	O = 2	
Metano	→	CH_4	C = 1	H = 4	
Oxígeno molecular	→	O_2	O = 2		

Figura 2.14 El subíndice en cada elemento indica si existe más de un átomo de éste en la molécula.

En algunas circunstancias, por ejemplo, al disolver ciertas sustancias en agua, los átomos adquieren una carga eléctrica. A estos átomos cargados se les denomina iones, y se representan con el símbolo del elemento y la carga eléctrica como superíndice (figura 2.15).

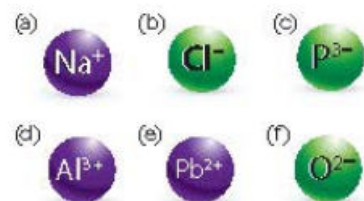


Figura 2.15 Algunos iones: (a) ion sodio, (b) ion cloro, (c) ion fósforo, (d) ion aluminio, (e) ion plomo y (f) ion oxígeno.

Si la carga es positiva, los iones son llamados cationes, como en el caso del catión de sodio (Na^+), el catión de hidrógeno (H^+) o el catión aluminio (Al^{3+}) (figura 2.16). Cuando la carga es negativa, el ion se denomina anión, como ocurre con el cloruro o anión de cloro (Cl^-), y el anión de fósforo (P^{3-}) llamado fosfuro (figura 2.17).



Figura 2.16 Algunos iones con carga positiva (cationes).

Figura 2.17 Algunos iones con carga negativa (aniones).



Glosario

Catión: Ion con carga positiva.

Anión: Ion con carga negativa.

Fuente: Elaborado por los autores.



Reflexiona

Completa la siguiente tabla en tu cuaderno con el número de átomos de cada elemento, según corresponda a la molécula indicada.

Tabla 2.3 Número de átomos de cada elemento en una molécula.

Molécula	Número de átomos de cada elemento
Agua: H_2O	H 2 O 1
Cloruro de sodio: NaCl	Na 1 Cl 1
Ioduro de calcio: CaI_2	
Hidróxido de sodio: NaOH	
Perclorato de litio: $LiClO_4$	
Ácido fosfórico: H_3PO_4	

Seguramente ya podrás construir por ti mismo la representación de algunas moléculas a partir del número de átomos de cada elemento que las conforma. Completa la tabla en tu cuaderno con las moléculas siguientes:

Tabla 2.4 Moléculas construidas a partir de sus componentes.

Molécula	Número de átomos de cada elemento
Cloruro de potasio: KCl	K 1 Cl 1
Cloruro de litio:	Li 1 Cl 1
Ioduro de magnesio:	Mg 1 I 2
Hidróxido de potasio:	K 1 O 1 H 1
Perclorato de sodio:	Na 1 Cl 1 O 4
Acetato de rubidio:	Rb 1 C 2 H 3 O 2 Br 1

Compara tus resultados con los de tus compañeros.

Modelo atómico de Bohr

Actividad

Vamos a hacer un modelo de los átomos. Para ello, reúnanse en equipos. Necesitarán un pedazo de madera de 40 cm x 40 cm, varias bolitas de hule cortadas por la mitad y pintadas de tres colores diferentes: diez mitades de color azul, diez de color rojo y diez de color negro.

1. A partir del centro de la tabla de madera tracen tres círculos concéntricos con diámetros de 15 cm, 25 cm y 35 cm (figura 2.18).



Figura 2.18 Círculos concéntricos con diámetros de 15 cm, 25 cm y 35 cm respectivamente.

Dentro del círculo pequeño peguen 10 mitades de color negro y 10 mitades de color azul; cuiden de no rebasar el borde. Sobre la circunferencia mediana deben pegar dos mitades de color rojo, de forma que queden opuestas y la línea de la circunferencia pase por el medio de éstas (figura 2.19).



Figura 2.19 Pegando las mitades rojas en la segunda circunferencia.

2. En la tercera circunferencia peguen las ocho mitades de bolitas de color rojo restantes. Traten de que les queden lo mejor distribuidas que puedan, y que la línea que marcaron las atraviese por la mitad.
3. Observen el modelo que han construido.
 - ¿Qué es lo que acaban de representar?



Pista

Si no sabes qué puede ser lo que ilustra la figura 2.19, revisa tu libro de Ciencias 2. Física, Bloque IV.



Sabías que...

La palabra átomo proviene del griego *ἄτομος* (indivisible) y significa "que no se puede dividir".



Figura 2.20 John Dalton (1766-1844).

En el siglo XIX, uno de los primeros químicos, llamado John Dalton (figura 2.20), propuso una teoría sobre la estructura y composición de la materia. Según esta teoría, que sigue siendo aceptada en nuestros días, toda la materia está constituida por partículas pequeñísimas, a las que denominó "átomos", los cuales, en un mismo elemento, son iguales, tienen las mismas propiedades y son capaces de combinarse con los átomos de otros elementos.

Hacia 1911, Ernest Rutherford, científico de gran prestigio, propuso que el átomo debía tener un núcleo central muy pequeño, donde se concentraba toda la carga positiva y casi toda la masa del átomo. Este diminuto y pesado centro de carga se conoció con el nombre de "núcleo atómico". Alrededor de este núcleo se encuentran otras partículas, de carga negativa, llamadas **electrones**.

Ernest Rutherford (figura 2.21) ganó el Premio Nobel de Química en 1908 por sus investigaciones sobre la radiactividad. Los mejores años de su carrera los pasó en los laboratorios Cavendish, donde sucedió a Joseph John Thomson (figura 2.22) como director.

J. J. Thomson, desde 1898, había sugerido que los átomos estaban constituidos por partículas de carga negativa, a las que denominó "electrones", y que se mueven en una esfera de carga positiva uniforme. Ya en 1906, ganó el Premio Nobel de Física por haber descubierto la existencia de los electrones al estudiar la conducción de la electricidad a través de los gases. Además, fue padre de George Paget Thomson, otro importante científico, quien ganó el Premio Nobel de Física en 1937.

En 1913 el físico danés Niels Henrik Daniel Bohr (figura 2.23) explicó la estructura del átomo en forma de capas. Al centro se encuentra el núcleo del átomo, conformado por partículas de carga positiva (llamadas **protones**) y partículas de carga neutra, llamadas **neutrones**.



Figura 2.21 Ernest Rutherford, Primer Barón de Rutherford de Nelson (1871-1937), ganó el Premio Nobel de Química en 1908.



Figura 2.22 Joseph John Thomson (1856-1940), ganó el Premio Nobel de Química en 1906.



Figura 2.23 Niels Henrik Bohr (1885-1962), ganó el Premio Nobel de Física en 1922.

De acuerdo con Bohr, los electrones se encuentran girando alrededor del núcleo en diferentes capas, a las que llamó **orbitales**, porque le recordaban a los planetas que giran alrededor del Sol (figura 2.24).

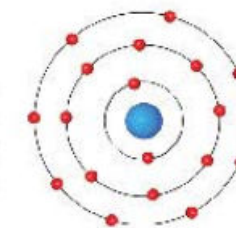


Figura 2.24 Modelo atómico de Bohr.



Glosario

Electrón: Partícula de carga negativa que conforma a los átomos y se encuentra girando alrededor del núcleo de éstos.

Protón: Partícula de carga positiva que conforma a los átomos y se encuentra en el núcleo de éstos.

Neutrón: Partícula de carga neutra que conforma a los átomos y se encuentra en el núcleo de éstos.

Orbital: Es cada una de las capas concéntricas en que los electrones se encuentran girando alrededor del núcleo.

Fuente: Elaborado por los autores.



Sugerencia de lectura

Si te interesa la historia del descubrimiento de la estructura del átomo y sus partículas, lee los libros *Bohr y la teoría cuántica* de Paul Strathern, Siglo XXI, y *Cuentos cuánticos* de Sergio de Régules (SEP-ADN), que deben estar en tu biblioteca escolar.



Sabías que...

En 1922 Niels Bohr ganó el Premio Nobel de Física por sus estudios sobre la estructura del átomo y la radiación. Trabajó en los laboratorios Cavendish, dirigidos por Rutherford, pero desde 1916 laboró en la Universidad de Copenhague, donde dirigió el Instituto de Física Teórica desde 1920. Sus debates con otro gran físico, Albert Einstein (figura 2.25) (quien también ganó el Premio Nobel de Física un año antes que Bohr), son famosos.



Figura 2.25 Albert Einstein (1879-1955), ganó el Premio Nobel de Física en 1921.



Pista

Observa que los elementos están organizados de acuerdo con su número atómico, por lo que de esta forma encontrarás de qué elemento se trata.



Glosario

Número atómico (Z): Es el número de protones que tiene un átomo en el núcleo, el cual es característico para cada elemento.

Fuente: Elaborado por los autores.

Los electrones de la última capa se unen con los de otros átomos en las mismas condiciones, formando así los enlaces químicos de los compuestos.

En el caso del modelo que elaboraron en la sección "Actividad experimental" de la página 89, los protones (p⁺) están representados con las mitades de color azul, y los neutrones (n⁰) son los de color negro. Como podrás deducir, el círculo interior constituye el núcleo.

La cantidad de protones que tiene el núcleo de los átomos es característica, ya que cada elemento químico tiene un número determinado de protones. A esta característica tan importante se le conoce como número atómico y se le representa con la letra Z. De manera que, por ejemplo, el hidrógeno (H) tiene Z = 1, mientras que el oxígeno (O) tiene Z = 8 (figura 2.26).

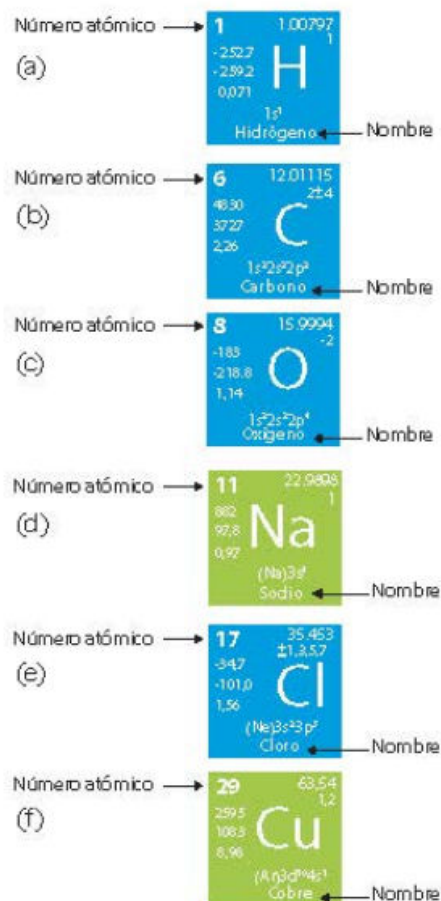


Figura 2.26 Los números atómicos de algunos elementos: (a) hidrógeno, (b) carbono, (c) oxígeno, (d) sodio, (e) cloro, (f) cobre.

En las representaciones de los elementos químicos, el número atómico se escribe en la parte inferior izquierda del símbolo químico: ₈O, ₁H.

El número atómico, así como la demás información esencial sobre los átomos de todos los elementos, se encuentra concentrado en la Tabla

Periódica de los Elementos, de la que hablaremos más adelante en este mismo bloque (figura 2.27).



Figura 2.27 Información esencial de algunos elementos químicos: (a) hidrógeno, (b) carbono, (c) oxígeno, (d) sodio, (e) cloro, (f) cobre.

Otra característica esencial de los átomos es el número de masa (que se simboliza como A), y que depende de la cantidad de protones y neutrones que tenga el átomo en su núcleo.

Como recordarás de tu curso de Ciencias 2: Física, el átomo está constituido por un tercer tipo de partícula: el electrón (e⁻).

Dado que en un átomo hay la misma cantidad de electrones y de protones, la carga general del átomo es neutra. Sin embargo, otra cualidad de los átomos es que pueden perder o adquirir algunos electrones sin modificar su identidad química; entonces, el átomo tendrá una carga eléctrica positiva o negativa, y es cuando se les llama "iones" (catión o anión, según la carga).

Los electrones (e⁻) tienen, como ya se vio, una carga eléctrica negativa, por lo que son fuertemente atraídos por la carga eléctrica positiva de los protones (p⁺). Los electrones, sin embargo, no se precipitan hacia el núcleo ya que se mueven a grandes velocidades, girando en torno al núcleo en capas concéntricas u orbitales.

Los orbitales pueden contener un número máximo de electrones. Cuanto más cercano esté el orbital al núcleo, menos electrones tendrá. Así, para el primer orbital sólo pueden haber 2 electrones; para el segundo y tercero, 8 (figura 2.28).

En el modelo de átomo de neón que construiste hay dos orbitales: en uno de ellos se encuentran dos electrones, mientras que en el otro hay ocho (figuras 2.29 y 2.30).

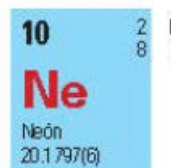


Figura 2.29 El Neón, Z = 10, A = 20.1797.

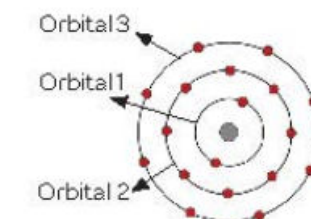


Figura 2.28 Cada orbital puede tener un número máximo específico de electrones.

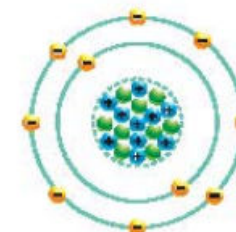


Figura 2.30 El neón tiene dos orbitales: uno con 2 e⁻ y otro con 8 e⁻.



Indaga

Para entender mejor la estructura del átomo ve el video "El átomo" del volumen III de la colección *El mundo de la Química*.



Reflexiona

¿Cuántos protones tiene el elemento que representaste en el modelo de la página 89?

¿Cuál es el número atómico (Z) del átomo que representaste en ese modelo?

Busca en la tabla periódica a qué elemento corresponde.



Sugerencia de lectura

Si tienes interés en conocer más a fondo la estructura del átomo, consulta el libro *Dentro del átomo* de Francisco Noreña (SEP-Libros del Escarabajo), que seguramente está en la biblioteca escolar.

Si te interesan los electrones, lee el artículo "Esas maravillosas partículas: el electrón," del físico Pedro Gómez-Esteban. Lo encuentras en la página de divulgación científica:

<http://eltamiz.com/2007/05/19/esas-maravillosas-particulas-el-electron/>
Consulta: 26 de octubre de 2013.

Si te interesan las otras partículas que constituyen los átomos y la materia, lee toda la serie de "Esas maravillosas partículas". Y si deseas profundizar más sobre los orbitales y su importancia, lee la serie "Conoce tus elementos".



Reflexiona

Para mejorar tu comprensión sobre qué son los orbitales, lleva a cabo las actividades de "Modelo atómico y electrones de valencia" del programa de Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos (ECAMM).

Para eso necesitas los archivos CapasOrb.doc, CapasOrb.xls y TablaPerioClasica.xls del material de química, que consigues en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Anota en tu cuaderno los resultados que obtengas.

Enlace químico

Independientemente de cuántos orbitales tenga un átomo, el último (el externo) tiene una importancia especial: es el que hace posible que los átomos se unan unos a otros y formen moléculas. A estas uniones se les conoce como **enlace químico**.

En 1916, el químico y físico estadounidense Gilbert Lewis (figura 2.31) sugirió que el último orbital de los átomos debe tener ocho electrones para estar completo y estable, de ahí que se le llame la "Teoría del octeto"; pero esto ocurre sólo en unos pocos elementos, conocidos como gases nobles, que se agrupan en la Familia 18 de la Tabla Periódica.

A pesar de ser uno de los químicos más importantes del siglo XX, cuyas teorías y datos experimentales siguen siendo muy utilizados por químicos de todo el mundo en este siglo, Gilbert Lewis nunca recibió el Premio Nobel de Química. Sin embargo, sus ideas inspiraron y



Figura 2.31 Gilbert Newton Lewis (1875-1946), autor de la Teoría del octeto, que explica el enlace químico.



Glosario

Enlace químico: Es la unión que se da entre átomos, de manera que se forman moléculas.

Fuente: Elaborado por los autores.

guiaron a muchos otros químicos, que sí han ganado el preciado premio, entre ellos Linus Pauling, quien se mencionará en el bloque 3.

A los gases nobles (figura 2.32) también se les ha denominado gases inertes, porque no reaccionan fácilmente con los demás elementos, ya que al tener completo su último orbital con los ocho electrones, no presentan disposición a "enlazarse" con otros elementos.

A estos electrones de la última capa también se les conoce como **electrones de valencia**.

El papel de los electrones de valencia en la formación de enlaces químicos se ejemplifica con la formación de la molécula de yodo (I_2), formada por dos átomos de este elemento (I_2). Los átomos de yodo tienen siete electrones en su última capa, como puedes observar en la figura 2.33, donde se les representa como puntos y cruces.

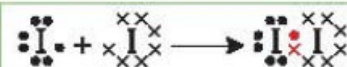


Figura 2.33 En la molécula de I_2 , cada uno de los dos átomos de yodo comparte electrones de la última capa.

Como cada átomo de yodo tiene siete electrones en el último orbital y le hace falta un electrón para completar los ocho que plantea la regla del octeto de Lewis, entonces, cada uno de estos átomos comparte un electrón con el otro átomo, y así completan los ocho y quedan enlazados uno con el otro por medio de este par de electrones.

Existen otras moléculas, como el oxígeno molecular (O_2) que interviene en tu respiración, que tienen seis electrones en su último orbital, por lo que requieren compartir dos electrones para cumplir con la regla del octeto (figura 2.34). Por ello comparten dos pares de electrones, es decir, forman un enlace doble, como el representado con dos líneas paralelas en la figura 2.35.

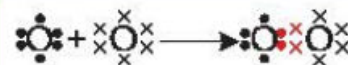


Figura 2.34 En la formación de la molécula de oxígeno (O_2) se comparten dos pares de electrones.



Figura 2.35 Cada línea representa un par de electrones. Observa el doble enlace que se forma al compartir dos pares de electrones.

Este modelo también funciona en el caso de las moléculas cuyos átomos tienen elementos diferentes entre sí, tales como el ácido clorhídrico (HCl), agua (H_2O) o dióxido de carbono (CO_2), que observas en la figura 2.36.

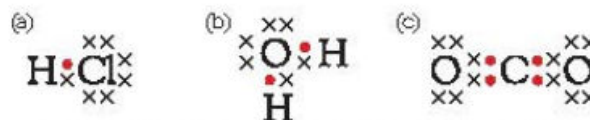


Figura 2.36 Enlaces entre átomos diferentes en los siguientes compuestos: (a) HCl, (b) H_2O , (c) CO_2 .

Figura 2.32 Los gases nobles: la Familia 18, cuyos átomos tienen el último orbital completo.



Glosario

Electrón de valencia: Cada uno de los electrones de la última capa de un átomo y que son los responsables de los enlaces químicos.

Fuente: Elaborado por los autores.



Reflexiona

Para profundizar en el estudio de los electrones de valencia, consigue las hojas de trabajo de "Modelo matemático y electrones de valencia", publicados por la SEP en *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*, México, 2000, pp. 74-75.



Aplica

Representa los enlaces químicos de las siguientes moléculas, utilizando la estructura de Lewis como en el siguiente ejemplo: $H_2 : H \times H$

- NaCl
- LiF
- O₂

Actividad

- Consigan los archivos CapasOrbs.doc y CapasOrbs.xls de ECAMM; recuerda que los obtienen en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>
Consulta: 26 de octubre de 2013.
- Con estos archivos, en parejas, efectúen la actividad "Electrones de valencia y fórmulas de compuestos" para que se familiaricen con la manera en que los electrones de valencia intervienen en la formación de compuestos.
- Comenten sus respuestas en el grupo.

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

Aprendizajes esperados

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



Actividad experimental

Características de los metales

Hay una gran variedad de metales, pero todos tienen algunas características comunes que los identifican como tales. Deduce algunas de ellas.

- Consigue laminillas de cinc, alambre de cobre, papel aluminio, una mina de lápiz (formada de carbón) y un pedazo de flor de azufre (figura 2.37).

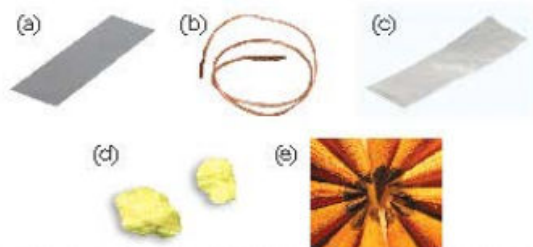


Figura 2.37 (a) laminilla de cinc, (b) alambre de cobre, (c) papel aluminio, (d) flor de azufre, (e) mina de lápiz.

- Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y complétala.

Tabla 2.5 Comparación de propiedades de los metales y no metales.

	Metales			No metales	
	Cinc (Zn)	Cobre (Cu)	Aluminio (Al)	Carbono (C)	Azufre (S)
Color					
Brillo					
Dureza (¿Qué tan fácil se raya?)					
Maleabilidad (¿Qué tan fácil se dobla y moldea con las manos?)					

- Reflexiona sobre las características de la tabla anterior.
 - ¿Qué similitudes hay entre los metales?
 - ¿Qué diferencias hay con los no metales?
 - ¿Qué características tienen los metales?
- Ahora vas a comprobar una característica más: la conductividad eléctrica. Para ello, necesitas los elementos que utilizaste para establecer las características de los metales. Además, requerirás de un dispositivo para medir conductividad eléctrica. Utiliza tu dispositivo (figura 2.38) y comprueba la conductividad eléctrica.
- Responde las siguientes preguntas.
 - ¿Qué materiales condujeron bien la electricidad?
 - ¿Cuáles no?
- Ahora comprueba la conductividad térmica de los metales. Con mucho cuidado y usando protección en tus manos, acércalos a una fuente de calor.
 - ¿Qué metales se calentaron más rápido?
- Anota los resultados en la tabla que tienes en tu cuaderno. Para ello son las últimas filas que aparecen vacías en la Tabla 2.5.
- Formula tus conclusiones.
 - ¿A qué conclusiones llegas respecto a la conductividad eléctrica y térmica de los metales?
 - ¿Qué tipo de materiales utilizarás para conducir la electricidad o el calor?
- Comenta con tus compañeros.



Pista

Si en tu laboratorio no hay un dispositivo para medir conductividad eléctrica; entonces, fabricalo. Así que necesitarás un circuito eléctrico, un indicador (un foco) y una fuente de energía eléctrica (usa una pila; no lo conectes directamente a la corriente, ya que provocarías un accidente).

Conecta los cables al socket y coloca el foco. Conecta uno de los cables a un polo de la batería. Conecta un pequeño cable al otro polo. Ya tienes listo tu dispositivo; si el foco se enciende al conectar el dispositivo a través de él, el material es buen conductor de electricidad.

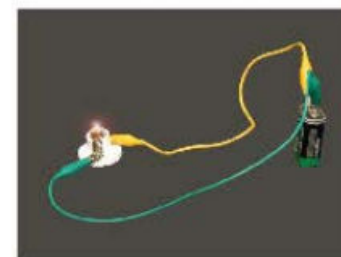


Figura 2.38 Dispositivo para comprobar la conductividad eléctrica.

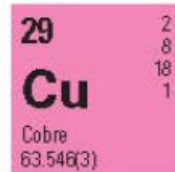


Figura 2.39 Cobre (Cu).



Figura 2.40 Algunos usos del cobre.



Indaga

¿Qué otros usos tienen el Cu, el Fe, el Al, el Pb? Compara la información obtenida con la de tus compañeros.

Propiedades de los metales

Los metales tienen propiedades químicas y físicas que los caracterizan. Entre ellas, como habrás descubierto en la actividad "Características de los metales", están la maleabilidad, la dureza, el brillo, la conductividad eléctrica, y también son buenos conductores de calor.

Por sus propiedades, los metales son muy útiles, así que tienen muchas aplicaciones tecnológicas. El cobre (Cu) (figura 2.39), por ejemplo, es un excelente conductor de electricidad, por lo que se utiliza mucho en las telecomunicaciones y en la industria eléctrica, en tuberías, entre otros (figura 2.40).

Por su parte el aluminio (Al) (figura 2.41), ya que es muy ligero y duro a la vez, se utiliza en los transportes, por ejemplo, para el fuselaje de los aviones, para la industria de la construcción o en envases diversos (figura 2.42).

El hierro (Fe) (figura 2.43) es uno de los metales más usados desde hace miles de años. Por su dureza y maleabilidad se ha utilizado para construir infinidad de objetos. Además se emplea para elaborar acero, presente casi en cualquier lugar a donde voltees a ver: coches, trenes, barcos, casas, cubiertos para la mesa, etcétera (figura 2.44).

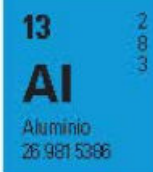


Figura 2.41 Aluminio (Al).



Figura 2.42 Algunos usos del aluminio.

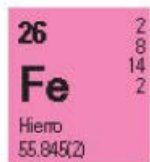


Figura 2.43 Hierro (Fe).



Figura 2.44 Algunos usos del hierro.

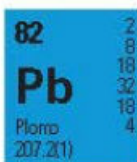


Figura 2.45 Plomo (Pb).



Figura 2.46 Algunos usos del plomo.

Actividad

1. En grupo y con la guía del profesor, completen la siguiente tabla en el pizarrón:

Tabla 2.6 Metales, propiedades y aplicaciones tecnológicas.

Metales	Propiedades	Aplicaciones tecnológicas
Cu		
Al		
Fe		
Pb		

2. Copien la tabla en sus cuadernos.

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

El plomo se utiliza también como insecticida. Como podrás recordar, es una sustancia tóxica. El hierro, que es necesario para nuestro organismo, en grandes cantidades también es peligroso.

El aluminio también es dañino para la salud, y se absorbe por medio de la comida, el agua, el aire y a través de la piel. Además, afecta a los lagos al acidificarlos, lo que causa daños a los ecosistemas.

El cobre acumulado en el suelo perjudica a muchos tipos de seres vivos, envenenándolos, y causando desequilibrios graves en los ecosistemas.

Ya que se trata de elementos útiles a la vez que peligrosos, los metales deben usarse adecuadamente.



Indaga

Indaga qué es la siderosis o neumoconiosis y qué efectos causa en el organismo humano. Para ello, puedes consultar:

<http://www.slideshare.net/irenel7/siderosis>

http://www.revistafuturos.info/futuros18/salud_mineria3.htm

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Proyecto ciudadano

- Reúnete con tus compañeros e indague sobre los temas señalados en las siguientes preguntas.
 - ¿Qué productos de uso común en su comunidad se elaboran con metales como cobre, aluminio, plomo y hierro?
 - ¿Qué riesgos implican para la salud y el ambiente?
- Después analicen qué necesidades cubren estos productos.
 - ¿Cuáles se pueden cubrir con otros productos?
 - ¿Cuáles no se pueden sustituir por otros?
 - ¿El consumo de cuáles de ellos se puede reducir?
 - ¿Cuáles se pueden reusar?
 - ¿Cuáles se pueden reciclar?
- Lleguen a conclusiones y organicen una campaña para dar a conocer esta información y sus conclusiones. Pueden comenzar por un periódico mural, folletos para repartir entre los miembros de su comunidad y dar pláticas en otros grupos y otras escuelas.



Pista

¡Esta es una excelente idea para tu proyecto!



Sugerencia de lectura

En el artículo "Microorganismos y metales pesados", publicado en la revista *Química Viva*, la doctora Diana L. Vullo hace un recuento de algunas técnicas con seres vivos para solucionar los problemas causados por metales pesados en el ambiente. Lo puedes consultar en su sitio electrónico: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Actualizaciones/metales/metales.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Segunda revolución de la Química

Aprendizajes esperados

- Identifica el análisis y la sistematización de resultados como características del trabajo científico realizado por Cannizzaro, al establecer la distinción entre masa molecular y masa atómica.
- Identifica la importancia de la organización y sistematización de elementos con base en su masa atómica, en la tabla periódica de Mendeleiev, que lo llevó a la predicción de algunos elementos aún desconocidos.
- Argumenta la importancia y los mecanismos de la comunicación de ideas y productos de la ciencia como una forma de socializar el conocimiento.

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

En los años siguientes al nacimiento de la Química y los estudios de Lavoisier en el siglo XVIII, la actividad en la investigación sobre esta disciplina fue muy intensa. En particular, la búsqueda de nuevos elementos era frenética.



Figura 2.47 (a) Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849), (b) Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtois (1820-1882), (c) John Alexander Reina Newlands (1837-1898).

Apenas tres décadas después de la muerte del llamado padre de la Química, ya se habían descubierto más de 50 elementos químicos. Ante esta enorme diversidad era crucial contar con un sistema de clasificación útil y preciso.

Muchas de las mejores mentes de esa época se abocaron a la tarea de construir tal clasificación, que resultaba elusiva. Así, se publicaron varios intentos de clasificar los elementos químicos, como las tríadas del alemán Johann Wolfgang Döbereiner, en 1829; el tomillo telúrico (de 1862) de Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtois, y, en 1865, John Alexander Reina Newlands (figura 2.47), que organizó los elementos de acuerdo con su masa atómica. Sin embargo, la clasificación de Newlands, basada en la masa atómica, no fue aceptada en su época, pues la masa atómica era una medida muy controversial.

La medida de masa que estaba de moda era la masa molecular, a pesar de que Jöns Jacob von Berzelius (figura 2.48) había preparado, ya en 1826, una relación muy precisa con las masas atómicas de los elementos conocidos.

Además de sus estudios sobre la masa atómica, Jöns Berzelius realizó otras grandes aportaciones a la Química. Junto con algunos colaboradores descubrió los elementos cerio, selenio y torio; también fue el primero en aislar, además del torio, el silicio, el circonio y el titanio.

Fue maestro de otros químicos importantes, como Johann August Arfwedson y Nils Gabriel Sefström, descubridores del litio y el vanadio, respectivamente. Berzelius le puso nombre a estos elementos.

Aunque el vanadio ya había sido descubierto en México en 1801 por Andrés Manuel del Río Fernández, permaneció el nombre sugerido por Berzelius, en vez del de eritronio, sugerido por el mexicano (figura 2.549).



Recuerda

¿Recuerdas qué es un elemento químico? ¿Se te ocurre cómo se podrían clasificar los más de 100 elementos que se conocen? ¿Qué criterio usarías?



Figura 2.48 Jöns Jacob von Berzelius (1779-1848).



Figura 2.49 Andrés Manuel del Río Fernández (1764-1849).



Sabías que...

J. W. Döbereiner fue un científico muy brillante que, además de la clasificación de los elementos químicos en tríadas, inventó un encendedor (conocido como lámpara de Döbereiner) y descubrió un compuesto químico orgánico, el furfural, que se utiliza para fabricar plásticos y resinas, insecticidas, herbicidas y fungicidas, así como para vulcanizar caucho.



Figura 2.50 El encendedor utiliza el principio de la lámpara de Döbereiner.



Indaga

¿Quién fue Alexandre-Emile Beguyer de Chancourtois? ¿a qué se le llamaba "tomillo telúrico" y por qué?



Indaga

¿Quiénes fueron Jean-Baptiste-André Dumas y William Odling (figura 2.51), y qué aportaciones realizaron a la clasificación de los elementos químicos?

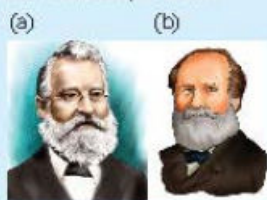


Figura 2.51 (a) Jean-Baptiste-André Dumas (1800-1884) y (b) William Odling (1829-1921).



Indaga

Investiga las diferencias entre los conceptos de masa atómica y masa molecular. Para ello, puedes consultar:

http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Masa_atomica_Unidad_masa.html

<http://aprendequimica.blogspot.mx/2010/10/masa-atomica-y-masa-molecular-relativas.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Sugerencia de lectura

Si te interesa saber más sobre la vida y obra de Jöns J. Berzelius, lee el artículo "La fuerza vital de Berzelius" de José Ángel Chamizo Guerrero, en *¿Cómo ves?*, año 1, número 11, octubre de 1999, pp. 26-27.

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Pero, por si fuera poco, Berzelius hizo otra aportación aún más importante a la Química: la representación de los elementos químicos por medio de la letra inicial del nombre del elemento en latín. Por ejemplo, O para el oxígeno, H para el hidrógeno, C para el carbono y N para el nitrógeno. En caso de haber otro elemento con esa inicial como símbolo, se utilizan las dos primeras letras, como en el caso del sodio, Na (del latín *natrium*), Cl para el cloro y Ca para el calcio.

Apenas unos años antes de los trabajos de Newlands, se había llevado a cabo el *Primer Congreso Internacional de Química*, en 1860, en la localidad alemana de Karlsruhe. Este congreso se caracterizó por los enfrentamientos entre los defensores de la idea de la masa atómica y sus detractores, encabezados por un reconocido químico francés, Jean Baptiste André Dumas (figura 2.51).

Los defensores de la masa atómica fueron encabezados por el químico italiano Stanislao Cannizzaro (figura 2.52). En dicho congreso, Cannizzaro defendió encarnizadamente el uso de la masa atómica como unidad de medición esencial para la química.



Figura 2.52 Stanislao Cannizzaro (1826-1910).



Figura 2.53 (a) Dmitri Ivánovich Mendeleiev (1834-1907) y (b) Julius Lothar Meyer (1830-1895).

Siendo Cannizzaro un excelente orador y polemista, enardeció el espíritu de muchos jóvenes químicos, entre ellos, dos que, años después, realizarían aportaciones cruciales a la clasificación de los elementos: Dmitri Ivánovich Mendeleiev y Julius Lothar Meyer (figura 2.53).

En el congreso de 1860 en Karlsruhe, Stanislao Cannizzaro defendió enardecidamente el concepto de masa atómica y las ideas de Amedeo Avogadro (figura 2.54), otro químico italiano cuyos trabajos permitieron distinguir los conceptos de átomo y molécula, además de aportar una invaluable herramienta para calcular el número de moléculas o átomos que hay en determinada cantidad de un compuesto o elemento. De este concepto propuesto por Avogadro hablaremos en el bloque 3.



Figura 2.54 Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro (1776-1856), Conde de Quaregna y Cerreto.



Figura 2.55 Giuseppe Garibaldi (1807-1882).

Además, Stanislao Cannizzaro no sólo defendía ardientemente sus ideas químicas, este científico también participó en la Revolución de Independencia de Sicilia (en 1848) y en 1860 (año en que se llevó a cabo el congreso de Karlsruhe), se unió al ejército independentista de Giuseppe Garibaldi (figura 2.55) en el ataque contra Nápoles, durante la Guerra de Unificación de los estados italianos. En 1871 fue elegido miembro del Consejo de Instrucción Pública del gobierno italiano.

Dimitri Ivánovich Mendeleiev fue un brillante químico ruso, aunque de mal carácter. La infancia y juventud de Mendeleiev no fue sencilla, ya que en 1834 nació el menor de sus 13 hermanos y su padre, director del colegio del pueblo, quedó ciego y sin empleo.

Mendeleiev logró estudiar y graduarse con honores en 1855, a pesar de estar enfermo, en cama, diagnosticado con tuberculosis. A los 23 años ya había conseguido plaza de profesor en la Universidad de San Petersburgo. Gracias a una beca estudió, de 1859 a 1861, en Heidelberg con uno de los mejores químicos de la época: Gustav Robert Georg Kirchoff. También allí trabajó con el socio de Kirchoff, Robert Wilhelm Bunsen (figura 2.56).

Kirchoff y Bunsen habían inventado uno de los aparatos más importantes en la búsqueda de los elementos químicos: el espectroscopio (figura 2.57).

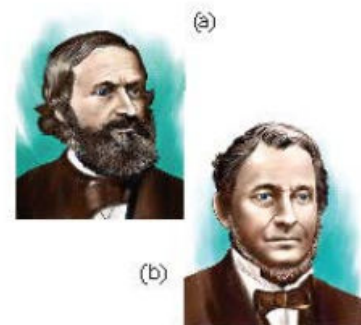


Figura 2.56 (a) Gustav Robert Georg Kirchoff (1824-1887) y (b) Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899).



Figura 2.57 Espectroscopio.

Actividad

1. En equipos, investiguen sobre las características del trabajo científico de Cannizzaro para establecer las diferencias entre masa molecular y masa atómica.
2. Resuman la información en los cuadernos.
3. Expongan los resúmenes en el grupo.



Indaga

¿Quién fue Giuseppe Garibaldi?, ¿cuál fue su papel en la independencia y unificación de Italia? Esto ya lo estudiaste en tu libro de *Historia* / en segundo de secundaria.



Indaga

¿Qué es y cómo funciona el espectroscopio?, ¿qué papel desempeñó en el descubrimiento de los elementos químicos en la segunda mitad del siglo XIX?



Figura 2.58 Mechero Bunsen.

Kirchoff y Bunsen, además de inventar el espectroscopio, descubrieron en 1861 los elementos rubidio y cesio, debido a sus observaciones realizadas a la luz del sol con su espectroscopio. Bunsen también mejoró un mechero (inventado por Michael Faraday), instrumento que muy probablemente ya has utilizado en el laboratorio escolar (figura 2.58).

Sin embargo, Mendeleiev tuvo problemas con Bunsen y abandonó el laboratorio. Después, él instaló su propio laboratorio donde se dedicó a estudiar la solubilidad del alcohol en agua, lo que lo llevó a considerar la importancia de la valencia, a la que terminaría considerando una de las características definitorias de un elemento, y uno de los pilares de su clasificación.



Sabías que...

Dmitri Ivánovich Mendeleiev nació el 8 de febrero de 1834, pero su acta de nacimiento registra el feliz acontecimiento el 27 de enero de 1834. Esto se debe a que en Rusia aún seguía en uso el calendario juliano.



Lectura de apoyo



Figura 2.59 Imagen de la Universidad de San Petersburgo, en la que estudió Mendeleiev.

Mendeleiev (Fragmentos)

Mendeleiev empezó a interpretar el papel que le correspondía. Pasaba largos periodos en la cama, y al parecer en el instituto era considerado una especie de mascota. El huérfano fue adoptado por la ciencia. Mendeleiev se levantaba de la cama para trabajar en los laboratorios del centro, donde pronto empezó a realizar experimentos originales. Luego volvía a la cama para registrar los resultados en escritos que enviaba a publicaciones científicas de San Petersburgo. Algunos de sus trabajos fueron publicados cuando apenas había cumplido los veinte años y seguía siendo un estudiante.

[...]

En 1885 Mendeleiev obtuvo la calificación de profesor, junto con la medalla de oro como mejor estudiante del año. Su primera asignación fue un puesto de enseñante en Simferopol, Crimea. Normalmente, esta decisión se atribuye a la benevolencia de las autoridades: el templado clima del sur sería bueno para su salud. De hecho, fue exactamente al contrario. Puede que a Mendeleiev le gustara jugar a ser la mascota del instituto, pero también tenía un lado menos adorable. Cuando se sentía frustrado, explotaba con facilidad y en sus pataletas era capaz de calentarse hasta el punto de bailotear de ira al estilo de Rumpelstiltskin. Al parecer, en una ocasión desahogó su ira contra un funcionario del Ministerio de Educación. La venganza es un plato que se toma frío: el funcionario se guardó la ofensa y cuando Mendeleiev se graduó hizo que le enviaran a Simferopol. Mendeleiev partió hacia el sol lleno de esperanza.

Llegó a Simferopol y se topó con la guerra de Crimea en pleno auge. Toda la región había sido transformada en un vasto campamento militar y el instituto de Simferopol llevaba meses cerrado. Mendeleiev estaba desamparado, sin trabajo ni perspectivas de remuneración alguna. La consiguiente danza de Rumpelstiltskin bajo el sol ardiente no debió sentarle bien a un hombre en su estado (figura 2.60).

[...]

En Heidelberg sus conocimientos sobre los elementos químicos se beneficiaron grandemente de los descubrimientos que se producían a su alrededor. Al trabajar con Bunsen, tenía acceso privilegiado a los últimos avances.

Pero una vez más, el temperamento traicionó a Mendeleiev. No encajó bien con Bunsen. Otra pataleta y Mendeleiev abandonó destempladamente los laboratorios de Heidelberg jurando que jamás regresaría. El hecho de que a todos los efectos acabara de negarse a sí mismo el acceso a los mejores laboratorios químicos de Alemania, echando a perder el objetivo de su visita a Europa, no pareció preocuparle. Transformó una de las dos habitaciones de su alojamiento en un improvisado laboratorio privado y continuó sus investigaciones en casa. Allí se vio limitado a realizar experimentos concernientes al problema, aparentemente pedestre, de la solubilidad del alcohol en agua.

[...]

Lo que comenzó como un estudio de la solubilidad del alcohol en agua (el tema de su tesis doctoral) no tardó en convertirse en una investigación sobre la naturaleza de las soluciones, que le condujo a un estudio más profundo de los átomos, las moléculas y las valencias.

Strathern, P. (2000). *El sueño de Mendeleiev. De la alquimia a la Química*. Madrid: Siglo XXI, pp. 230-235.

Después de su pleito con Bunsen y sus estudios de la solubilidad del alcohol en el agua, Mendeleiev regresó a Rusia en 1861, tras haber asistido al congreso de Karlsruhe y escuchado a Cannizzaro.

Entonces Mendeleiev decidió escribir la que él consideraba sería su obra maestra: *Los principios de la Química*. En él, los elementos que tenían propiedades similares eran explicados conjuntamente.

Sin embargo, Mendeleiev se encontraba atorado. Era indispensable que encontrara la forma de clasificar los elementos de acuerdo con sus características. Trabajó frenéticamente durante tres días, intentando ordenar los elementos en secuencia por su masa atómica, de manera que formaran grupos con propiedades semejantes, como las valencias.



Figura 2.60 Algunos sitios importantes en la vida de Mendeleiev.



Figura 2.61 Paul Strathern (1940).

La mañana del 17 de febrero de 1869, Mendeleiev estaba en su casa leyendo la correspondencia durante el desayuno. Comenzó a garabatear arribatadamente los elementos químicos organizados por su masa atómica.

Finalmente, el cansancio lo venció y cayó dormido. Tuvo entonces un sueño, en el que veía una tabla en la que todos los elementos encajaban en intervalos periódicos, formando esos grupos que buscaba.

Cuando despertó, empezó nuevamente a trabajar en esa tabla, y al cabo de unos días, había organizado los más de 90 elementos conocidos, ordenados por su masa atómica, de forma tal que sus propiedades se repetían a intervalos periódicos, por lo que la llamó "tabla periódica" (figura 2.62). El 1 de marzo publicó sus resultados.

			Ti - 50	Zr - 90	? - 180
			V - 51	Nb - 94	Ta - 182
			Cr - 52	Mo - 96	W - 186
			Mn - 55	Rh - 104.4	Pt - 197.4
			Fe - 56	Ru - 104.4	Ir - 198
			Ni - Co - 59	Pd - 106.6	Os - 199
			Cu - 63.4	Ag - 108	Hg - 200
H - 1			Zn - 65.2	Cd - 112	
	Be - 9.4	Mg - 24	? - 68	U - 116	Au - 197?
	B - 11	Al - 27.4	? - 70	Sn - 118	
	C - 12	Si - 28	As - 75	Sb - 122	Bi - 210?
	N - 14	P - 31	Se - 79.4	Tc - 128?	
	O - 16	S - 32	Br - 80	I - 127	
	F - 19	Cl - 35.5	Rb - 85.4	Cs - 133	Tl - 204
	Li - 7	Na - 23	K - 39	Ba - 137	Pb - 207
			Ca - 40	Sr - 87.6	
			? - 45	Ce - 92	
			? Er - 56	La - 94	
			? Rb - 60	Dy - 95	
			? Ln - 75.6	Th - 118?	

Figura 2.62 La tabla periódica de Mendeleiev, de 1869.



Sugerencia de lectura

Si quieres saber un poco más sobre cómo un juego de cartas marcó la forma en que Mendeleiev ordenó los elementos en lo que daría lugar a la Tabla Periódica, puedes comenzar por leer la nota de Peter Lasch "La mesa de juego de Mendeleiev", publicado en la revista Ciencias: <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no65/CNS06512.pdf>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

En 1870 una tabla como la de Mendeleiev fue publicada por otro químico brillante, Julius Lothar Meyer, que también había sido discípulo de Kirchoff y Bunsen, y también fue inspirado por Cannizzaro en el congreso de Karlsruhe (figura 2.63).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	B 11.0	Al 27.3				Mn 113.4	Ti 202.7	
	C 11.97	Si 28				Sn 117.8		Pb 206.4
			Ti 48		Zr 93.7			
	N 14.01	P 30.9		As 74.9		Sb 122.1		Bi 207.5
			V 51.2		Nb 92.7		Ta 182.2	
	O 15.96	S 31.98		Se 78		Te 127.7		
			Cr 52.4		Mo 95.6		W 183.5	
	F 19.1	Cl 35.38		Br 79.75		J 126.5		
			Mn 54.8		Ru 101.5		Os 198.6?	
			Fe 55.9		Rh 104.1		Ir 196.7	
			Co-Ni-58.6		Pd 106.2		Pt 196.7	
Li 7.01	Na 22.99	K 39.04		Rb 85.2		Cs 132.7		
				Cu 63.3		Ag 107.66		Au 196.2
	Mg 24.3	Ca 39.9		Sr 87.0		Ba 137.3		
				Zn 64.9		Cd 112.4		Hg 199.6

Figura 2.63 La tabla periódica de Meyer, de 1870.

Sin embargo, había diferencias entre los trabajos de ambos. Los elementos químicos conocidos no encajaban perfectamente en la Tabla; sólo se ajustaba todo si se cambiaban de lugar algunos elementos y se dejaban algunos huecos. Meyer no encontró ninguna explicación para estas inconsistencias, pero Mendeleiev, sí.

En primer lugar, dijo que los elementos que tenían que ser cambiados de lugar, como el torio (Th) (figura 2.64), simplemente tenían la masa atómica mal calculada. También, sostuvo que los espacios vacíos que quedaban en su Tabla correspondían a elementos aún no descubiertos. Por supuesto, Mendeleiev fue duramente criticado por estas conclusiones.

90	2
	8
Th	18
	32
	18
Torio	10
232.03806	2

Figura 2.64 Torio (Th).

Sin embargo, en 1875, Paul Émile François Lecoq de Boisbaudran (figura 2.65) descubrió un nuevo elemento químico, el galio (Ga) (figura 2.66), llamado así en honor de la patria de Lecoq, Francia (en latín *Gallia*).

Este elemento, que tenía una masa atómica de 69, correspondía a uno de los espacios vacíos de la tabla de Mendeleiev. Además, el galio resultó tener las propiedades que había predicho para el elemento en ese espacio.



Figura 2.65 Paul Émile François Lecoq de Boisbaudran (1838-1912).

31	2
	8
Ga	18
	3
Galio	
69.723(1)	

Figura 2.66 Galio (Ga).



Participa

Indaga cuántos elementos químicos se conocen. Compara tus resultados con los de tus compañeros. ¿Todos encontraron el mismo número de elementos? Si hay diferencias, ¿a qué creen que se deban?

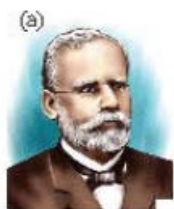


Figura 2.67 (a) Lars Fredrik Nilson (1840-1899) y (b) Clemens Alexander Winkler (1838-1904).

En 1879 Lars Fredrik Nilson, descubrió el escandio (Es), otro elemento predicho por Mendeleiev. Y en 1886 el alemán Clemens Alexander Winkler (figura 2.67) descubrió otro elemento cuyas propiedades correspondían a las predichas: el germanio (Ge) (figura 2.68).

Así quedó probada la exactitud de la tabla de los elementos desarrollada por Mendeleiev y Meyer, de manera separada.

32	2
Ge	8
Germanio	18
72.64(1)	3

Figura 2.68 Germanio.

Actividad

1. En grupo y con la guía del profesor, debatan sobre la importancia de la tabla periódica de Mendeleiev.
2. Elaboren las conclusiones del debate y cópienlas en sus cuadernos.



Sugerencia de lectura

¿Te interesa la vida y obra de Mendeleiev?, lee los siguientes textos:

- Strathern, P. (2000). *El sueño de Mendeleiev. De la alquimia a la Química*. Madrid: Siglo XXI.
- Uruchurtu, G. (2005, agosto). "Dmitri Mendeleiev: el orden oculto en la materia", en *¿Cómo ves?*, año 7, número 81, pp. 22-25.
- Román Polo, P. (2002). *El profeta del orden químico: Mendeleiev*. Madrid: Nivola.

Publicar o perecer



Figura 2.69 Aforismo de la ciencia: "Publicar o perecer".

A pesar de que Mendeleiev y Meyer hicieron sus estudios por separado y en la misma época, se reconoce al científico ruso como el padre de la Tabla Periódica pues fue el primero en publicar sus resultados.

La publicación en la ciencia es importantísima, tanto que entre los científicos hay un aforismo que dice "Publicar o perecer": si no se publican los resultados e ideas, no tienen ningún valor para el desarrollo de la ciencia (figura 2.69).

La ciencia es como una enorme red, formada por todos los investigadores e instituciones científicas del mundo, en la cual todos tienen acceso, de una manera u otra, a los resultados y metodologías de los demás, para estudiarlos, analizarlos, probarlos y mejorarlos. O, quizá, rechazarlos, demostrando sus errores.

También publicar sirve para que los mismos resultados sean interpretados de manera diferente por diversos investigadores, que aceptan los resultados, pero no las conclusiones.

Esto sólo se logra por medio de la socialización del conocimiento. Es por ello que una parte esencial del trabajo científico es la publicación de las investigaciones. Antiguamente esto sólo se hacía por medio de libros o en reuniones de científicos, como el congreso de Karlsruhe, que jugó un papel crucial en el desarrollo de la Química, como ya vimos.

En la actualidad hay muchos medios para publicar, es decir, hacer del conocimiento público los trabajos científicos: revistas, libros, boletines impresos, boletines electrónicos, páginas de Internet, videoconferencias, programas de televisión y radio, congresos, seminarios, etcétera (figura 2.70).



Figura 2.70 Diversas formas de publicación.

Actividad

1. En grupo, comenten los mecanismos usados por la ciencia para comunicar ideas y productos.
2. Argumenten la importancia de socializar el conocimiento científico.
3. Elaboren conclusiones de lo anterior y cópienlas en sus cuadernos.

Tabla Periódica: organización y regularidades de los elementos químicos

Como ya estudiaste, toda la materia está compuesta por átomos. Y un elemento difiere de otro porque sus átomos tienen propiedades distintas. Actualmente, se conocen más de 100 elementos y se han tratado de clasificar según sus propiedades físicas y químicas.



Indaga

¿Cuáles son las diferentes maneras en que se publican los resultados de la Química? ¿Qué diferencias hay entre ellas? ¿Para qué sirve cada una?

En grupo y con la guía del profesor, resuman la información obtenida y cópienla en sus cuadernos.

Aprendizajes esperados

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



Actividad experimental

Clasificar elementos

Ahora identificarás las propiedades de algunos elementos para clasificarlos según sus características.

1. Necesitarás cintas de magnesio, láminas de aluminio, láminas de cobre, un trozo de carbón, cristales de yodo y azufre en trozo, ácido clorhídrico concentrado (HCl) y una solución de cloruro de cobre (CuCl_2) al 10% (figura 2.71).

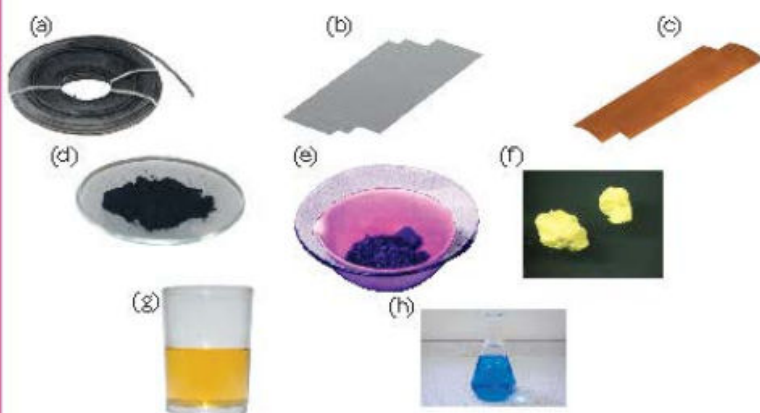


Figura 2.71 (a) cintas de magnesio, (b) láminas de aluminio, (c) láminas de cobre, (d) trozo de carbón, (e) cristales de yodo, (f) azufre en trozo, (g) ácido clorhídrico (HCl) concentrado, (h) solución de cloruro de cobre (CuCl_2) al 10%.

2. También requerirás algo pesado para triturar, como un martillo. Además, usarás seis tubos de ensayo, una gradilla y una probeta de 50 ml (figura 2.72).

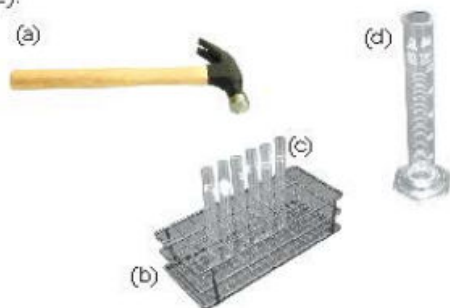


Figura 2.72 (a) martillo, (b) seis tubos de ensayo, (c) gradilla, (d) probeta de 50 ml.

3. Copia la siguiente tabla en tu cuaderno y anota en ella los datos que obtengas de esta práctica.

Tabla 2.7 Propiedades de los elementos.

Elemento	Apariencia	Maleable o frágil	Reacción con el ácido	Reacción con el cloruro
Yodo				
Magnesio				
Carbono				
Aluminio				
Azufre				
Cobre				

4. Primero observa algunas propiedades físicas como la apariencia (color, lustre, forma), maleabilidad (si se aplana o se deforma cuando lo golpeas suavemente con algo pesado) o su fragilidad (cuando se rompe en fragmentos al ser golpeado por algo pesado).
5. Para las propiedades químicas, evalúa la reactividad que tiene cada uno de estos elementos con el ácido. Esto se debe hacer de la siguiente manera: en los tubos de ensayo, coloca 5 ml de agua y un gramo de cada uno de los elementos que se caracterizan. Posteriormente, agrega con mucho cuidado, y dejando resbalar por las paredes internas de cada tubo, 5 ml de ácido clorhídrico (HCl).
6. Observa y anota tus resultados. Recuerda identificar muy bien cada uno de los tubos.
7. Al terminar estos experimentos desecha el contenido de los tubos, como te indique tu profesor.
8. Para la prueba con el cloruro de cobre, de nuevo coloca 5 ml de agua en cada uno de los tubos de ensayo limpios y añade también un gramo de cada uno de los elementos con los que trabajas. Ahora, agrega 5 ml de la disolución de cloruro de cobre que preparaste y observa lo que sucede; ten paciencia porque algunos de los cambios suceden con lentitud. Anota tus observaciones.
9. Con base en las similitudes y diferencias que observaste durante la realización de los experimentos, ordena los diversos elementos en dos grandes grupos.
 - a) ¿Puedes formar subgrupos a partir de los dos principales grupos que formaste?
10. Elabora tus conclusiones y anótalas en tu cuaderno.
11. En el grupo, compartan y comenten sus conclusiones.

Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos

La Tabla Periódica, inventada por Mendeleiev y Meyer, nos brinda mucha información sobre los elementos químicos, pero hay que saber leerla (figura 2.73).

La nomenclatura de los elementos 1 a 116 de esta tabla periódica se presenta de acuerdo con la versión del 1 de junio del 2012 que publica la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Fuente: http://www.iupac.org/filesadmin/user_upload/news/IUPAC_Periodic_Table_1Jun12.pdf
Consulta: 26 de octubre de 2013.

Tabla periódica de los elementos

■ Alkalinos ■ Actínidos C Sólido
■ Alcalinotérreos ■ Metales del bloque p Br Líquido
■ Metales de transición ■ No metales H Gas
■ Lantánidos ■ Gases nobles Tc Sintético

Las masas atómicas entre corchetes son, donde es posible, o bien un isótopo en común.

Figura 2.73 Tabla Periódica de los elementos químicos.

Cada elemento químico se encuentra en una casilla única, que contiene la información más importante sobre dicho elemento: nombre, símbolo, número atómico (Z) y masa atómica (A). Algunas también contienen información sobre el número de electrones en cada orbital y el número de electrones que puede donar o recibir (conocido como "número de oxidación") (figura 2.74).

Masa atómica (d)	22.9898	Valencia	1
Número atómico (c)	11	Símbolo (b)	Na
Punto de ebullición (°C)	892	Estructura atómica	(Ne)3s ¹
Punto de fusión (°C)	97,8	Nombre (a)	Sodio
Densidad (g/ml)	0,97		

Figura 2.74 Una casilla de la tabla periódica contiene la información sobre el elemento: (a) nombre, (b) símbolo, (c) número atómico (Z), (d) masa atómica (A).

Las casillas se han asignado a cada elemento según su número atómico (Z), de manera ascendente.

Así, la primera casilla corresponde al elemento Z=1, que es el hidrógeno (H). La segunda casilla será el helio (He), con número atómico Z = 2. La sexta casilla pertenece al carbono (C), con Z = 6. La séptima, al nitrógeno (N), con Z = 7. La octava, asignada al oxígeno (O), con Z = 8. El fósforo (P), Z = 15 tiene la casilla 15; y el azufre (S), Z = 16 tiene la casilla 16 (figura 2.75).

Z	Z	Z
21	22	23
Sc	Ti	V
Escandio	Titanio	Vanadio
44.955912(6)	47.867(1)	50.9415(1)

Figura 2.75 La tabla periódica está ordenada por números atómicos (Z).

Como recordarás, el número atómico está dado por el número de protones que tienen los átomos de un elemento. Así que un número atómico mayor implica que los átomos serán más grandes: su masa atómica (A) será mayor, lo mismo que su radio atómico (es decir, el volumen que ocupa el átomo). El elemento 1 (hidrógeno) tiene una masa atómica A = 1.0079, mientras el helio (Z = 2) tiene una masa atómica A = 4.0026. El fósforo (Z = 15) tiene una A = 30.974 (figura 2.77).

Sin embargo, en la naturaleza existen átomos que tienen el mismo número atómico (Z), pero diferente número de masa (A), debido a que su número de neutrones es diferente.

Sabías que...

Fue Henry Moseley quien revisó la ley periódica de Mendeleiev y gracias a su trabajo la Tabla Periódica actualmente se basa en los números atómicos de los elementos, en lugar de las masas atómicas. Esto permitió superar las dificultades que tenía la tabla de Mendeleiev.



Figura 2.76 Henry Gwyn Jeffreys Moseley (1887-1915).

55	2
Cs	8
Cesio	18
132.905451	8
	1

Figura 2.77 La Tabla Periódica proporciona información sobre la masa atómica de los elementos.



Sabías que...

El actinio (Ac) tiene más de 30 isótopos, pero sólo uno se encuentra en la naturaleza: ²²⁷Ac. Este elemento fue descubierto en 1899 por el químico francés André-Louis Debierne.

Su nombre proviene del vocablo griego ακτινοϋς, que significa "rayo de luz", ya que este elemento radiactivo brilla en la oscuridad, y emite una luz azulada, por lo que es usado para lámparas de luz azul.



Figura 2.81 André-Louis Debierne (1874-1949), descubridor del actinio.



Figura 2.82 El actinio, elemento radiactivo, brilla con luz azulada.

A estos átomos de un mismo elemento con diferentes masas atómicas se les conoce como "isótopos". El hidrógeno tiene sólo tres isótopos, con masas atómicas A=1, A=2 y A=3; en cambio, el oxígeno tiene trece isótopos (figura 2.78).

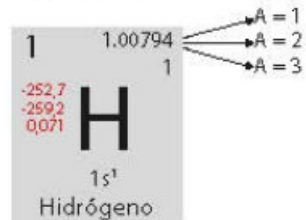


Figura 2.78 El hidrógeno tiene tres isótopos.

Las filas horizontales de la Tabla Periódica son las responsables del nombre de este útil instrumento de la Química. Estos renglones se conocen como "periodos".

Los elementos de un mismo periodo, aunque tienen características muy diferentes, se agrupan porque tienen el mismo número de orbitales. Por ejemplo, en el primer periodo están los elementos que tienen sólo un orbital: hidrógeno y helio. Los elementos del segundo periodo (litio, berilio, boro, carbono, nitrógeno, oxígeno, flúor y neón) tienen dos orbitales (figura 2.79).

22	2 8 10 2	72	2 8 18 32 10 2
Ti		Hf	
Titanio 47.867(1)		Hafnio 178.49(2)	
40	2 8 18 10 2	104	2 8 18 32 10 2
Zr		Rf	
Circonio 91.224(2)		Rutherfordio [265]	

Figura 2.79 Los elementos de un mismo periodo tienen el mismo número de orbitales, como en el periodo 4 cuyos componentes tienen 4 orbitales.

Habrás notado que al organizar los elementos en periodos, en la Tabla se forman también algunas columnas. Estas columnas, llamadas familias, tienen elementos con números y masas atómicas muy diferentes, pero con características similares (figura 2.80).

4	2	12	2	20	2	38	2	56	2	88	2
Be		Mg		Ca		Sr		Ba		Ra	
Berilio 9.012182(3)		Magnesio 24.3050(6)		Calcio 40.078(4)		Estroncio 87.62(1)		Bario 137.327(7)		Radio [226]	

Figura 2.80 Los elementos de una familia tienen propiedades semejantes.

Por ejemplo, los miembros de la familia 1 tienen sólo un electrón en su última capa, por lo que su número de oxidación es +1. Esto significa que tienden a donar un electrón de su última capa al formar enlaces, y que sus iones son positivos (es decir, forman aniones) con carga +1, como el sodio (Na⁺) y el potasio (K⁺). Además, tienen valencia de 1, lo que significa que sus átomos tienen la capacidad de formar sólo un enlace.

Por su parte, los elementos de la familia 8 tienen su última capa completa y su número de oxidación es 0, por lo que son muy estables y no tienden a formar enlaces. De ahí que suelen estar en el desorganizado estado gaseoso. Por ello se les conoce también como "gases nobles".

Además de periodos y familias (también llamadas "grupos"), los elementos en la Tabla Periódica forman agrupaciones de acuerdo con sus características, lo que se ve reflejado en su posición en la tabla. Así, podemos distinguir a los metales y los no metales (figura 2.83).



Figura 2.83 Metales y no metales.



Participa

Descarga los archivos SerieElementos.doc y SerieElementos.xls de ECAMM y resuelve las actividades que ahí se te proponen. Compara tus resultados con los de tus compañeros.



Glosario

Valencia: Capacidad de combinación de un elemento, es decir, el número de enlaces que pueden formar sus átomos.

Fuente: Elaborado por los autores.

Actividad

1. Con base en lo estudiado de la página 116 a la 119, resuman en sus cuadernos las principales regularidades que se presentan en la Tabla Periódica.
2. Comenten, en grupo, la importancia de esta tabla.



Reflexiona

Revisa el video "Tabla periódica" de la colección *El mundo de la química*, volumen IV. También vea la dirección electrónica http://www.educaplus.org/sp2002/index_sp.php en donde encontrarás información relevante y algunas aplicaciones de los elementos químicos.

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Para que comprendas mejor cómo están organizados los elementos en la tabla periódica, haz las actividades que para este fin te brinda el ECAMM. Se encuentran en el archivo *TablaPerioClasica.doc*; también usarás el archivo *TablaPerio.xls*.

Carácter metálico, valencia, número y masa atómica

11	2	8	1	12	2	8	2
Na				Mg			
Sodio				Magnesio			
22.9897692				24.3050(6)			

Figura 2.84 Algunos metales.

Como recordarás, los metales tienen un aspecto brillante, conducen el calor y la electricidad, son maleables y dúctiles.

Muchos de estos elementos son abundantes en la corteza terrestre, ya que se les encuentra en forma de minerales, como ocurre con el calcio (Ca), de la familia 2, que forma carbonato de calcio (CaCO_3), un componente presente en muchas rocas. También en el agua de mar hay una gran cantidad de metales en forma de iones como Na^+ y Mg^{2+} (figura 2.84).

El grupo de los no metales

A diferencia de los metales, que constituyen la mayoría de los elementos, los no metales sólo son 15 elementos (figura 2.85).

5	6	7	8	9
B	C	N	O	F
Boro	Carbono	Nitrógeno	Oxígeno	Flúor
10.811	12.0107	14.007	15.9994	18.9984
	14	15	16	17
	Si	P	S	Cl
	Silicio	Fósforo	Zufre	Cloro
	28.0855	30.9738	32.065	35.453
		33	34	35
		As	Se	Br
		Arsénico	Selenio	Bromo
		74.9216	78.96	79.904
			52	53
			Te	I
			Telurio	Yodo
			127.6	126.905
				85
				At
				Astato
				210

Figura 2.85 Los no metales sólo son 15.

Los elementos de este tipo varían mucho en su apariencia y son malos conductores del calor y de la electricidad. Además carecen de brillo metálico y no reflejan la luz. Tampoco son maleables.

Algunos de estos elementos son de los más abundantes en la corteza terrestre, como ocurre con el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S) (figura 2.86).

6	1	8	7
C	H	O	N
Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno
12.0107(8)	1.00794(7)	15.9994(3)	14.0067(2)
	15	16	
	P	S	
	Fósforo	Azufre	
	30.973762(2)	32.065(5)	

Figura 2.86 Algunos no metales esenciales para la vida.

No es una casualidad que esos elementos sean los principales constituyentes de los seres vivos, ya que éstos, como estudiaste en *Ciencias 1. Biología*, se caracterizan por tomar energía y materia del medio, así que los elementos de que se componen deben encontrarse en abundancia en el ambiente, como lo observas en la figura 2.87.

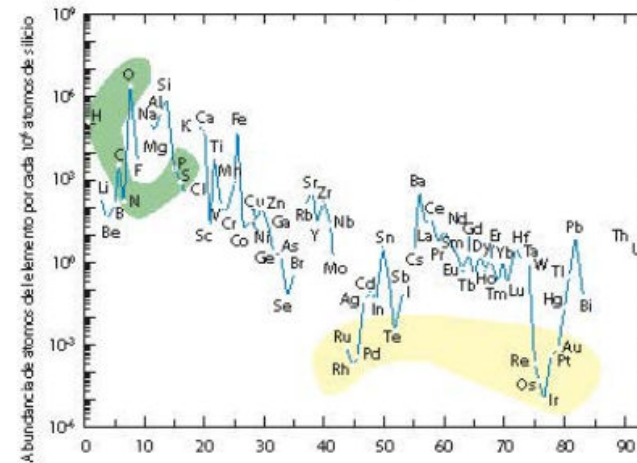


Figura 2.87 Abundancia de los elementos en la corteza terrestre. En la marca verde están indicados los principales elementos biogénicos: C, H, O, N, P, S.



Sugerencia de lectura

Si te interesa saber más sobre los elementos químicos, te sugerimos revisar la página electrónica http://www.educaplus.org/sp2002/index_sp.php y realizar las actividades que se proponen. Consulta: 26 de octubre de 2013.

También lee la serie "Descubre tus elementos" del físico Pedro Gómez-Esteban en *El tamiz*. Si no te es posible conseguirla, entonces, visita el sitio de Internet: <http://eltamiz.com/conoce-tus-elementos/> Consulta: 26 de octubre de 2013.



Reflexiona

En la actividad experimental "Características de los metales" comparaste las propiedades de estos elementos con las de los no metales. De la misma manera que en ese momento usaste tu Tabla "Tabla 2.5 Comparación de propiedades de los metales y no metales" para establecer las características de los metales, ahora hazlo con los no metales.



Indaga

Indaga con qué elementos están estructuradas las principales biomoléculas (es decir, las moléculas características de los seres vivos): hidratos de carbono, ácidos grasos, aminoácidos y nucleótidos. También indaga (si no lo recuerdas, pues lo estudiaste en *Ciencias 1. Biología*, en el bloque I) cuáles son las funciones de cada uno de estos tipos de moléculas.

Importancia de los elementos químicos para los seres vivos

En *Ciencias 1. Biología* estudiaste sobre los seres vivos, las funciones y procesos que los caracterizan, sabes que todo ser vivo posee ciertas estructuras celulares organizadas de tal forma que le permiten realizar sus funciones y esas células están formadas por moléculas (figura 2.88).

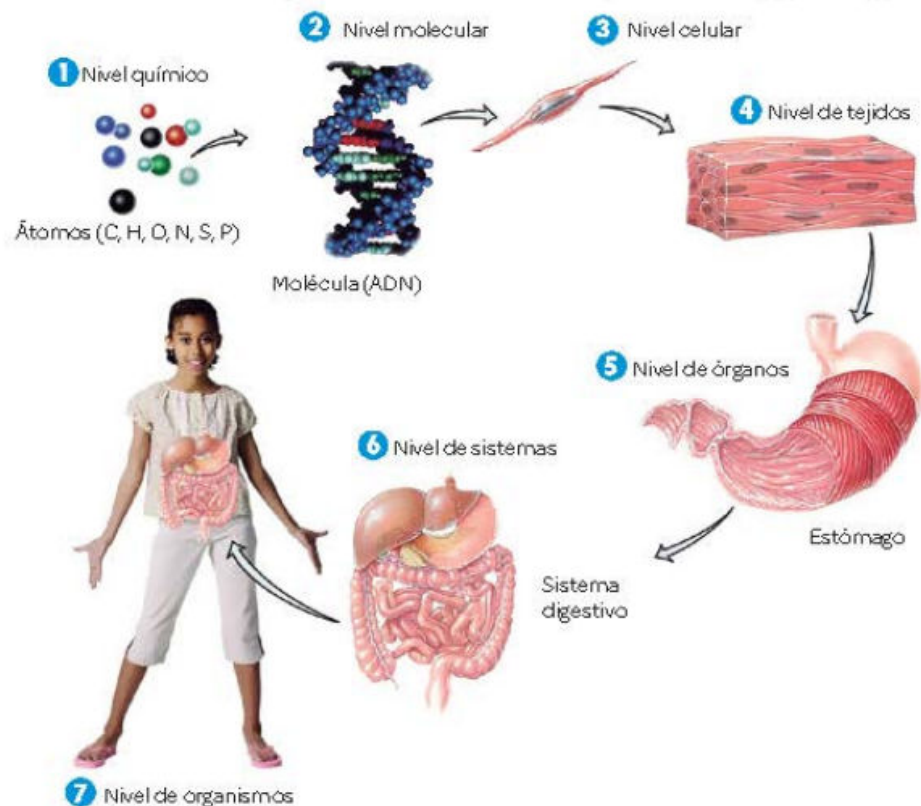


Figura 2.88 Los distintos niveles de organización de la materia viva tienen como fundamento a los elementos químicos.

3 Sabías que...

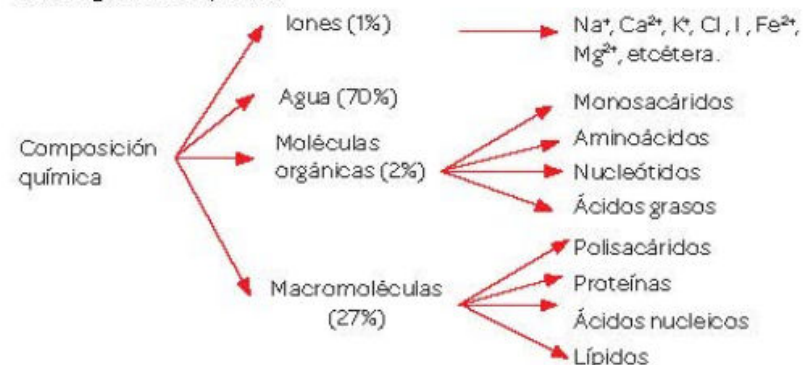
El hierro (Fe) tan sólo participa con el 0.006% de la composición química en el cuerpo humano y es fundamental en el metabolismo de casi todos los organismos vivos. Se encuentra en la hemoglobina y es el portador de oxígeno en las células rojas de la sangre.

Sin embargo, como ahora sabes, los elementos químicos son la base de toda la materia que nos rodea; por lo que las moléculas que componen a los seres vivos no están exentas de ello y están principalmente constituidas en aproximadamente un 98% por los siguientes seis elementos: el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S). El 2% restante está conformado por otros elementos como el magnesio (Mg), el hierro (Fe), el sodio (Na), el potasio (K), el cobre (Cu) y muchos otros, algunos de ellos en forma de iones, tema que ya revisaste en este mismo bloque.

Cuando estos elementos químicos básicos para los seres vivos se combinan, dan lugar a millones de moléculas. Los principales compuestos que conforman moléculas que sustentan las funciones de los seres vivos contienen carbono y de forma general, se les llama "compuestos orgánicos" y entre ellos se encuentran la glucosa, los aminoácidos, las proteínas, las grasas, etcétera.

También es importante recordar que un compuesto que ocupa una parte importante en la estructura de los seres vivos es el agua, sin la cual sería prácticamente imposible imaginarnos la existencia de vida.

Todos los elementos químicos y compuestos que conforman a las células de los seres vivos están sujetos a los mismos principios físicos y químicos de la materia; todos forman parte importante de las células y éstas presentan, de forma general, una composición química como la señalada en el siguiente esquema:



Fuente: Tomado de <http://genomasur.com/lecturas/guia02-1.htm>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Por supuesto, esta composición porcentual es aproximada, ya que cada organismo vivo tiene su propia composición, y cada elemento y compuesto se encuentra en proporciones distintas. Sin embargo, en prácticamente toda la materia viva, el agua ocupa un gran porcentaje; de ahí la importancia del estudio de sus propiedades físicas y químicas.

Incluso las células están compuestas entre 70 y 90% de agua y todos los procesos químicos y biológicos que se llevan a cabo en ellas, se da en un medio acuoso, además de que el agua participa en éstos.

Los iones, aunque presentes en un porcentaje muy pequeño dentro de los seres vivos, juegan un papel muy importante en su estructura. Así por ejemplo, el sodio y el potasio, proporcionan el medio iónico para reacciones químicas de alta importancia en las células; el potasio ayuda a regular el ritmo cardíaco y su falta puede propiciar un paro en el corazón; el calcio, entre otras funciones, forma parte de la estructura ósea (figura 2.89); el magnesio está presente en el esqueleto y en tejidos blandos, y juega un papel importante en las reacciones químicas que proveen de energía a los seres vivos.

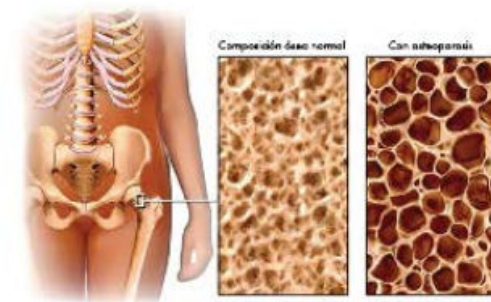


Figura 2.89 La falta de ciertos elementos químicos en los seres humanos produce enfermedades. En esta imagen se muestra la osteoporosis, asociada a la falta de calcio.

Actividad

- Resume en tu cuaderno la importancia de los elementos C, H, O, N, P, S para los seres vivos.
- Entrega tu resumen al maestro para su revisión.

Aprendizajes esperados

- Identifica las partículas e interacciones electrostáticas que mantienen unidos a los átomos.
- Explica las características de los enlaces químicos a partir del modelo de compartición (covalente) y de transferencia (iónico).
- Identifica que las propiedades de los materiales se explican a través de su estructura (atómica, molecular).

Enlace químico

Como ya estudiaste, toda la materia está formada por átomos que se unen entre sí, formando moléculas, pero ¿cómo se enlazan los átomos?



Actividad experimental

Sustancias que conducen (o no) la electricidad

Vamos a utilizar la conductividad eléctrica para entender los enlaces químicos.

1. Necesitarás una pila cuadrada pequeña (de nueve volts), un socket para un foco de seis volts y tres cables con filamento de cobre. Con estos materiales elaborarás un circuito eléctrico como el que utilizaste en la actividad experimental "Características de los metales" (figura 2.90).
2. También, necesitarás varios tubos de ensayo, una gradilla y varios compuestos: agua destilada, agua potable, cloruro de sodio, azúcar, alcohol, benceno, ácido acético, bicarbonato de sodio, sulfato cúprico, acetona, carbonato de calcio y varias láminas delgadas de metales como el cobre, cinc, aluminio y estaño (figura 2.91).



Figura 2.90 Tu viejo conocido: el dispositivo para comprobar conductividad eléctrica.



Figura 2.91 (a) agua destilada, (b) agua potable, (c) cloruro de sodio, (d) azúcar, (e) alcohol, (f) benceno, (g) ácido acético, (h) bicarbonato de sodio, (i) sulfato cúprico, (j) acetona, (k) carbonato de calcio, (l) láminas de metales.

3. Coloca en cada uno de los tubos de ensayo 10 ml de cada líquido. Es decir, en un tubo vierte 10 ml de agua destilada, en otro, 10 de agua potable, y lo mismo con el alcohol, el benceno y la acetona. Identifica cada tubo con una etiqueta.
4. Introduce los cables en los líquidos, sin que se junten los extremos pelados (figura 2.92). Anota tus observaciones en tu cuaderno.



Figura 2.92 Los cables no deben tocarse en ningún momento.

5. En un tubo de ensayo coloca 10 ml de agua destilada y agrega 1 g de cloruro de sodio (NaCl). En otro tubo coloca la misma cantidad de agua destilada y 1 g de bicarbonato de sodio (NaHCO_3). También, prepara tubos con las siguientes combinaciones: agua destilada y 1 g de sulfato cúprico (CuSO_4); agua destilada y 1 ml de alcohol; agua destilada y acetona.
6. Al igual que en la primera parte del experimento, introduce los extremos pelados de los cables y sumérgelos sin que se toquen. Observa lo que sucede y anota tus observaciones.
7. Para la tercera parte de esta actividad experimental, ocupa cada una de las láminas (cobre, cinc, aluminio y estaño) para cerrar el circuito eléctrico y también anota tus observaciones y resultados (figura 2.93).
 - a) ¿En qué casos encendió mejor el foco y en cuáles no?
 - b) ¿A qué crees que se deba esto?
8. Discútelo con tus compañeros.

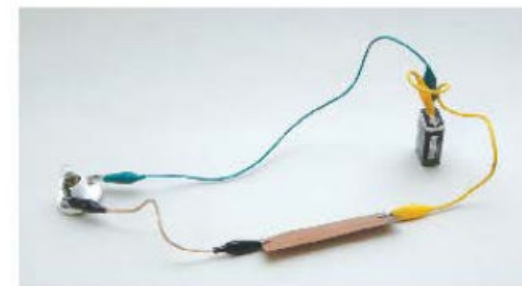


Figura 2.93 Cierra el circuito con una lámina de metal.

Modelos de enlace: covalente e iónico

Como se dijo antes, los átomos de los diversos elementos que están en la tabla periódica pueden formar uniones (llamadas "enlace químico") entre ellos mismos y con otros elementos, debido a los electrones de su última capa orbital, llamados "electrones de valencia" (figura 2.94).

Los átomos pueden compartir los electrones de valencia, o pueden retener los de otros. De estas formas de repartir los electrones dependen las características de los compuestos, tales como estado de agregación, conductividad eléctrica y temperaturas de fusión, ebullición y congelación.

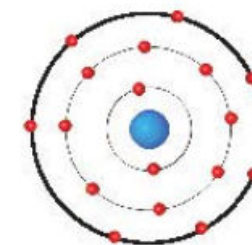


Figura 2.94 El cloro (Cl) tiene 7 electrones de valencia.



Figura 2.95 En el enlace entre el sodio (Na) y el cloro (Cl), se transfiere un electrón del sodio al cloro.

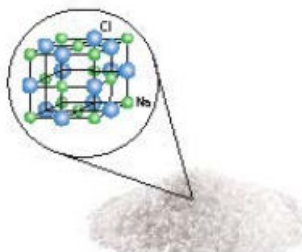


Figura 2.96 Los compuestos iónicos, como la sal, suelen formar redes cristalinas.

En el caso de la sal (NaCl), el sodio cede un electrón, que se transfiere al átomo de cloro, que acepta un electrón (figura 2.95).

Debido al intercambio de electrones, los átomos se cargan positiva y negativamente, estableciéndose así una fuerza de atracción electrostática que los enlaza.

Al perder el sodio (Na) un electrón de valencia, y al ganarlo el cloro (Cl), ambos elementos consiguen que su última capa esté completa, lo que hace que ambos átomos ganen estabilidad.

Dada la gran fuerza que tiene este tipo de enlace, los materiales así formados suelen encontrarse en estado sólido, formando redes cristalinas, como podemos ver con los cristales de cloruro de sodio en la sal de mesa (figura 2.96).

Las moléculas formadas con este tipo de enlace, aun cuando estén en forma de cristales, se disuelven con facilidad en el agua, donde forman iones, de ahí que se le conozca como "enlace iónico".

Como al ionizarse los átomos quedan con cargas positivas o negativas, las soluciones de sustancias formadas con enlaces iónicos suelen ser buenos conductores de electricidad (figura 2.97).

1 IA		Nuevo Original		16 VIA		17 VIIA	
1 H Hidrógeno 1.00794(7)							
3 Li Litio 6.941(2)	4 Be Berilio 9.012182(2)			8 O Oxígeno 15.9994(3)	9 F Flúor 18.9984032(6)		
11 Na Sodio 22.98976928	12 Mg Magnesio 24.30409			16 S Azufre 32.065(5)	17 Cl Cloro 35.453(2)		
19 K Potasio 39.0983(1)	20 Ca Calcio 40.078(4)			34 Se Selenio 78.96(6)	35 Br Bromo 79.904(1)		
37 Rb Rubidio 85.4678(3)	38 Sr Estroncio 87.62(1)			52 Te Teluro 127.6(3)	53 I Yodo 126.90447(3)		
55 Cs Cesio 132.905451	56 Ba Bario 137.327(7)			84 Po Polonio [209]	85 At Astato [210]		
87 Fr Francio [223]	88 Ra Radio [226]			116 Lv Livermorio [293]			

Figura 2.97 El enlace iónico suele darse entre elementos de las familias 1 y 2 con los de las 16 y 17.

Esto ya lo demostraste en la actividad experimental "Sustancias que conducen (o no) la electricidad". Observa que las soluciones de NaCl, NaHCO₃ y CuSO₄ que tienen enlaces iónicos, logran encender bien el foco.

Tabla 2.8 Los iones que utilizaste en la actividad "Sustancias que conducen (o no) la electricidad".

Compuesto iónico	Ion positivo (catión)	Ion negativo (anión)
NaCl	Na ⁺	Cl ⁻
NaHCO ₃	Na ⁺	HCO ₃ ⁻
CuSO ₄	Cu ²⁺	SO ₄ ²⁻

Generalmente el enlace iónico se produce entre metales y no metales, como por ejemplo entre el metal potasio (K) y el no metal yodo (I).

También te habrás percatado en tus experimentos que existen sustancias que no lograron encender el foco, como el alcohol, la acetona y el benceno. En este tipo de compuestos, los átomos que los constituyen no ceden ni ganan electrones, los comparten.

A este enlace se le conoce como "enlace covalente" y se presenta comúnmente cuando dos elementos no metales se unen, como ocurre cuando dos átomos de hidrógeno se unen entre sí (figura 2.98).



Figura 2.98 La molécula de H₂ se forma por medio de enlaces covalentes.

Los átomos de hidrógeno (H) tienen un electrón de valencia, por lo que cada átomo de hidrógeno requiere de un segundo electrón, pues la primera capa, para estar completa, requiere dos electrones en vez de ocho. En este caso, cada uno de los átomos compartirá su electrón, uniéndose por medio de un enlace covalente.

Hay un tercer tipo de enlace: el que se da entre metales. Los átomos de los elementos metálicos se agrupan muy juntos unos con otros, por lo que se dan estructuras muy compactas.

En este enlace, llamado "enlace metálico", los electrones de valencia se mueven con libertad en los orbitales de valencia de los átomos, por lo que son excelentes conductores de electricidad y calor, y tienen altos puntos de fusión, así que suelen encontrarse en estado sólido.



Aplica

Para entender más a fondo cómo funcionan los tipos de enlace químico, te sugerimos efectuar las actividades tituladas "Tipos de enlaces químicos" que plantea ECAMM en el archivo CapasOrb.doc disponible en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Sabías que...

Al escribir la fórmula química, el metal siempre viene primero y el no metal después.



Reflexiona

Usa tus conocimientos sobre los enlaces químicos y la Tabla Periódica para determinar cuáles de las siguientes moléculas están formadas por enlaces iónicos y cuáles por covalentes.

- CaCO₃
- Li₂SO₄
- CH₄
- CH₃CH₂OH
- NaOH

Comenta tus resultados en el grupo.

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

Como habrás notado, las propiedades de una sustancia dependen del tipo de enlace químico que conforman sus moléculas. Así, por ejemplo, los materiales estructurados por medio de enlaces iónicos son buenos conductores de electricidad, mientras que las sustancias covalentes son malas conductoras.

A su vez, el tipo de enlace dependerá, como ya vimos, de los átomos involucrados: su valencia y su estado de oxidación determinan con qué otros átomos se enlazarán y de qué manera. Y estas propiedades son producto de la estructura de los átomos, especialmente de cuántos electrones tiene.

Además de los elementos que las constituyen y el tipo de enlace entre sus átomos, el tamaño y la forma de las moléculas también afectan las propiedades de la sustancia. Por ejemplo, una pequeña diferencia en la estructura de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$), como puedes observar en la figura 2.99, hace que no la podamos asimilar.

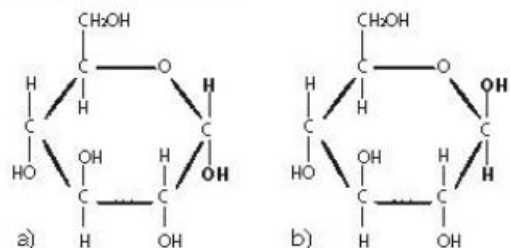


Figura 2.99 Un pequeño cambio en la estructura de una molécula altera sus propiedades: no podemos asimilar la glucosa de la derecha (b).

Los mismos elementos, y con los mismos tipos de enlace, pueden dar lugar a sustancias con propiedades muy diferentes, dependiendo de cómo se estructuren las moléculas.

Por ejemplo, el propanolol ($C_3H_7NO_2$): el r-propanolol se emplea como anticonceptivo, mientras el s-propanolol se utilizan como antidepresivo (figura 2.100). ¿Encuentras la diferencia en la estructura de estas dos moléculas casi idénticas, pero con propiedades tan diferentes?

Otro ejemplo es el del ácido tartárico ($C_4H_6O_6$) (figura 2.101).

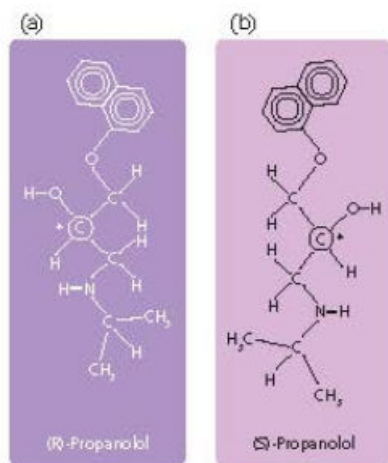


Figura 2.100 Dos variantes del propanolol ($C_3H_7NO_2$): (a) r-propanolol y (b) s-propanolol.

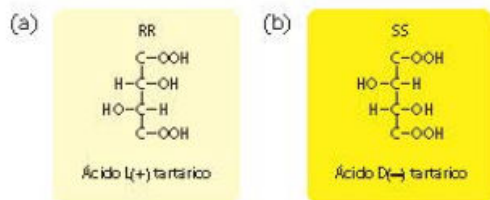


Figura 2.101 Dos variedades del ácido tartárico ($C_4H_6O_6$): (a) L(+)-ácido tartárico y (b) D(-)-ácido tartárico.

Actividad

1. En grupo, elaboren una tabla en la que comparen las propiedades de las sustancias con enlace iónico y covalente.
2. Copien la tabla en los cuadernos.

Actividad

1. Observa la siguiente tabla e identifica las diferencias entre las tres variedades.

Tabla 2.9 Propiedades de variedades del ácido tartárico.

	L(+)-ácido tartárico	D(-)-ácido tartárico	DL-ácido tartárico
Fórmula condensada	$C_4H_6O_6$	$C_4H_6O_6$	$C_4H_6O_6$
Masa molecular (g/mol)	150.09	150.09	150.09
Punto de fusión ($^{\circ}C$)	171	173	206
Punto de congelación ($^{\circ}C$)	210	210	210
Densidad (g/cm 3)	1.76	1.8	1.788
Solubilidad en agua (g/L a 20 $^{\circ}C$)	1390	1394	1330

Fuente: Elaborado por los autores con base en distintas fuentes.

2. Comenten sus resultados en el grupo.



El DL-ácido tartárico, es decir, la mezcla del L(+)-ácido tartárico y del D(-)-ácido tartárico, también recibe los nombres de ácido úvico y ácido racémico (por los racimos de las uvas donde fue descubierto).

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa

Integración y aplicación

Aprendizajes esperados

- A partir de situaciones problemáticas, plantea preguntas, actividades a desarrollar y recursos necesarios, considerando los contenidos estudiados en el bloque.
- Plantea estrategias con el fin de dar seguimiento a su proyecto, reorientando su plan en caso de ser necesario.
- Argumenta y comunica, por diversos medios, algunas alternativas para evitar los impactos en la salud o el ambiente de algunos contaminantes.
- Explica y evalúa la importancia de los elementos en la salud y el ambiente.

"La verdad no está en la naturaleza aguardando declararse, y no podemos saber a priori qué observaciones son pertinentes y cuáles no lo son; todo descubrimiento, todo aumento de nuestro entendimiento comienza como preconcepción imaginativa de cuál puede ser la verdad. Esta preconcepción imaginativa —una "hipótesis"— surge por un proceso tan fácil o difícil de comprender como cualquier otro acto creador del espíritu; es una oleada cerebral, una corazonada bien inspirada [...] una hipótesis es una especie de propuesta de ley acerca de cómo puede ser el mundo o algún aspecto particularmente interesante de

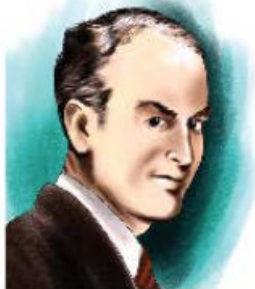


Figura 2.102 Peter Brian Medawar (1915-1987)

él; o, en un sentido más general, puede ser una invención mecánica, una hipótesis sólida o encarnada, cuya prueba es su desempeño.

Así el asunto cotidiano de la ciencia no consiste en andar a la caza de hechos, sino en someter hipótesis a prueba; es decir, asegurarse de que ellas o sus implicaciones lógicas sean afirmaciones acerca de la vida real o, si son inventos, ver si funcionan o no."

Medawar, P.B. (1995). *Consejos a un joven científico*. México. Fondo de Cultura Económica-Conacyt. pp. 123-124.

Inicio

Ha llegado el momento de aplicar e integrar lo aprendido en este segundo bloque. Para ello, debes realizar un proyecto. En *Ciencias 1. Biología* y en *Ciencias 2. Física* y en este mismo curso, has hecho varios proyectos: estamos seguros que no tendrás ningún problema para organizar, planificar y presentar el trabajo.

Forma un equipo con algunos compañeros. Recuerda armarlo con compañeros que tengan diferentes habilidades que se complementen para realizar un mejor trabajo. Procura elegir compañeros diferentes a los que trabajaron contigo en el proyecto anterior, pues ello enriquecerá tu experiencia.

Elijan un tema de proyecto que les parezca interesante y del que ya tengan algunas ideas.

¿Qué tema eligieron?

¿Por qué consideran que es importante ese tema?

Esta información les servirá para establecer sus objetivos con claridad.

Desarrollo

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

Éste es un proyecto científico, pues el objetivo principal es describir y analizar los elementos necesarios para el buen funcionamiento del cuerpo. Pero también es un proyecto tecnológico pues, a partir de esa información, buscarán soluciones prácticas para obtener esos elementos en cantidades adecuadas.

Recuerden establecer los objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Les será muy útil plantearse con claridad algunas preguntas guía, como ¿cuáles son los principales elementos que constituyen a las moléculas de los seres vivos?, ¿qué tipos de enlaces forman estos elementos?, ¿qué elementos necesitamos consumir, y en qué cantidades, para el buen funcionamiento de nuestro organismo?, etcétera.

No olviden, previamente, buscar información sobre este tema, e incluir, en la sección de Referencias al final del trabajo, las fuentes de donde obtengan esa información. Establezcan también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán.



Pista

Aquí les presentamos dos proyectos. Si no les gusta ninguno de los dos, de acuerdo con las instrucciones de su profesor, desarrollen otro.

Recuerden que la metodología se debe planificar con todos los detalles posibles. Incluyan cómo pretenden cumplir sus objetivos y probar sus hipótesis, qué protocolos necesitarán.

La manera en que registrarán y analizarán sus resultados también debe estar detallada en su metodología, al igual que los recursos que necesitarán. Recuerden que hay tres clases principales de recursos:

- Recursos humanos: quiénes trabajarán en el proyecto y qué labores les corresponden.
- Recursos materiales: qué materiales necesitarán para cada una de las etapas de su proyecto.
- El tiempo: cuánto tiempo se requiere para cada una de las labores y actividades. Elaboren un cronograma, es decir, una tabla en la que establezcan las tareas que se realizarán, los tiempos que requerirán y el orden en que deben realizarse.

No olviden incluir la sección de Referencias al final del trabajo, así como buscar qué información previa hay sobre este tema.

De este proyecto ya tienen bastante información, pues ya estudiaron estos elementos esenciales para la vida cuando analizaron las características comunes de los seres vivos; recuperen esa información de su libro de *Ciencias 1. Biología*. También estudiaron las funciones de algunos elementos y compuestos en ese mismo curso; por ejemplo, en el bloque 2, conocieron la nutrición y los trastornos que causan la falta o exceso de algunas sustancias y elementos.

En este curso ya estudiamos las propiedades de algunos de estos elementos. También conocimos la manera en que estos elementos forman enlaces químicos, como el iónico (que tiene mucho que ver con los electrolitos, esenciales para regular la entrada y salida de agua de las células, o la transmisión de impulsos en el sistema nervioso), o el covalente, con el que se forma el agua (esencial para la vida).

¿Qué elementos químicos esenciales para nuestra dieta forman enlaces iónicos?

¿Cuáles son las propiedades del agua? ¿Qué relación hay entre el enlace covalente y sus propiedades?

La respuesta a estas preguntas, así como la información que ya poseen les servirá como punto de partida para desarrollar este proyecto. Busquen esa información básica en su libro de *Ciencias 1. Biología* y en éste.

¡Manos a la obra!



Recuerda

Recuerden que hay algunas actividades que deben realizarse antes que otras. Por ejemplo, no llegar a conclusiones pertinentes si no han establecido los objetivos con claridad; tampoco deben realizar sus experimentos si no han establecido las hipótesis. En su cronograma, deben tener esto en cuenta.



Pista

Recuerden: en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que les servirá de orientación para desarrollar, presentar y evaluar sus proyectos.

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



Pista

Esto ya lo estudiaron en este mismo bloque, en el tema "¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?" Si hicieron el proyecto ciudadano de ese tema, tienen un gran trecho avanzado.

Éste es un proyecto científico, pues el objetivo principal es describir y analizar el impacto de los metales pesados en la salud y el ambiente, pero también es un proyecto ciudadano en el que deben buscar formas de incidir en la comunidad, debido a las repercusiones que los metales pesados tienen en ella.

Lo primero que necesitarán es definir su objeto de estudio, los metales pesados (figura 2.103): qué son, cuáles son sus propiedades, qué efectos tienen en el organismo y en el ambiente, para qué sirven y para qué consideran que no deberían ser usados, qué repercusiones tienen en la sociedad, etcétera.

		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
		IIIB		IVB		VB		VIB		VIIB		VIIIB		VIIIB		IB		IIB			
21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn		
39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd		
57 al 71	Hf	72	Ta	73	W	74	Re	75	Os	76	Ir	77	Pt	78	Au	79	Hg				
89 al 103	Rf	104	Db	105	Sg	106	Bh	107	Hs	108	Mt	109	Ds	110	Rg	111	Cn				

Figura 2.103 Metales.



También deben tener en cuenta que los metales pesados son muy útiles y cubren necesidades reales en nuestra sociedad, por lo que simplemente decidir "dejar de usarlos" no es una solución viable. En algunos casos será posible, en otros habrá que reducir su uso y encontrar mecanismos para reusarlos y reciclarlos (figura 2.104).

Figura 2.104 A veces, no se pueden dejar de usar algunos productos. Hay que encontrar soluciones alternativas, como el reciclado.

¿Qué tanto es tantito? Es decir, ¿hasta dónde es aceptable el uso de cada uno de estos metales? No hay una respuesta sencilla, pero deben tener en cuenta los conceptos de contaminación y toxicidad.



Indaga

Indaguen sobre algunas técnicas de reciclaje. Para ello, pueden revisar:

<http://www.ecotic.es/es/tecnologias-de-reciclaje>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Lectura de apoyo

Metales tóxicos en el medio ambiente

La mayoría de los elementos de la Tierra están ampliamente distribuidos en la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera. El hombre está expuesto a estos elementos cuando come sus alimentos, bebe agua y respira el aire. Algunos de esos elementos son benéficos y esenciales para sus procesos vitales; otros son muy tóxicos. Por fortuna, la mayor parte de los elementos tóxicos que se encuentran en el alimento, el agua y el aire están presentes en cantidades muy pequeñas. No obstante, existen cantidades de trazas de muchos elementos distintos que a diario penetran en el organismo humano. Puesto que estas cantidades de trazas son el resultado de la distribución natural de los elementos, son algo inevitable y se conocen como "niveles de fondo". En algunas ocasiones las actividades del hombre y, a veces, un accidente geológico logran introducir cantidades indeseables de ciertos elementos tóxicos en el medio ambiente. Los más notables de éstos son los metales pesados, como mercurio (Hg), plomo (Pb) y cadmio (Cd) (figura 2.105). Obsérvese la posición de estos metales en la tabla periódica. No obstante existen otros elementos problemáticos, como el arsénico (As), el berilio (Be), el antimonio (Sb), el vanadio (V) y el níquel (Ni). Los metales pesados son los que causan mayores problemas, ya que se emplean en grandes cantidades y abundan mucho en la actual sociedad industrial.

Fuente: Dickson, T. R. (1999). *Química. Enfoque ecológico*. México: Limusa. p. 95.

Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Les será muy útil plantearse con claridad algunas preguntas guía, como ¿qué es un metal?, ¿cuáles son los metales pesados?, ¿cuáles son las propiedades más importantes de estos elementos?, ¿qué usos tienen y cuáles de esos productos se encuentran en mi comunidad?, etcétera.

No olviden buscar qué información previa hay sobre este tema, e incluir, en la sección de Referencias al final del trabajo, las fuentes de donde



Pista

Esto ya lo estudiaron en el bloque 1, en el tema "¿Cómo saber si la muestra de una mezcla está más contaminada que otra?" Recuperen esa información.

4	Be	2	2
23	V	11	50.9415(1)
28	Ni	12	58.6934(4)
48	Cd	2	112.411(8)
82	Pb	2	207.2(1)
80	Hg	2	200.59(2)
51	Sb	3	121.757(1)

Figura 2.105 Metales pesados de importancia.



Pista

Recuerden: en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que les servirán de orientación para desarrollar, presentar y evaluar sus proyectos.

obtengan esa información. Establezcan también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán.

Recuerden que la metodología se debe planificar con todos los detalles posibles. Incluyan cómo pretenden cumplir sus objetivos y probar sus hipótesis, qué protocolos necesitarán.

La manera en que registrarán y analizarán sus resultados también debe estar detallada en la metodología, al igual que los recursos que necesitarán. Recuerden que hay tres clases principales de recursos:

- Recursos humanos: quiénes trabajarán en el proyecto y qué labores les corresponden.
- Recursos materiales: qué materiales necesitarán para cada una de las etapas de su proyecto.
- El tiempo: cuánto tiempo se requiere para cada una de las labores y actividades. Elaboren su cronograma, es decir, una tabla en la que establezcan las tareas que se realizarán, los tiempos que requerirán y el orden en que deben realizarse.

No olviden incluir la sección de Referencias al final del trabajo, así como buscar qué información previa hay sobre este tema. De este proyecto ya tienen bastante información, pues ya estudiaron estos elementos.



Recuerda

Recuerden que hay algunas actividades que deben realizarse antes que otras. Por ejemplo, no llegar a conclusiones pertinentes si no han establecido los objetivos con claridad, tampoco realizar sus experimentos, si no han establecido las hipótesis. En su cronograma deben tener esto en cuenta.

¡Manos a la obra!

Cierre

Evaluación del proyecto

Ahora que ya concluyeron su proyecto y lo presentaron a sus compañeros y profesores, ha llegado el momento de evaluarlo. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué les pareció a sus compañeros? ¿Qué les gustó? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a tus profesores? ¿Qué aciertos encontraron? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a los integrantes del equipo? ¿Qué harían para mejorar el proyecto?
- ¿Qué te pareció el proyecto? ¿Por qué?
- ¿Cómo lo mejorarías?
- ¿Qué opinas de tu propio desempeño en este proyecto?
- ¿En qué mejoraste con respecto al proyecto anterior?

Autoevaluación

- ¿Qué mezclas, compuestos y elementos químicos identificaste en tu entorno inmediato (casa, escuela y comunidad)? ¿qué propiedades físicas y químicas tienen estas sustancias?
- ¿Qué importancia tienen para la cultura química su método y su lenguaje?
- ¿De qué manera se aprovecha la información contenida en la tabla periódica de los elementos para conocer las propiedades de las sustancias y el diseño de diversos materiales?
- ¿De qué manera la transferencia o compartición de electrones en el enlace químico nos permite explicar las propiedades de los materiales?
- ¿Qué habilidades, actitudes y valores pusiste en juego durante el desarrollo de tu proyecto?
- ¿De qué manera enfatizaste la promoción de la cultura de la prevención de accidentes y adicciones en tu proyecto?

Coevaluación

- Comparte, de manera respetuosa, las respuestas anteriores con un compañero.
- Establezcan semejanzas y diferencias y comenten qué pueden hacer para mejorar su aprendizaje y resultados.
- Entreguen un reporte de sus comentarios al profesor.

Evaluación tipo PISA

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

El mundo de la Química. Los compuestos químicos (Adaptación)

Si los elementos químicos permanecieran aislados unos de los otros, sin combinarse, la naturaleza sería bastante monótona ya que tendríamos un número de materiales verdaderamente limitado. Pero por suerte, no es así.

Continuamente, nuevos compuestos se descubren en su forma natural o se crean de manera artificial en los laboratorios.

A estas sustancias las denominamos compuestos, por la sencilla razón de estar formadas por elementos en cualquiera de las estructuras moleculares en que se encuentren.

Cada compuesto tiene unas propiedades físicas y químicas definidas que le permiten diferenciarse de los demás. Tales propiedades son, en buena medida, reflejo de su composición elemental. Pero esto no significa que las propiedades de un compuesto sean la simple sumatoria de las propiedades de los elementos que le constituyen.

El cloruro de sodio sería un buen ejemplo para desmentirlo. En condiciones ambientales estándar, el sodio es un sólido gris; el cloro, un gas amarillo-verdoso muy tóxico. Al combinarse ambos producen un sólido blanco, la sal de mesa por todos conocida.

Por otra parte, dos compuestos pueden estar formados por los mismos elementos, pero dependiendo de la proporción en que se encuentren combinados pueden tener propiedades químicas y físicas bien diferentes. Por ejemplo: el agua y el agua oxigenada son sustancias diferentes debido a la proporción en que se encuentran presentes en ellas los elementos que las componen. Para calmar la sed no tomaríamos agua oxigenada, sustancia muy corrosiva que al intentar ingerirla destrozaría nuestro tracto digestivo, a pesar de que está formada por los elementos hidrógeno y oxígeno al igual que nuestra vital agua.

Este ejemplo nos conduce a valorar la importancia de la escritura exacta de las llamadas fórmulas de los compuestos.

La fórmula molecular del agua es, como prácticamente todo el mundo sabe, H_2O y, en cambio, la del agua oxigenada, cuyo nombre químico formal es peróxido de hidrógeno, es H_2O_2 .

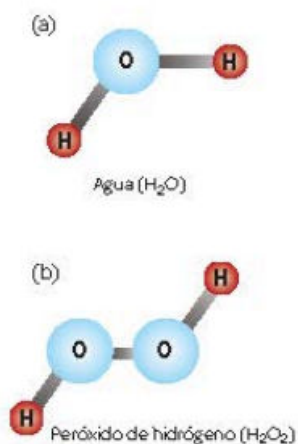


Figura 2.106 Representación molecular (a) del agua y (b) del agua oxigenada.

Fuente: <http://www.cienciaenlaescuela.acfiman.org/quimica/fasciculo9.pdf>.
Consulta: 26 de octubre de 2013.

- ¿Por qué se les denomina compuestos a las sustancias o materiales?
 - Porque existe un número limitado en la naturaleza.
 - Porque se componen de varios átomos de un mismo elemento.
 - Porque se crean artificialmente en los laboratorios químicos.
 - Porque se forman a partir de la combinación de distintos elementos químicos.

- Lee las siguientes afirmaciones sobre los compuestos.
 - Todos son naturales.
 - Los hay naturales y artificiales.
 - Son ejemplo de la limitación de la naturaleza.
 - Tienen propiedades físicas y químicas definidas.
 - Son resultado de la combinación de dos o más elementos químicos.

Las afirmaciones correctas son:

- i, ii, v.
 - ii, iv, v.
 - i, iii, iv.
 - iii, iv, v.
- Si quieres investigar sobre las posibilidades de combinar distintos elementos químicos, ¿la investigación científica responde a las siguientes preguntas?

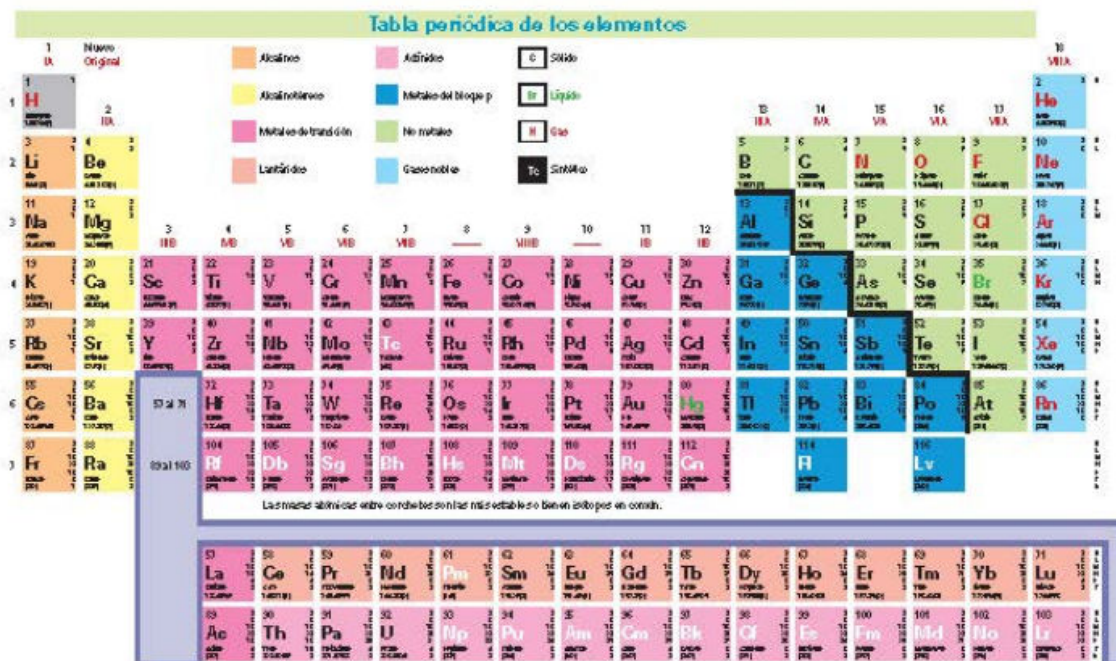
¿La investigación científica responde a esta pregunta?	Sí o No
¿Determinar las propiedades físicas y químicas de distintos compuestos?	Sí/ No
¿Sabe mejor la sal cuando se agrega primero el cloruro y después el sodio?	Sí/ No
¿Siempre que un compuesto está formado de los mismos elementos químicos, tiene las mismas propiedades?	Sí/ No

- La relación entre los elementos químicos que componen el agua oxigenada es:
 - Dos moléculas de agua por una de oxígeno.
 - Dos moléculas de oxígeno por una de hidrógeno.
 - Dos moléculas de oxígeno por dos de hidrógeno.
 - Dos moléculas de hidrógeno por una de oxígeno.
- Escribir correctamente las fórmulas químicas de los compuestos.
 - Evita confusiones que generan accidentes en la vida diaria.
 - Proporciona información sobre las propiedades físicas de cada compuesto.
 - Facilita sustituir apropiadamente su estructura molecular.
 - Es irrelevante para hacer las actividades experimentales.

II. Observa la siguiente figura y responde las preguntas en tu cuaderno.

La nomenclatura de los elementos 1 a 116 de esta tabla periódica se presenta de acuerdo con la versión del 1 de junio del 2012 que publica la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Fuente: http://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/news/IUPAC_Periodic_Table_1Jun12.pdf
Consulta: 24 de enero del 2013.



- ¿Qué tienen en común el V y el Zn?
 - Son alcalinos.
 - Son sólidos.
 - Son lantánidos.
 - Pertencen al mismo grupo.
- ¿Qué característica presentan los gases nobles?
 - Son alcalinos.
 - Son estables.
 - Son sintéticos.
 - Pertencen al mismo periodo.
- El P y el Bi.
 - Son líquidos.
 - Son no metales.
 - Pertencen al mismo grupo.
 - Pertencen al mismo periodo.
- En la serie de los actínidos, los elementos químicos.
 - Son gases.
 - Pertencen al mismo grupo.
 - La mayoría son sintéticos.
 - La minoría son sintéticos.

5. ¿La investigación científica responde a las siguientes preguntas?

¿La investigación científica responde esta pregunta?	Sí o No
¿Los elementos químicos clasificados como alcalinos se encuentran en estado líquido a temperaturas distintas de la normal?	Sí/No
¿Es posible que el Br, en estado líquido, se combine con un elemento en estado gaseoso?	Sí/No
¿Todos los elementos químicos pertenecientes a un mismo grupo, presentan las mismas propiedades químicas?	Sí/No

Referencias del bloque 2

Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.

Asimov, I. (1999). *La búsqueda de los elementos*. España: Plaza y Janés.

_____. (1995). *Breve historia de la Química*. España: Alianza.

Chamizo Guerrero, J. A. (1995). *Cómo acercarse a la Química*. México: Conaculta-Limusa.

De Régules Ruiz-Funes, S. (2001). *Cuentos cuánticos*, México: SEP-ADN.

García, H. (2001). *Del átomo al hombre*. México: SEP-Santillana.

Garzón Ruipérez, L. (1988). *De Mendeleiev a los superelementos. Un estudio crítico de la ley periódica y una formulación de su estructura*. España: Universidad de Oviedo.

Medawar, P. B. (2001). *Consejos a un joven científico*. México: FCE-Conacyt.

Morowitz, H. J. (1995). *La termodinámica de la pizza. Ciencia y vida cotidiana*. España: Gedisa.

Noreña, F. (2005). *Dentro del átomo*. México: SEP-Libros del Escarabajo.

Román Polo, P. (2002). *El profeta del orden químico. Mendeleiev*. España: Nívola.

Rugi, R. (2003). *La Química*. México: SEP-Editex.

Strathern, P. (1999). *Bohr y la teoría cuántica*. España: Siglo XXI.

_____. (2001). *El sueño de Mendeleiev. De la alquimia a la Química*. España: Siglo XXI.

VanCleave, J. (2006). *Experimentos científicos*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2000). *Científico de tiempo completo*, México: Limusa-Noriega.

_____. *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2006). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2003). *Experimentos sencillos de Química en la cocina*. México: SEP-Oniro.

BLOQUE 3

La transformación de los materiales: la reacción química

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.

Difícilmente habría que preguntarse acerca del uso práctico del conocimiento sobre la naturaleza de los enlaces químicos y de la estructura de las sustancias. Es obvio que las propiedades de una sustancia deben depender en gran medida de la fuerza con la que sus átomos se encuentran unidos, y de la naturaleza de la estructura resultante. Esto no sólo es aplicable a las propiedades físicas de la sustancia, como dureza o el punto de fusión; también a sus propiedades químicas, por ende, en cómo participa en las reacciones químicas. Si sabemos cómo ciertos átomos o grupos de átomos se encuentran ubicados en una molécula, podemos, con frecuencia, predecir cómo debe reaccionar la molécula bajo ciertas condiciones. Y, dado que cada reacción resulta en la ruptura de algunos enlaces y la formación de otros, el resultado dependerá en gran medida de la fuerza relativa de los diferentes enlaces.

Hågg, G. Fragmento del "Discurso de presentación", disponible en: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1954/press.html, traducción de Miguel Nadal y Daniel López. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Semanas aproximadas	Contenidos	Aprendizajes esperados
2	<p>Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la Química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química). 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
1	<p>¿Qué me conviene comer?</p> <ul style="list-style-type: none"> • La caloría como unidad de medida de la energía. • Toma de decisiones relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> - Los alimentos y su aporte calórico. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
1	<p>Tercera revolución de la Química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling. • Uso de la tabla de electronegatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

2	<p>Comparación y representación de escalas de medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalas y representación. • Unidad de medida: mol. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
2	<p>Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales). Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo elaborar jabones? • ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano? 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

"Este proceso, que convierte unas sustancias en otras mediante redistribución de los átomos, es una reacción química.

Las sustancias que se destruyen en una reacción química se llaman reaccionantes, y las que se forman, productos.

Pueden mencionarse muchos ejemplos de reacciones químicas familiares. Cuando arde la gasolina, ésta y el oxígeno del aire son los reaccionantes, y el dióxido de carbono y el agua, los productos (también pueden producirse pequeñas cantidades de otras sustancias). Cuando se descarga una batería ordinaria, el dióxido de plomo, plomo y ácido sulfúrico son los reaccionantes, y el sulfato de plomo y el agua, los productos".

Pauling, L. (1951). *Química general. Una introducción a la Química descriptiva y a la moderna teoría química*. Madrid: Aguilar, p. 44.



Figura 3.1 Linus Carl Pauling (1901-1994), ganador del Premio Nobel de Química en 1954.

Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la Química

Aprendizajes esperados

- Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (efervescencia, emisión de luz o calor, precipitación, cambio de color).
- Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química.
- Representa el cambio químico mediante una ecuación e interpreta la información que contiene.
- Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa.
- Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de calor.

En el bloque 2 estudiaste cómo está constituida la materia, su clasificación y propiedades, se revisaron los distintos enlaces químicos existentes, así como la tabla periódica de los elementos. En éste analizarás cómo se producen los cambios en la constitución de la materia; es decir, qué son y cómo suceden las reacciones químicas, así como las distintas escalas de medida.

Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química)

El universo está lleno de transformaciones de la materia. En los cambios físicos, no se altera la estructura básica de la materia (es decir, su composición); por ejemplo, en los distintos estados de agregación. En los cambios químicos, sí existen transformaciones de la materia en las que su composición cambia. Estas transformaciones son las que estudiarás en este bloque.



Actividad experimental

El cambio químico

No siempre es fácil observar los cambios químicos, pero en algunos casos hay evidencias observables. Vamos a presenciar algunas.

1. Necesitarán sal de uvas, vinagre o jugo de limón, agua de cal, agua oxigenada, una hoja de papel, dos matraces Erlenmeyer o recipientes de vidrio transparente, un popote, un vidrio de reloj, charola de metal, un trozo de papa y una fuente de calor o encendedor (figura 3.2).

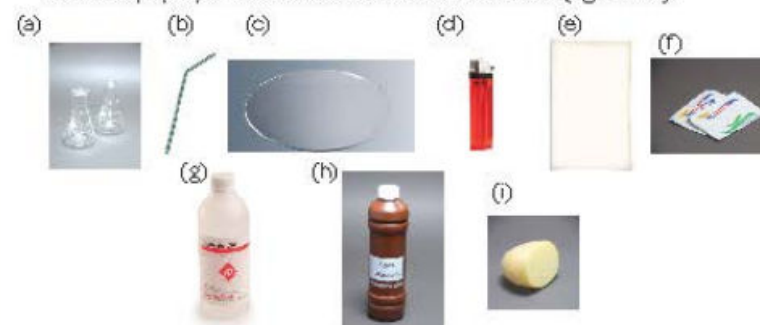


Figura 3.2 Los materiales y reactivos necesarios: (a) matraces Erlenmeyer, (b) popote, (c) vidrio de reloj, (d) encendedor, (e) hoja de papel, (f) sal de uvas, (g) agua de cal, (h) agua oxigenada, (i) un trozo de papa.

2. En uno de los matraces, coloquen vinagre hasta una tercera parte del recipiente. Después viertan la sal de uvas. Observen lo que sucede y regístrenlo en su cuaderno (figura 3.3).



Figura 3.3 Añadan la sal de uvas al vinagre.



¡Atención!

Cuando agreguen la sal de uvas al vinagre o jugo de limón, procuren hacerlo en un lavabo o tarja, para que no ensucien la mesa.



Sabías que...

El vinagre tiene cientos de usos: es un ablandador natural de carnes, evita el crecimiento de bacterias y hongos, neutraliza los malos olores característicos de ciertos alimentos, se usa para fijar los colores de las telas y ayuda a quitar las manchas ocasionadas por ciertos alimentos.



¡Atención!

¡Tengan mucho cuidado con el agua de cal!

Utilicen preferentemente lentes de seguridad y al soplar con el popote, asegúrense de que no les salpique: la cal es una sustancia peligrosa.

¡Tengan cuidado de no quemarse ni quemar a nadie más!



Pista

Si no disponen de agua de cal, prepárenla ustedes mismos. Para ello disuelvan 150 g de cal en 500 ml de agua. La cal no es muy soluble en agua, así que les costará trabajo disolverla. Al final, filtren la mezcla.

- Viertan agua de cal en el otro matraz. Llénenlo sólo hasta la mitad.
- Introduzcan el popote en el matraz con agua de cal y soplen a través de él, de manera que el aire burbujee en el agua de cal. Registren sus observaciones en el cuaderno (figura 3.4).
- Corten un pedazo de la hoja de papel. Colóquenlo en el vidrio de reloj. Obsérvenlo.
- Con la fuente de calor o encendedor préndanle fuego al papel (figura 3.5). Observen y registren sus anotaciones.
 - ¿Qué sucedió con el color del papel?
 - ¿Notaron la luz y el calor que se produjeron al quemar el papel?
- Laven uno de los matraces Erlenmeyer o recipientes de vidrio.
- Tomen el trozo de papa, píquenlo finamente e introdúzcanlo en el matraz Erlenmeyer limpio.
- Viertan 10 ml de agua oxigenada, cuidando de no salpicarse. Cúbralo con el vidrio de reloj aproximadamente 10 min. Observen lo que sucede.
- Después de los 10 min, destapen el matraz (figura 3.6). Anoten sus observaciones en su cuaderno.
 - ¿Qué sucedió en la papa al contacto con el agua oxigenada?
 - ¿Hay alguna reacción observable?
 - ¿Perciben algún olor procedente del matraz?

Para cada uno de los pasos seguidos, anoten sus observaciones en su cuaderno, y compártanlas con sus compañeros. Discutan al respecto y presenten sus conclusiones a su profesor.



Figura 3.4 Soplen a través del popote para inyectar aire en la solución de agua de cal.



Figura 3.5 Queman el papel en el vidrio de reloj o charola de metal.



Figura 3.6 Reacción de la papa con el agua oxigenada.

Cuando, en las condiciones adecuadas, dos o más sustancias se ponen en contacto, se producen cambios en la estructura de la materia; es decir, se forman nuevos compuestos a partir de los iniciales.

En la actividad experimental "El cambio químico", observaste que en la mezcla de sal de uvas y vinagre hubo efervescencia. Esto se debe a que se liberó un gas, dióxido de carbono (CO_2) que burbujeaba. Este CO_2 se produjo cuando reaccionó el bicarbonato de sodio de la sal de uvas con el ácido acético del vinagre (figura 3.7).

Al burbujear el dióxido de carbono de tu respiración en el agua de cal, ésta se puso turbia y se precipitó un polvo blanco: carbonato de calcio (CaCO_3) que se produjo al reaccionar la cal (hidróxido de calcio) con el dióxido de carbono (CO_2) (figura 3.8).



Figura 3.8 El hidróxido de calcio reacciona produciendo carbonato de calcio, que se precipita al fondo.

Al quemar el papel, se produjo fuego: calor y luz. Además, el papel se puso negro. Si observaste con cuidado, habrás notado que también se produjo humo que está formado, entre otras sustancias, por nuestro viejo amigo el dióxido de carbono (figura 3.9).

Finalmente, en el caso de la papa y el agua oxigenada, también se desprendió un gas, el cual formó una espuma dentro del matraz. Adicionalmente, al destapar el recipiente, seguro percibiste el aroma característico de las fermentaciones, tema que ya estudiaste en tu curso de *Ciencias 1. Biología*.

En todos estos ejemplos se produjeron cambios químicos: varió la estructura interna de las sustancias involucradas, es decir, su composición química. Esto significa que las sustancias iniciales se transforman en otras sustancias que tendrán propiedades nuevas.



Sugerencia de lectura

El libro de Horacio García, *Del átomo al hombre* (SEP-Santillana, México, 2002), te orientará acerca de los cambios químicos que ocurren a tu alrededor.



Figura 3.7 En la reacción del ácido acético y el bicarbonato de sodio, se produce acetato de sodio y dióxido de carbono; éste último, causante de la efervescencia.



Figura 3.9 Al aplicar al papel energía en forma de fuego, se produce dióxido de carbono.



Glosario

Cambio químico: Modificación de la estructura interna de una sustancia, es decir, se produce el cambio de la composición química de las sustancias a través de una reacción química.

Fuente: Elaborado por los autores.



Glosario

Reacción de Maillard: Es un tipo de reacción de oscurecimiento, llamada así por el color café oscuro que adquiere el alimento al ser cocido. Es una reacción química muy compleja.

Reacción química: Proceso en el que una o más sustancias se transforman en otras sustancias diferentes.

Fuentes: Billaud, C., J. Adrian, (2003). Louis-Camille Maillard, 1878-1936. *Food Rev. Intern.* 19, 345-347; y elaborado por los autores.

Algunos cambios químicos ocurren también en los alimentos, como en la maduración o putrefacción de las frutas, cuando la leche se corta o, en general, cuando los alimentos se descomponen. También cuando los cocinas: al dorar la carne ocurren cambios químicos complejísimo, llamados **reacciones de Maillard**; al hacer ceviche, por ejemplo, las proteínas del pescado son alteradas por el ácido del jugo de limón.

En el cambio químico unas sustancias interactúan con otras y reaccionan: se modifican entre sí. A estas modificaciones de la estructura interna de las sustancias o compuestos se les llama **reacciones químicas**.



Lectura de apoyo

Freír (Adaptación)

La temperatura de ebullición del aceite casero es, aproximadamente, 280 °C; razón por la que freír permite preparar los alimentos más rápidamente que cocer con agua o vapor. La alta temperatura del aceite produce reacciones de caramelización y de Maillard en las proteínas, que hacen muy apetitosos los alimentos fritos; además el aceite remanente los lubrica facilitando la deglución.

Sin embargo hay bemoles en el concierto de las frituras. La inmiscibilidad del agua y el aceite hace que éste brinque (casi todos los alimentos tienen agua). Si el aceite está muy caliente, el agua de los alimentos se evapora rápidamente produciendo salpicaduras. Las freidoras eléctricas tienen un calentamiento más uniforme y una superficie expuesta mucho menor que las sartenes por lo que son más seguras en cuanto a las salpicaduras (figura 3.10).



Figura 3.10 Aunque la comida frita es muy rica, es conveniente moderar su consumo para evitar problemas de salud.

Una forma de disminuir las salpicaduras de aceite cuando se trata de pescados, berenjenas, etc. (alimentos con gran porcentaje de agua), es empanizarlos o enharinarlos. El agua de la superficie de los alimentos se combina con algunos compuestos del pan o harina y de esta manera se evita su rápida evaporación, por consiguiente, las salpicaduras. El enharinado tiene una ventaja extra: disminuye el tiempo de freído; puesto que el agua requiere de una gran cantidad de calor para evaporarse y, al no hacerlo, no se desperdicia el calor del aceite.

También en la preparación de chicharrones hay riesgo de salpicaduras; para evitarlas, la tradición pide emplear cazuelas de cobre (la alta conductividad térmica del cobre asegura un calentamiento uniforme).

Fuente: Con información de *La Química y la cocina*, Córdoba Frunz, J. L. Colección La Ciencia para todos. Biblioteca digital, México. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/menu.htm>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Otro ejemplo de cambio químico son las reacciones que ocurren en el metabolismo de los seres vivos, como la respiración y la fotosíntesis, que estudiaste en *Ciencias 1. Biología*.

Cuando burbujaste aire en el agua de cal de la actividad experimental anterior, en realidad introdujiste dióxido de carbono (CO_2) en una solución de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). A estas sustancias que participan al inicio de la reacción química se les denomina "reactivos".

Durante la reacción química, los átomos del CO_2 y el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se reorganizan dando lugar a nuevas sustancias, llamadas "productos". En este caso, se trata de carbonato de calcio (CaCO_3) y agua (H_2O).

La reacción completa se representa como sigue:



En la reacción de efervescencia, los reactivos fueron el bicarbonato de sodio (NaHCO_3) de la sal de uvas y el ácido acético ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) del vinagre, que reaccionaron y dieron como productos acetato de sodio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$), dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). La ecuación química que corresponde a esta reacción es:



Otro ejemplo de cómo se da un cambio químico son las reacciones que ocurren en el metabolismo de los seres vivos, como la respiración y la fotosíntesis.

La reacción es:



En la fotosíntesis de las plantas, los reactivos son el dióxido de carbono y el agua, ya que se convierten en un producto energético y sabroso: la glucosa, que se encuentra en el azúcar proveniente de plantas como la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).



Sugerencia de lectura

Si te interesa saber qué usos tienen las reacciones químicas en la industria, lee el libro de José María García Sainz, *Química industrial* (SEP-Santillana, México, 2002).



Reflexiona

Identifica los reactivos y los productos en las siguientes reacciones químicas:

1. $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{KOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$
4. $\text{Be} + \text{O} \longrightarrow \text{BeO}$
5. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Comenten sus respuestas en el grupo.



Participa

En equipos de trabajo, analicen los diversos fenómenos que suceden a su alrededor y traten de especificar, junto con su profesor, qué cambios químicos ocurren en ellos, cuáles son los compuestos que funcionan como reactivos y cuáles son sus productos. Escriban sus respuestas en los cuadernos.

A su vez, las plantas son consumidas por organismos herbívoros que transforman los compuestos derivados de la glucosa (como la celulosa y los almidones) en CO_2 y H_2O , compuestos que son reintegrados al medio ambiente, completando el ciclo (figura 3.11).

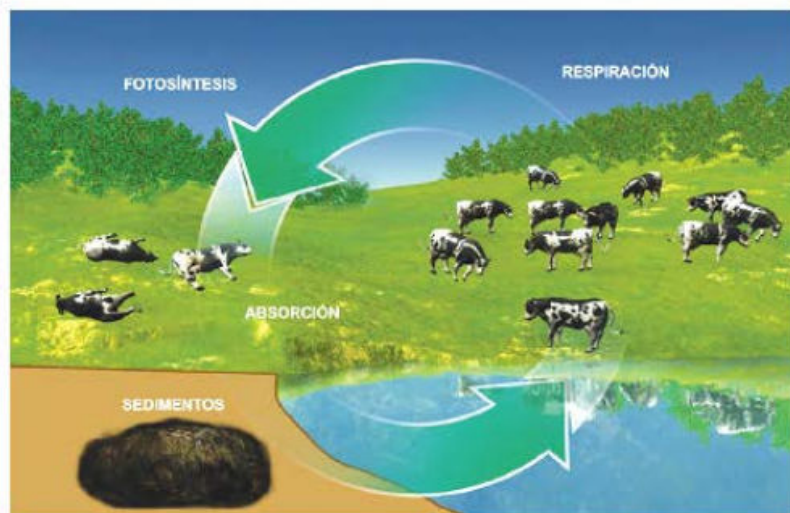


Figura 3.11 La fotosíntesis y la respiración de los seres vivos forman parte del ciclo de carbono.

En tu actividad experimental anterior, la reacción que se produjo al quemar el papel es una "combustión". En todas las combustiones se produce calor y luz. Pero, para iniciarlas, se requiere también de energía: calor.

Como el papel está formado por sustancias muy complejas, como la celulosa, para explicar qué es la combustión utilizaremos, como ejemplo de combustible, una sustancia más sencilla: el gas metano (CH_4). Además se requiere otro reactivo: el oxígeno (O_2) (figura 3.12).

Los productos de esta combustión son dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). La reacción es la siguiente:



¡Atención! ¿Notaste algo extraño en esta ecuación química? ¿No? Entonces cuenta cuántos átomos de cada elemento hay a cada lado de la ecuación; es decir, cuántos hidrógenos y oxígenos hay en los reactivos (a la izquierda de la flecha) y cuántos en los productos (a la derecha de la flecha). Revisemos nuevamente la reacción de combustión del metano:

	CH_4	+	O_2	\longrightarrow	CO_2	+	H_2O
Carbono (C):	1				1		
Hidrógeno (H):	4						2
Oxígeno (O):		2			2	+	1



Figura 3.12 Para que haya una combustión se requiere un combustible, un comburente (oxígeno) y calor.

Tabla 3.1 Número de átomos en los productos y reactivos de la ecuación



Número de átomos		
Elemento	Reactivos	Productos
C	1	1
H	4	2
O	2	3

Como observas, la cantidad de átomos es diferente en los productos respecto a los reactivos. Si esto fuera así, se estaría violando la Ley de la conservación de la masa –que revisaste en el bloque 1. De acuerdo con dicha ley, debe haber el mismo número de átomos a ambos lados de la ecuación (figura 3.13).

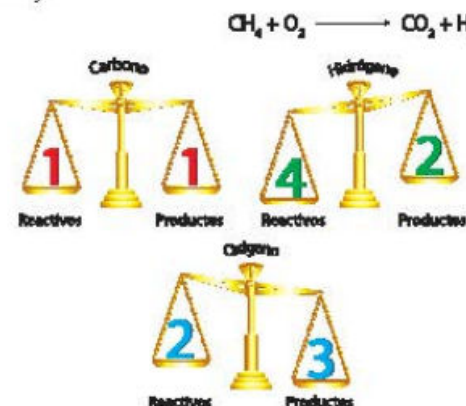


Figura 3.13 En esta ecuación no se cumple la Ley de conservación de la masa.

¡Hace falta balancear esta ecuación para que cumpla con la Ley de conservación de la masa! Para ello se necesita que el número total de átomos en los reactivos sea exactamente igual al de los productos.

Comencemos por el carbono (C). A ambos lados de la ecuación, hay la misma cantidad de átomos (1 y 1, respectivamente), así que este elemento está balanceado; es decir, cumple con la Ley de conservación de la masa.

Ahora vamos con el hidrógeno (H). Del lado de los reactivos, hay cuatro átomos de hidrógeno, pero del lado de los productos sólo dos, así que este elemento está desbalanceado; es decir, no cumple con la Ley de conservación de la masa. Tenemos exactamente el doble de átomos de hidrógeno del lado izquierdo, así que hay que duplicar los del lado derecho. Para ello, multipliquemos por dos el número de moléculas de agua. Esto se representa con el coeficiente 2: $2\text{H}_2\text{O}$. Ahora hay el mismo número de átomos de hidrógeno a ambos lados de la ecuación:



Finalmente, revisemos el oxígeno (O). Con la nueva ecuación, balanceada para el hidrógeno, tenemos los mismos átomos en los reactivos, pero la cantidad varió en los productos. Ahora hay dos en el primer producto (CO_2), pero el número de moléculas del agua se duplicó, así que hay



Aplica

Visita la página web: <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>, ve a la sección de Química, descarga los archivos y busca las actividades de trabajo "Reacciones químicas: su dinámica", 1a, 2a y 3a partes. ¡Que te diviertas!

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Recuerda

Cuando se balancea una ecuación química, se debe tener cuidado de no confundir los subíndices con los coeficientes. Nunca se debe cambiar el subíndice en una fórmula molecular al balancear una ecuación (figura 3.14).

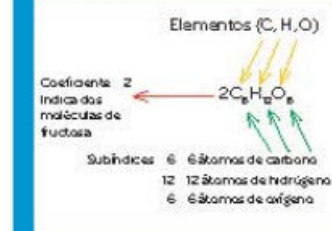
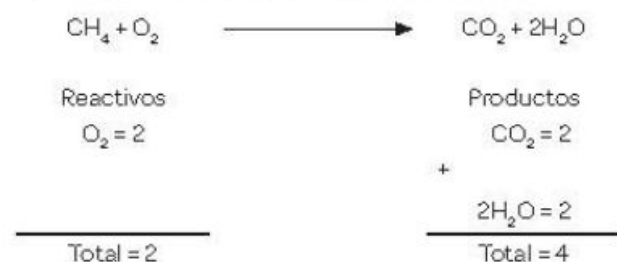


Figura 3.14 El coeficiente indica la cantidad de moléculas del compuesto y el subíndice, el número de átomos de cada elemento dentro de la molécula.

el doble de átomos de oxígeno formando moléculas de agua. Es decir, tenemos dos moléculas de H₂O con un átomo de oxígeno cada una, lo que nos arroja un total de dos átomos de oxígeno: 2 × 1 = 2. Estos dos átomos deben sumarse a los 2 del dióxido de carbono: 2 + 2 = 4.



En total, en la ecuación tenemos dos átomos de oxígeno en los reactivos y cuatro en los productos. ¡Exactamente el doble!

Para balancear la ecuación tenemos que duplicar el número de oxígenos en los reactivos. Esto se logra duplicando el número de moléculas de O₂: 2O₂; es decir, poniendo un coeficiente dos para la molécula de oxígeno. La ecuación queda:



Y sólo nos falta verificar que todo esté balanceado.

Tabla 3.2 Número de átomos en los productos y reactivos de la ecuación



Número de átomos		
Elemento	Reactivos	Productos
C	1	1
H	4	4
O	4	4

¡La ecuación está balanceada!

Ahora observa la siguiente ecuación de la combustión de la glucosa (un tipo de azúcar):



Esta ecuación está evidentemente desbalanceada, como puedes constatar haciendo las cuentas (figura 3.15).

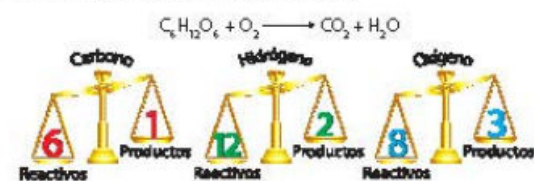


Figura 3.15 La ecuación no está balanceada.

Tabla 3.3 Número de átomos en los productos y reactivos de la ecuación



Número de átomos		
Elemento	Reactivos	Productos
C	6	1
H	12	2
O	6 + 2 = 8	2 + 1 = 3

Vamos a balancearla. Comencemos por el carbono (C). En los reactivos hay seis átomos de carbono, mientras que en los productos sólo uno, así que debemos multiplicar por el coeficiente seis al producto CO₂: 6CO₂, lo que nos deja con la ecuación:



Ahora el carbono está balanceado, pero no así el hidrógeno (H). En los reactivos hay 12, mientras que en los productos sólo dos. Al dividir los 12/2 = 6, nuevamente hay 6 veces más en un lado, así que debemos multiplicar por el coeficiente seis al producto H₂O: 6H₂O, lo que nos deja con la ecuación:



Finalmente el oxígeno (O). En los reactivos tenemos 6 + 2 = 8 y en los productos 18: 6 × 2 = 12 y 6 × 1 = 6, que al sumarlos nos da 12 + 6 = 18. Está desbalanceado, así que hay que modificar el número de moléculas de los reactivos. Si intentamos balancear la ecuación modificando el número de moléculas de glucosa (C₆H₁₂O₆) desbalancearíamos al C y al H, así que es preferible modificar el oxígeno molecular: O₂; para lo cual, de forma ficticia, excluiremos a la glucosa del problema. Entonces restemos los seis oxígenos a ambos lados, lo que nos deja con dos átomos en los reactivos y 12 en los productos. Si hacemos la división tenemos 12/2 = 6, así que hay que multiplicar el O₂ por el coeficiente 6: 6O₂, con lo que la ecuación queda:



¡Ya está balanceada!

Finalmente, recuerda que para representar una reacción química mediante una ecuación deben cumplirse los siguientes aspectos:

1. Determinar con exactitud las sustancias involucradas en un inicio (los reactivos) y las sustancias resultantes (los productos).
2. Escribir los reactivos o sustancias iniciales del lado izquierdo de la ecuación y unirlos con el signo que indica suma o adición (+); posteriormente indicar los productos o sustancias resultantes de la reacción escrita del lado derecho.
3. Los reactivos y los productos se unen con una flecha que indica la dirección del cambio:



4. Se aplica la Ley de conservación de la masa: en ambos lados de la ecuación debe haber la misma cantidad y el mismo tipo de átomos, aunque estén acomodados de diferente forma. A la aplicación de la Ley de conservación de la masa se le llama "balanceo de la ecuación".



Reflexiona

Revisa la página http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_Jas_reacciones_quimicas/curso/index.html, allí encontrarás información y actividades interesantes sobre las reacciones y los cambios químicos.

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Aplica

Ahora es tu turno de balancear algunas ecuaciones, como en el ejemplo de la combustión del etanol:

Sin balancear



Balanceada



Balancea las siguientes ecuaciones en tu cuaderno:

- $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{HF}$
- $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
- $\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{PbCl}_2 + \text{Li}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{LiCl} + \text{PbSO}_4$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HBr} \longrightarrow \text{CaBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
- $\text{FeCl}_3 + \text{NH}_3\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Compartan las respuestas en el grupo y corrijan lo que sea necesario.



Lectura de apoyo

Reacciones químicas en la atmósfera

La Química atmosférica ha desempeñado un papel fundamental aportando conocimientos sobre el comportamiento de los contaminantes lanzados a la atmósfera y su influencia sobre procesos tan destacados como el cambio climático o la destrucción de la capa de ozono.

Hace ya cerca de un siglo, Arrhenius (figura 3.16) realizó cálculos sobre la cantidad de CO_2 en la atmósfera y la relacionó con la temperatura terrestre. Predijo que si la cantidad de CO_2 se doblase, la temperatura terrestre aumentaría en 2 °C. Basándose en datos de producción industrial de su época, predijo que serían necesarios varios siglos para que esto sucediese. Sus previsiones se quedaron cortas y han bastado menos de cien años para llegar a esas cifras.

Otro de los temas de estudio para la Química atmosférica ha sido la extensión de la capa de ozono, su grosor, y su dinámica estacional. A lo largo de la historia se han realizado mediciones regulares en distintos lugares del planeta, entre ellos la Antártida, el océano Glacial Ártico o la estación de la localidad suiza de Arosa, en la que se efectúan controles regulares de



Figura 3.16 Svante August Arrhenius (1859–1927) fue galardonado con el Premio Nobel de Química en 1903.

ozono desde 1926, y que representa la serie temporal de medidas de ozono más antigua.

La Química también se ha encargado de resolver incógnitas sobre los procesos de formación y destrucción de la capa de ozono. S. Chapman (figura 3.17), en 1930, desarrolló las ecuaciones de formación y destrucción del ozono que llevan su nombre y que incluían exclusivamente el oxígeno y la radiación ultravioleta. Las ecuaciones de Chapman reflejan cómo el ozono absorbe la banda de la radiación solar del ultravioleta [...] transformándose en oxígeno molecular (O_2) y oxígeno atómico. Éste se vuelve a combinar con oxígeno molecular volviendo a generar ozono, produciendo calor. Chapman describió este proceso global mediante el cual la radiación ultravioleta se transforma en calor, regenerando ozono que vuelve a participar en el ciclo.

Después del trabajo de Chapman se fueron describiendo otras sustancias gaseosas, presentes de forma natural en la atmósfera, que actuaban combinándose con el ozono (O_3) disociándolo:



Donde X sería H, NO, OH, Cl, I y Br.

La presencia natural de estos compuestos en la atmósfera y su papel en la destrucción del ozono ayudaron a explicar que los niveles de ozono fueran más bajos de lo que se predecía únicamente como resultado de las reacciones del oxígeno y la radiación ultravioleta descritas por Chapman.

En 1970, el profesor P. Crutzen (figura 3.18) describió las reacciones de disociación del ozono en las que interviene el nitrógeno, en concreto el NO. Además, Crutzen puso de manifiesto un problema: que las emisiones de óxido nitroso, un gas estable de larga vida producido por las bacterias del suelo, habían aumentado a raíz del uso de fertilizantes y podían dar lugar a un aumento del NO en la estratosfera, lo que conduciría a una reducción del ozono. De esta forma Crutzen fue el primero en identificar la actividad humana como un factor que podía alterar la composición atmosférica resultando en destrucción de ozono. Posteriormente Crutzen, y de manera independiente, H. Johnston identificaron que los vuelos de los aviones supersónicos contribuían también a las emisiones de NO.

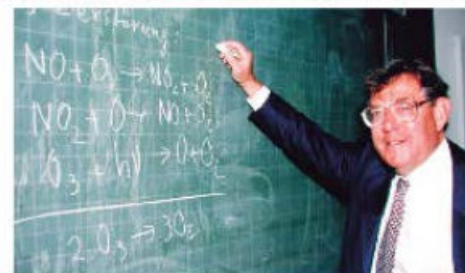


Figura 3.18 Paul J. Crutzen (1933) contribuyó con sus estudios a la comprensión del cambio climático de la Tierra, relacionado con los CFC.



Figura 3.17 Sydney Chapman (1888–1970) matemático, astrónomo y geofísico.



Glosario

CFC (clorofluorocarburos): Son sustancias derivadas de los hidrocarburos saturados, obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de cloro y flúor. Estas sustancias no son productos naturales, sino fruto de la Química industrial. Por esta razón su degradación es muy difícil y su presencia en la atmósfera se prolonga durante mucho tiempo (de 50 a 100 años).

Fuente: Diccionario de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, disponible en: <http://www.osman.es/ficha/12826>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

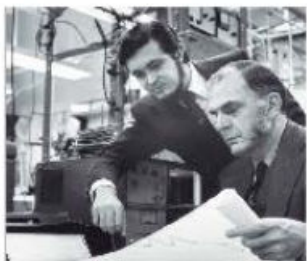


Figura 3.19 F. Sherwood Rowland (1927–2012) y Mario Molina (1943) obtuvieron el Premio Nobel de Química en 1995, junto con Crutzen, por su trabajo sobre el ozono estratosférico.

En 1974, Rowland y Molina describieron el papel del Cl atmosférico en la disociación del O_3 estratosférico. Además indicaron que las emisiones de **compuestos orgánicos halógenos** del cloro (gases de larga vida, como los CFC utilizados en sistemas de refrigeración) podrían estar disminuyendo la concentración de ozono estratosférico. La teoría de Rowland-Molina fue muy discutida por la industria de aerosoles y **halocarburos**, que la calificó de "ciencia ficción". Sin embargo, otros investigadores añadieron pruebas de laboratorio y medidas de radicales de cloro en la atmósfera que apoyaban dicha teoría, relacionando los CFC con el deterioro del ozono. Las predicciones no eran muy optimistas: si continuaban las emisiones de CFC, la capa de ozono podría reducirse al 30-50% para el año 2050.

En los años ochenta, los científicos que estudiaban la capa de ozono en la estación británica de Halley, en la Antártida, constataron que la concentración de ozono disminuía; el descenso que midieron fue tan elevado, que pensaron que no podía deberse a una reducción real, sino a un fallo en las sondas. En 1985, la revista *Nature* publicó el descubrimiento, por parte de Farman, Gardiner y Shanklin, del "agujero" de ozono antártico, llamado así por la enorme reducción detectada en la concentración de ozono estratosférico. Este descubrimiento supuso la confirmación de las teorías y predicciones de Crutzen, Molina y Rowland (figura 3.19), y supuso un **aldabonazo** para la comunidad científica, por las consecuencias que puede tener para la vida la pérdida de la capa de ozono. El descenso en los valores de ozono no sólo se observó en la Antártida. La serie temporal de mediciones de la capa de ozono realizadas sobre Arosa mostraba a su vez una caída inequívoca en la concentración de ozono a partir de 1980, que ha seguido disminuyendo a una tasa aproximada de 2.9% por década. El deterioro de la capa de ozono era, por tanto, una realidad global y la conclusión fue que la ozonósfera se estaba deteriorando. La reacción fue contundente y mediante el tratado conocido como Protocolo de Montreal, firmado en 1987, los distintos gobiernos acordaron reducir las emisiones de CFC, enormemente restringidas desde entonces.

Fuente: Consejo Superior de Investigación Científica. Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España. Disponible en: <http://www.quimica2011.es/ciencia-central/qu%C3%ADmica-y-medio-ambiente>. Consulta: 26 de octubre de 2013.



Glosario

Compuestos orgánicos halógenos (o halogenados): Son sustancias químicas orgánicas que contienen uno o varios átomos de un elemento halógeno (generalmente cloro, aunque existen compuestos formados con bromo e iodo). Son sustancias simples y volátiles como es el caso del triclorometano (cloroformo), o moléculas orgánicas complejas, que presentan gran variedad de propiedades físicas.

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, disponible en: <http://www.prtr-es.es/>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Halocarburos: Cualquier compuesto orgánico con uno o más compuestos halógenos.

Fuente: Diccionario de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, disponible en: <http://www.osman.es/ficha/12626>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Aldabonazo: Llamada de atención.

Fuente: DRAE.

¿Qué me conviene comer?

En el bloque 3 de *Ciencias 1. Biología* ya estudiaste que una dieta correcta debe ser equilibrada, completa e higiénica (figura 3.20). También conociste los riesgos para la salud que implica no seguir una dieta correcta. En el bloque 3 de *Ciencias 2. Física* aprendiste qué es la energía, y en el bloque 4 de ese curso revisaste un tipo de energía: la calórica. Ahora vamos a abordar la dieta alimenticia desde el punto de vista de la Química.



Figura 3.20 Una dieta correcta nos aporta la cantidad de energía adecuada para mantenernos sanos.

La caloría como unidad de medida de la energía

Vivir requiere de mucha energía que los seres vivos obtenemos del ambiente: las plantas con la fotosíntesis propiciada por la energía solar, y nosotros, los consumidores (todos los seres vivos que consumimos a otros), con la alimentación.

Toda esta energía se realiza por medios químicos: se acumula en moléculas muy grandes y complejas y, cuando la necesitamos, se recupera al romperse éstas (figura 3.21). Algunas de esas moléculas son:

- **Hidratos de carbono** (o carbohidratos). Químicamente los carbohidratos sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Uno de los carbohidratos más sencillos es el azúcar de seis carbonos, llamado glucosa (Córdova, 2002).



Figura 3.21 Los alimentos aportan "nutrimentos": moléculas complejas necesarias para la vida.

Aprendizajes esperados

- Identifica que la cantidad de energía se mide en calorías y compara el aporte calórico de los alimentos que ingiere.
- Relaciona la cantidad de energía que una persona requiere, de acuerdo con las características tanto personales (sexo, actividad física, edad y eficiencia de su organismo, entre otras) como ambientales, con el fin de tomar decisiones encaminadas a una dieta correcta.



Glosario

Caloría: Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado. La energía almacenada en los alimentos se mide en términos de calorías.

Fuente: Centro Médico de la Universidad de Maryland, disponible en: http://www.umm.edu/esp_ency/article/002457.htm. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Joule: Unidad del Sistema Internacional para el trabajo o la energía, equivalente al trabajo hecho por una fuerza de un newton para mover un objeto a un metro de distancia.

Fuente: Traducido de Diccionarios Oxford, disponible en: http://oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles_americano/joule. Consulta: 26 de octubre de 2013.

- **Proteínas:** Las proteínas están compuestas principalmente de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, en ocasiones con trazas de azufre, fósforo y otros elementos. Se encuentran en plantas y animales; en éstos, ayudan a formar estructuras tales como cartílagos, piel, uñas, pelo y músculos (Córdova, 2002). El colágeno, presente en las gelatinas, es una proteína fibrosa que forma el tejido conectivo y que, en los mamíferos y aves, constituye una proporción muy importante de las proteínas totales: un cuarto del total, lo que la convierte en mayoritaria (Calvo, 2002). La mioglobina, se encuentra presente en la carne y es un tipo de proteína encontrada principalmente en el tejido muscular donde sirve como sitio de almacenamiento intracelular para el oxígeno.
- **Lípidos:** Son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono e hidrógeno y generalmente también por oxígeno, pero en porcentajes mucho más bajos. Además, pueden contener también fósforo, nitrógeno y azufre. Es un grupo de sustancias muy heterogéneas que tienen en común el ser insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos como el éter y el cloroformo, entre otros.

Cada uno de estos tipos de moléculas, al descomponerse (es decir, al romperse en otras más pequeñas), aporta una cantidad diferente de energía, como puedes ver en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Energía que aportan los principales nutrimentos.

Nutrimento (tipo de molécula)	Calorías (cal por cada 100 g)	Joules (J por cada 100 g)
Hidratos de carbono	400	1672
Lípidos	900	3762
Proteínas	400	1672

Por supuesto, ya que nos alimentamos de otros seres vivos o partes de ellos (por ejemplo, de los músculos de las vacas o las hojas de las lechugas), no consumimos los nutrimentos separados por tipo, como moléculas aisladas, sino mezclas extremadamente complejas de muchos nutrimentos a la vez. Así, cada alimento tiene propiedades distintas, incluyendo la cantidad de energía que aporta.



Recuerda

En *Ciencias 2. Física* revisaste información sobre la energía. ¿Recuerdas qué miden los joules? ¿Cuál es la equivalencia entre joules y calorías? Te sugerimos revises la información porque la utilizarás en este bloque.



Actividad experimental

Calorías de los alimentos

La cantidad de calorías de un alimento se calcula a partir de algunos estudios de laboratorio. Ahora ustedes van a realizar uno.

1. Necesitarán un calorímetro, una balanza granataria, un tubo de ensayo, un termómetro, un tapón horadado para el tubo de ensayo, agua y hojuelas de maíz (figura 3.22).



Figura 3.22 El material necesario: (a) calorímetro, (b) balanza granataria, (c) tubo de ensayo, (d) termómetro, (e) tapón horadado, (f) un vaso con agua, (g) hojuelas de maíz.

2. Si no disponen de un calorímetro, hagan uno con una lata de aluminio de algún alimento en conserva que esté perfectamente limpia, que no tenga el recubrimiento plástico interior, ni la tapa (figura 3.23).



Figura 3.23 Material para el calorímetro casero: (a) lata de aluminio, (b) 3 clavos, (c) corcho en forma de tapón, (d) tira de papel aluminio.

3. Con un clavo, realicen algunos agujeros en el fondo de la lata, tengan cuidado de no lastimarse.
4. En el centro del fondo de la lata, hagan un agujero en el que coloquen el tubo de ensayo de manera ajustada. Asegúrense de que el tubo de ensayo se sostenga en su lugar. La lata estará volteada y el hueco deberá quedar hacia abajo (figura 3.24).
5. Con un corcho y tres clavos, elaboren un pequeño tripié que quepa dentro de la lata, debajo del orificio para el tubo de ensayo.
6. Con un poco de papel aluminio, elaboren una canastilla para que coloquen el alimento sobre el tripié. Si no tienen papel aluminio,



Figura 3.24 Calorímetro casero.



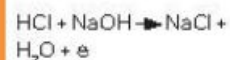
Pista

Este mismo procedimiento háganlo con tantos alimentos como quieran. Sólo recuerden que deben estar en condiciones para prenderles fuego. No lo intenten con líquidos como sopa de pollo o salsa verde.

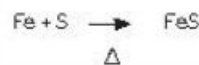


Sabías que...

En algunas reacciones parece que se "produce" calor: son reacciones que liberan energía calorífica, y se representa como Δ (se lee delta). A estas reacciones, como la que ocurre entre el ácido clorhídrico (HCl) y la sosa cáustica (NaOH), se les conoce como "reacciones exotérmicas":



Algunas otras reacciones requieren de energía, así que absorben calor, por lo que se llaman "endotérmicas". Un ejemplo de este tipo de reacciones es la producción de sulfuro de hierro (FeS):



usen una corcholata sin el plástico de su interior, pero cuanto más delgado sea el metal, su resultado será más preciso.

- Primero, coloquen 1 g de agua en el tubo de ensayo. Tápenlo con el tapón horadado. Por el orificio del tapón, introduzcan el termómetro hasta que la punta quede inmersa en el agua (figura 3.25).
- Coloquen el tubo de ensayo en su lugar, en el calorímetro, y midan la temperatura del agua. En sus cuadernos anoten esta medida, que es la temperatura inicial (T_i).
- En la canastilla del calorímetro (la que va encima del tripié) coloquen 1 g de las hojuelas de maíz machacadas. Prendan fuego al alimento y cúbralo con el calorímetro; de esta forma, el calor que se desprenda de las hojuelas de maíz será captado por el tubo de ensayo que contiene el agua (figura 3.26).



Figura 3.25 La punta del termómetro debe quedar inmersa en el agua.



Figura 3.26 Coloquen el calorímetro sobre el tripié, de forma que el tubo de ensayo capte el calor que desprenden las hojuelas de maíz quemadas.

- Cuando hayan terminado de quemar todo el alimento, midan nuevamente la temperatura del agua. Anoten esta medida en sus cuadernos, e identifiquenla como temperatura final (T_f).
- Ahora, con los datos de su experimento, vamos a calcular el número de calorías que aportan las hojuelas de maíz. Comiencen por obtener la elevación total de la temperatura (ΔT). Esto se hace restando la temperatura final (T_f) a la temperatura inicial (T_i):

$$\Delta T = T_f - T_i$$

Como utilizamos un gramo de agua, el número de grados de elevación total de la temperatura (ΔT) es equivalente a la cantidad de calorías para un gramo del alimento.

- ¿Cuántas calorías por gramo producen las hojuelas de maíz con las que realizaron la actividad experimental?
- ¿Cuántas calorías producirán 100 g del alimento?
- ¿Cuántos gramos de hojuelas de maíz creen que se consumen en un plato de cereal?

Anoten los resultados en su cuaderno y compártanlos con su profesor y demás compañeros.



Sugerencia de lectura

La relación entre la Química y la cocina es un tema muy interesante y útil. Aquí te sugerimos algunos libros para comenzar a investigarlo:

- Córdova, J.L. (2002). *La química y la cocina*. Colección *La ciencia desde México* 93. México: Fondo de Cultura Económica. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/093/htm/laquimic.html>. Consulta: 26 de octubre de 2013.
- Golombek, D., y Scharzbaum, P. (2007). *El cocinero científico. Cuando la ciencia se mete en la cocina*. Buenos Aires: Siglo XXI - Universidad de Quilmes.
- This, H. (2005). *Cacerolas y tubos de ensayo*. Zaragoza: Acribia.
- Barham, P. (2002). *La cocina y la ciencia*. Zaragoza: Acribia.
- Coenders, A. (1996). *Química culinaria. Estudio de lo que le sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. Zaragoza: Acribia.

Toma de decisiones relacionada con: los alimentos y su aporte calórico

Para conocer el aporte calórico de un alimento, no necesitas tú mismo hacer pruebas de laboratorio. Hay investigadores que se dedican a eso y publican tablas con estos datos, como la que te presentamos a continuación:

Tabla 3.5 Contenido energético de algunos alimentos.

Alimento	Kilocalorías (kcal) en 100 g
Aguacate	214
Arroz	360
Arroz cocido	127
Calabaza	28
Camote	126
Carne de cerdo	280
Carne de res	177
Coliflor	33
Crema	287
Chícharos	54
Chile verde	244
Epazote	31
Espinaca	26
Fresas	34

Frijol negro	331
Garbanzo	381
Hojuelas de maíz	330
Huevo	153
Jamón	301
Jitomate	22
Jugo de naranja	36
Leche	58
Lechuga	11
Limón	41
Maíz blanco	366
Mandarina	52
Mantequilla	720
Manzana	64
Melón	35
Naranja	43
Pan blanco	265
Pan integral	251
Papas cocidas	88
Papas fritas	512
Pescado frito	210
Plátano	84
Pollo rostizado	171
Rábano	13
Refresco	42
Salchicha	277
Sandía	20
Tortilla de maíz	216
Zanahoria	20

Fuente: Elaborado por los autores con base en distintas fuentes.

Actividad

1. Revisa la tabla 3.5 y anota en tu cuaderno los alimentos que sueles ingerir.
2. En parejas, comparen el aporte calórico de esos alimentos.
3. Elaboren conclusiones en sus cuadernos.



Sugerencia de lectura

Para conocer los valores nutritivos de los alimentos hay muchos libros. Uno de los más completos y ajustados a los productos que se consumen en México es el de Miriam Muñoz de Chávez, José Ángel Ledesma Solano y otros, llamado *Composición de alimentos: Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo* (McGrawHill Interamericana, México, 2010).

Recuerda

El requerimiento energético basal está dado en kilocalorías por día, es decir, corresponde a la cantidad de energía que debes consumir a lo largo de todo el día, independientemente de cuántas comidas realices en un día.

Es habitual encontrar la información energética de los alimentos en unidades de kilocalorías (kcal), correspondiente a 1000 cal, equivalentes a 4.1868 kJ.

Pero, ¿cuántas calorías necesita consumir una persona? Esta cantidad varía en cada individuo, de acuerdo con muchos factores, como el sexo, la edad, la masa de la persona y la actividad física que realiza.

Hay una cantidad mínima de energía: la necesaria para sobrevivir. A esta cantidad de energía se le conoce como "requerimiento energético basal", y varía de acuerdo con la edad, el peso y el sexo de la persona, como puedes deducir de la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Cálculo para el requerimiento energético basal (cal) diario, de acuerdo con la edad, el sexo y el peso.

Edad	Hombres	Mujeres
0-3	$(60.9 \times \text{peso}) - 54$	$(61 \times \text{peso}) - 51$
3-10	$(22.7 \times \text{peso}) + 495$	$(22.5 \times \text{peso}) + 499$
10-18	$(17.5 \times \text{peso}) + 651$	$(12.2 \times \text{peso}) + 746$
18-30	$(15.3 \times \text{peso}) + 679$	$(14.7 \times \text{peso}) + 496$
30-60	$(11.6 \times \text{peso}) + 879$	$(8.7 \times \text{peso}) + 829$
60 y más	$(13.5 \times \text{peso}) + 487$	$(10.5 \times \text{peso}) + 596$

Fuente: Elaborado por los autores con base en distintas fuentes.

Si tomamos como ejemplos un hombre de 15 años y 63 kg de peso, y una mujer de 16 años y 56 kg de peso, entonces:

Hombre 15 años, 63 kg de peso:
 $(17.5 \times 63 \text{ kg}) + 651 = 1102.5 + 651 = 1753.5 \text{ cal/día}$.



Figura 3.27 Requerimiento diario de 1753.5 cal/día.

Mujer 16 años, 56 kg de peso:
 $(12.2 \times 56 \text{ kg}) + 746 = 683.2 + 746 = 1429.2 \text{ cal/día}$.



Figura 3.28 Requerimiento diario de 1429.2 cal/día.

La necesidad de energía se altera de acuerdo con las actividades que realiza la persona: cuanto más activa, más aumentará el gasto de energía y más aumentará la necesidad de calorías respecto al requerimiento energético basal.

Así, si se realiza muy poca actividad (por ejemplo al dormir), el requerimiento energético basal no cambia sustancialmente. Con una actividad moderada, como resolver la tarea de Química o caminar, el requerimiento energético basal se incrementa un 10% aproximadamente. En cambio, cuando se tiene una actividad intensa, como hacer deporte, el requerimiento energético basal aumenta alrededor de 50%.

Actividad

- Basándote en la tabla 3.6, calcula tu requerimiento energético basal. Anota el resultado en tu cuaderno.



Reflexiona

Hay modelos más detallados para calcular tus necesidades energéticas diarias, como los que te presenta la SEP en las actividades del ECAMM. Descarga los archivos DietaEjercicio.xls (ahí tienes un modelo computacional para hacer los cálculos) y DietaEjercicio.doc donde tienes algunas actividades para aprender a usar el modelo. Las puedes encontrar en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammaactividades.htm>, en la sección referida a la Química.

iDiviértete!

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Pista

Recuerda que toda la información de este tema es muy importante si decidiste realizar el proyecto "¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?"

Esto quiere decir que para calcular el requerimiento energético ajustado a la actividad física, debemos multiplicar el requerimiento energético basal por un factor determinado, como se aprecia en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Factores para ajustar el requerimiento energético basal según la actividad física.

Intensidad de la actividad	Factor de conversión
Escasa	× 1.0
Moderada	× 1.1
Intensa	× 1.5

Fuente: Elaborado por los autores con base en distintas fuentes.

Ahora que ya sabes cómo calcular el requerimiento energético incorporando la intensidad de la actividad física realizada, sería muy conveniente que calcularas tu requerimiento diario de calorías.



Lectura de apoyo

Bebidas energéticas y sus efectos en la salud (Adaptación)

Las bebidas energéticas contienen cafeína en combinación con otros ingredientes como taurina, guaraná y vitaminas del complejo B (figura 3.29).

Existe evidencia limitada de que el consumo de bebidas energéticas mejora el desempeño físico y mental o la habilidad para manejar el coche cuando se está cansado, y de que disminuye la fatiga en periodos largos de trabajo o concentración. Además, hasta el momento no se sabe si las mejoras que se le atribuyen obedecen a la cafeína o a otros ingredientes herbales, o bien, si son resultado de la combinación de ingredientes.

Si bien el contenido de cafeína en una porción de bebida energética (250-350 ml) es de 72 a 150 mg, muchas botellas contienen de 2 a 3 porciones, lo que aumenta dicho contenido hasta a 294 mg por botella, muy superior al de una taza de café, que es de 134 a 240 mg. Y aunque el café tiene mayor cantidad de cafeína por porción, es cada vez más común que, en vez de café, se consuman varias botellas de bebidas energéticas.



Figura 3.29 Las primeras bebidas energéticas aparecieron en Europa y Asia en la década de 1960. En 1987, se incrementó la comercialización y actualmente hay más de 500 marcas nuevas en el mundo.

A través de diversos estudios se ha determinado que el consumo de cafeína no mayor a 400 mg diarios en adultos saludables no tiene efectos adversos en la salud. Por el contrario, el consumo superior a esa cantidad se ha asociado a distintos efectos como nerviosismo, irritabilidad, insomnio, temblores, incremento de la cantidad de orina, arritmia, disminución de densidad ósea y trastornos gástricos. La Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanita-

rios (COFEPRIS) ha señalado que hay personas que llegan a tomar hasta diez latas en una fiesta.

Grupos en riesgo como mujeres en edad reproductiva y niños deben limitar su consumo diario de cafeína a un máximo de 300 mg; por lo tanto, es necesario que eviten el consumo de bebidas energéticas con alto contenido de cafeína. En los adolescentes, lo recomendable es que consuman un máximo de 100 mg de cafeína al día, ya que el consumo en exceso se ha asociado con la elevación de la presión arterial (figura 3.30).

Existen muchos ingredientes inusuales en las bebidas energéticas.

Tabla 3.8 Algunos efectos de las bebidas energéticas.

Ingredientes	Lo que dicen las empresas que las venden	Lo que dicen los científicos	Se ha probado su seguridad
Carnitina	Mejora la resistencia durante la realización de ejercicio.	No existe evidencia de que la carnitina mejore el rendimiento o produzca pérdida de peso. Podría proteger contra enfermedades del corazón.	No
	Incrementa el metabolismo de las grasas en el cuerpo.		
	Protege de enfermedades cardiovasculares.		
Glucuronolactona	Promueve la excreción de toxinas y protege contra el cáncer.	No existe evidencia que apoye dichas afirmaciones.	No
Guaraná	Incrementa la energía.	El principal componente del guaraná es la cafeína, cuyo consumo se ha asociado con el incremento de la energía, aumento del desempeño físico y supresión del apetito.	Sí
	Mejora el desempeño físico.		
	Promueve la pérdida de peso.		
Inositol	Disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre.	No existe evidencia que apoye dichas afirmaciones.	No
	Disminuye el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares.		
Panax ginseng	Acelera la recuperación durante episodios de enfermedades.	No existe evidencia que apoye dichas afirmaciones.	No
	Mejora el desempeño físico y mental.		
	Controla los niveles de azúcar en la sangre.		
	Disminuye la presión arterial.		
Supercitramax (hidroxiácido cítrico y extracto de cambogia)	Suprime el apetito, lo que resulta en pérdida de peso.	No existe evidencia de que disminuya el consumo de alimentos.	No
Taurina	Disminuye el riesgo de desarrollar diabetes, epilepsia y presión arterial alta.	La evidencia es insuficiente para mostrar que sea efectivo en el tratamiento de la diabetes o la epilepsia, aunque sí puede disminuir la presión arterial.	No



Figura 3.30 Revisa las etiquetas de los productos que consumes, ¡toma decisiones informadas!

Estudios recientes han mostrado que el consumo de bebidas energéticas en combinación con alcohol no produce sensación de intoxicación, es decir, de embriaguez, debido al estado de alerta que producen tales bebidas. También se ha encontrado que la combinación de bebidas alcohólicas con bebidas energéticas se ve reflejada en una pobre coordinación motora del cuerpo (alteraciones en el equilibrio y en el andar), así como en una tardanza en el tiempo de reacción, por ejemplo, para evitar un choque; síntomas que si bien se observan también cuando se consume sólo alcohol, son mayores cuando dicho consumo se da en combinación con bebidas energéticas.

Además, es importante recordar que tanto la cafeína como el alcohol son diuréticos, lo que incrementa el riesgo de deshidratación y de sufrir efectos cardiovasculares adversos; razón por la cual no se recomienda combinar estas dos bebidas. Se cree que la combinación de bebidas energéticas con bebidas alcohólicas puede provocar daño al hígado, lo cual, empero, no ha sido aún comprobado, aunque ciertamente existe la posibilidad, pues como lo señalamos anteriormente, cuando ambas bebidas se consumen juntas, la sensación de intoxicación por alcohol no se produce, por lo que se pueden consumir mayores cantidades de esta sustancia, y si ello ocurre por largos periodos, puede conducir a cirrosis o a otros daños hepáticos. Esto se debe a que las bebidas alcohólicas contienen etanol, sustancia que al ser procesada en el hígado produce los llamados "radicales libres", dañinos para las células que se encuentran en ese órgano vital.

Fuente: Con información tomada del Instituto Nacional de Salud Pública. Disponible en: http://www.insp.mx/images/stories/INSP/Docs/cts/111212_cts.pdf. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Actividad

1. Compara tus notas sobre los alimentos que más ingieres y tu requerimiento energético basal.
2. Luego, basándote en la figura 3.20 y en lo que ya sabes sobre las bebidas energéticas, diseña tu menú balanceado para un día.
3. Expongan y comenten sus menús en el grupo.
4. Analicensesemejanzas y diferencias.

Tercera revolución de la Química

Como recordarás, las moléculas se forman con la unión de átomos entre sí por medio de enlaces químicos, como el iónico y el covalente. Pero descubrir cómo funcionan estos enlaces no fue fácil y se requirió la participación de muchos grandes investigadores, como Lewis y Pauling, algunas de cuyas aportaciones estudiarás en este tema (figura 3.31).

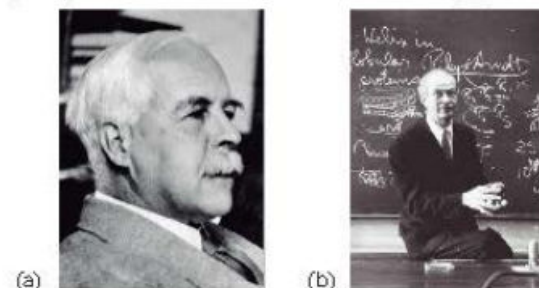


Figura 3.31 Las aportaciones de (a) Lewis y (b) Pauling fueron importantísimas para entender el enlace químico.

Aprendizajes esperados

- Explica la importancia del trabajo de Lewis al proponer que en el enlace químico los átomos adquieren una estructura estable.
- Argumenta los aportes realizados por Pauling en el análisis y la sistematización de sus resultados al proponer la tabla de electronegatividad.
- Representa la formación de compuestos en una reacción química sencilla, a partir de la estructura de Lewis, e identifica el tipo de enlace con base en su electronegatividad.

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

Como recordarás, la teoría del octeto, que fue propuesta por Gilbert Lewis, plantea que todos los elementos tienen tendencia a conseguir la estabilidad de un gas noble, es decir, poseen ocho electrones en su capa externa (figura 3.32).

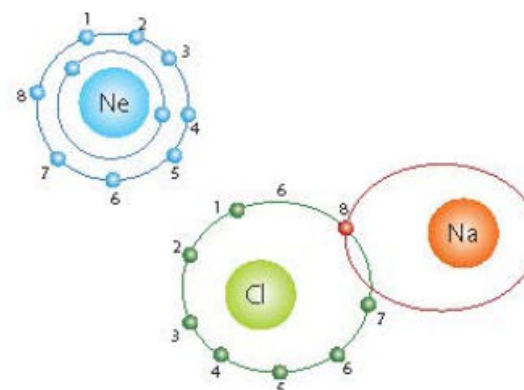


Figura 3.32 Los átomos de los elementos buscan su estabilidad con ocho electrones en su capa externa.

Sabías que...

Gilbert Lewis merecía el Premio Nobel, pues, además de sus estudios del enlace electrónico y las estructuras de Lewis, hizo otras aportaciones en el ámbito de la Química y la Física.

A pesar de que fue nominado 35 veces para el Premio Nobel, jamás le fue otorgado; sus problemas personales con algunos otros científicos muy importantes (e influyentes en el Comité Nobel, que es el que decide a quién se entregan estos premios) tuvieron mucho que ver. ¡Injusticias de la historia!

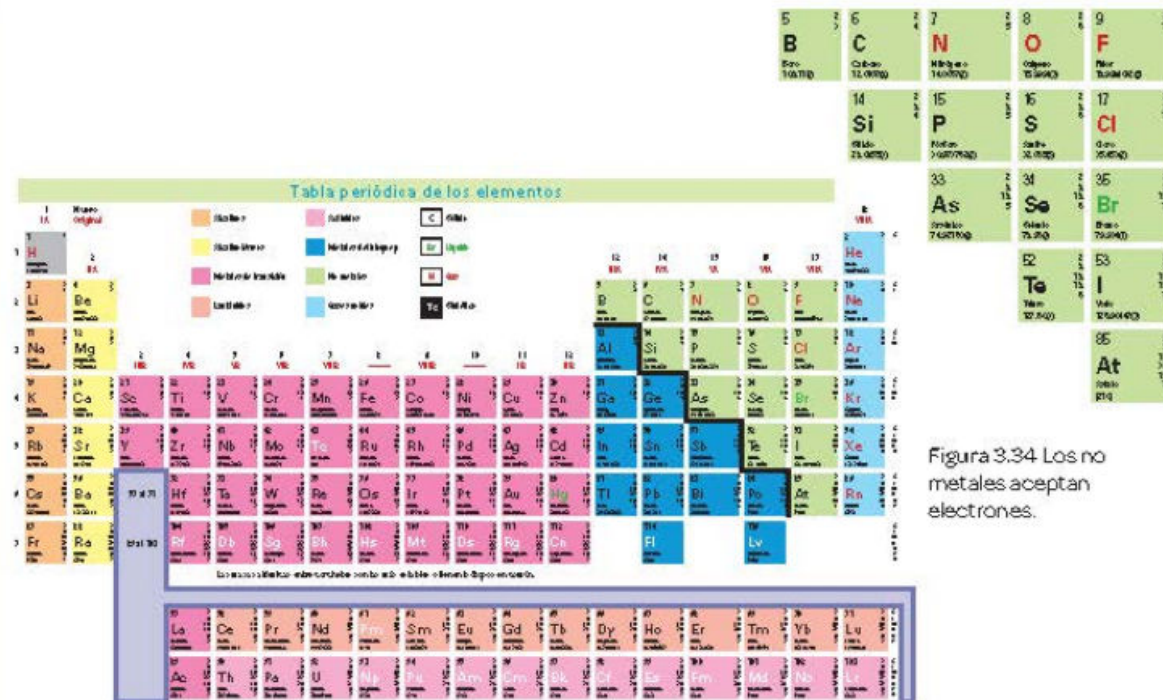


Figura 3.34 Los no metales aceptan electrones.

Figura 3.33 Los metales transfieren electrones.

Los elementos que se sitúan en el lado derecho de la tabla periódica (los no metales) consiguen esta configuración por medio de la captura de electrones, como en el caso del cloro (figura 3.33).

Por su parte, los elementos metálicos (que se encuentran a la izquierda y al centro de la tabla) lo consiguen al ceder o perder sus electrones (figura 3.34).

Es por eso que en el cloruro de sodio (NaCl), el cloro (Cl) tiene en su capa externa ocho electrones y toma la estabilidad del gas noble argón; mientras que el sodio (Na), al ceder su electrón, adopta la estabilidad del neón (Ne). (Figura 3.35).

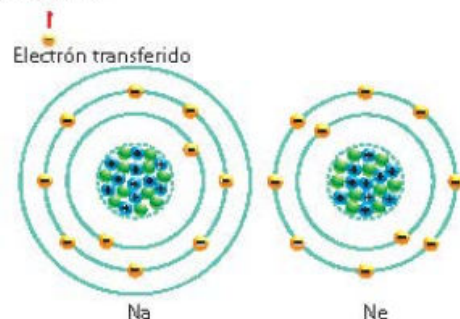


Figura 3.35 Al transferir un electrón, el átomo de sodio (Na) queda con ocho electrones en su último orbital, igual que el gas noble neón (Ne).

Por su parte, el carbono tiene cuatro electrones en su última capa. Para completar los ocho electrones, en vez de transferirlos, los comparte. Por ejemplo, puede compartirlos con hidrógeno: cada átomo de hidrógeno tiene un solo electrón, así que el carbono puede unirse con cuatro de ellos.

Cada átomo de hidrógeno adquiere la configuración del helio, y el carbono la del neón. La molécula CH₄ (metano) es estable (figura 3.36).

A las representaciones de los átomos y moléculas por medio de puntos o cruces para indicar los electrones de valencia, y rayas para identificar los enlaces, como en la figura anterior, se les conoce como estructuras de Lewis.

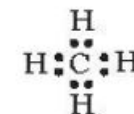


Figura 3.36 En la molécula de metano (CH₄), el átomo de carbono (C) comparte un par de electrones con cada átomo de hidrógeno (H).



Sabías que...

Con la teoría del octeto es posible también la explicación de los "enlaces múltiples", es decir, compartir más de un par de electrones por pareja de átomos. Muchas de las moléculas orgánicas, como el etileno o el acetileno, el ácido acético y el propeno están formadas por enlaces dobles o triples (figura 3.37).

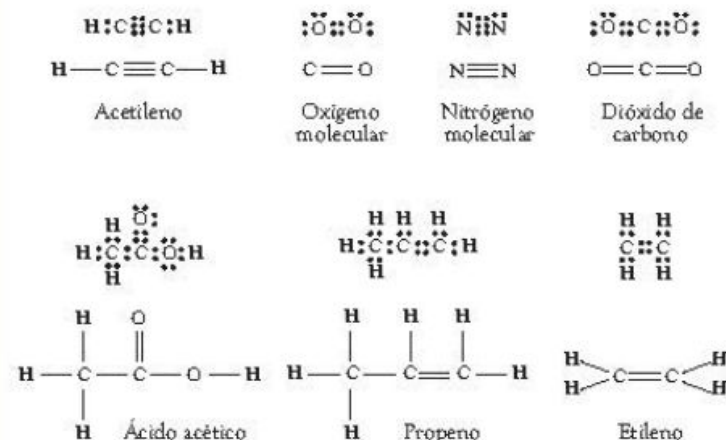


Figura 3.37 Algunas moléculas con enlaces dobles o triples.



Actividad experimental

Armando moléculas

Vamos a hacer modelos de enlaces químicos.

1. Necesitarás 33 bolitas de plástico, hule o papel, con un diámetro de entre dos y tres centímetros, y pintadas de diferentes colores para poder identificarlas como algunos elementos de la tabla periódica.
2. Requiere pintura en cantidad suficiente para cada uno de los elementos siguientes: oxígeno-rojo (5 bolitas); nitrógeno-azul (5 bolitas); hidrógeno-blanco (10 bolitas); carbono-negro (10 bolitas); cloro-verde (2 bolitas); sodio-amarillo (1 bolita).
3. También, requerirás 10 palillos partidos por la mitad y pintados de color negro. Te servirán para representar el número de electrones presentes en la capa más externa de cada uno de los elementos que utilizarás.



Recuerda

En el bloque 2, en el subtema de "Enlace químico", analizaste las diferencias que hay entre los enlaces iónico y covalente. Haz un cuadro comparativo en tu cuaderno, en el que establezcas las diferencias entre cada uno de ellos. También, revisa nuevamente la sesión de trabajo "Tipos de enlaces químicos" del manual de enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos, Química, Editado por la SEP o visítalo en: <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

Revisa el concepto de electrones de valencia y la regla del octeto.

4. Finalmente, necesitarás 20 mitades de popotes. Los popotes serán los que nos indiquen la unión o compartición de estos electrones (figura 3.38).

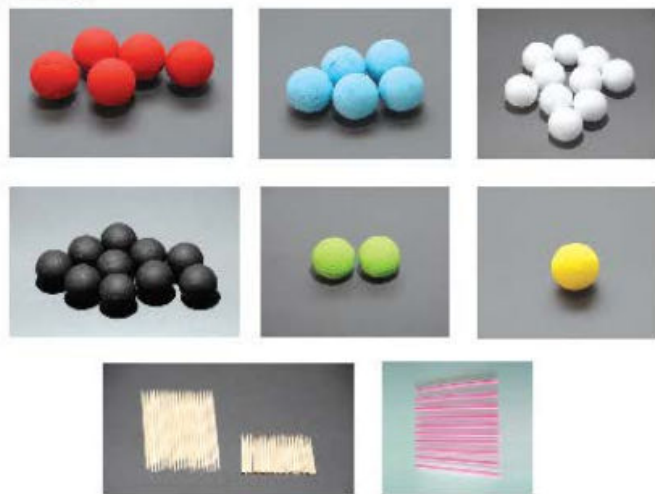


Figura 3.38 Material para la representación tridimensional de las estructuras de Lewis.

5. Comenzarás con una de las moléculas más sencillas e importantes para los seres vivos y el mundo de la Química: el agua. Como sabes, está constituida por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno.

Si buscas la ubicación de ambos elementos en la Tabla Periódica, observarás que el hidrógeno se encuentra en la familia 1, por lo que sólo tiene un electrón en su única órbita.

Toma una de las bolitas blancas y colócale una mitad de palillo, es decir, representa el electrón que tiene libre (figura 3.39).

El oxígeno se encuentra en la familia 16, por lo que tiene seis electrones en su última capa. A una bolita roja, colócale seis mitades de palillos. ¡Atención! No hay que ponerlos de cualquier forma, pues van en pares. Es decir, un par en la parte de arriba, un par en la parte de abajo, un palillo del lado izquierdo y otro del lado derecho (figura 3.40).

Al formar agua, el hidrógeno y el oxígeno comparten electrones (figura 3.41).

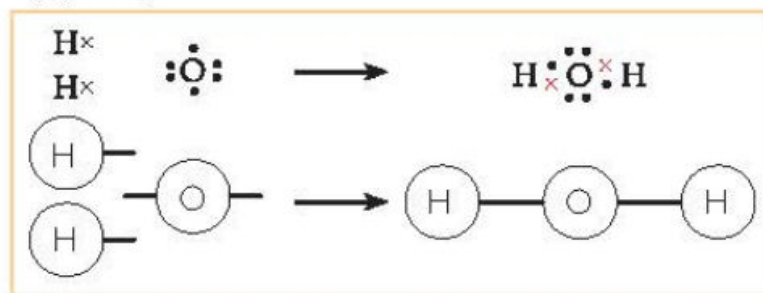


Figura 3.41 Formación de la molécula de agua mediante las representaciones de Lewis.



Figura 3.39 Representación de Lewis del hidrógeno.



Figura 3.40 Representación de Lewis del oxígeno.

6. Para simbolizar un par de electrones utilizarás palillos enteros, de manera que quita cada una de las mitades de palillos a las bolitas que representan hidrógenos. También quita las mitades que se encuentran solas en el oxígeno y sustitúyelas por dos palillos enteros.
7. En la página 169 (figura 3.37) están representadas varias moléculas. Ensamblalas como en la práctica anterior y busca un pedazo de madera o cartón lo suficientemente resistente para que los pegues y puedas armar una exposición.
8. Completa tu exposición con el diseño de algunas moléculas que tengan enlaces iónicos, y que también cumplen con la regla del octeto.

Uso de la tabla de electronegatividad

Los elementos no metálicos, como ya vimos, siempre se unen al compartir pares de electrones, es decir, forman enlaces covalentes. ¿Recuerdas qué propiedades tienen estos enlaces? Revisa el bloque 2 de tu libro. Este tipo de enlace fue propuesto por una de las mentes más brillantes del siglo XX: Linus Carl Pauling.

A pesar de que en el enlace covalente se comparten electrones, no todos los átomos involucrados en un enlace tienen la misma capacidad para atraer electrones.

A esta capacidad para atraer los electrones, cuando un átomo se encuentra formando parte de un enlace, se le conoce como "electronegatividad", y fue precisamente Linus Pauling quien propuso este concepto en 1932.

La electronegatividad depende, en gran medida, del radio atómico, que, a su vez, tiene que ver con el número de electrones y de protones que tiene un átomo. Es decir, de su número atómico (Z).

Así pues, al ordenar los elementos en la tabla periódica de manera ascendente, se pueden observar también algunas regularidades en cuanto a la electronegatividad, ya que ésta aumenta, al igual que el número atómico, de izquierda a derecha. Pero, curiosamente, disminuye de arriba a abajo.

De esta manera, el elemento menos electronegativo es el que se encuentra en la esquina inferior izquierda de la tabla: el francio (Fr). El más electronegativo es el flúor (F). Por su parte, los gases nobles no tienen electronegatividad, pues normalmente no forman enlaces.



Sabías que...

Linus Carl Pauling ganó dos veces el Premio Nobel: la primera ocasión, en 1954, obtuvo el Premio Nobel de Química por sus estudios sobre el enlace químico y la estructura de las proteínas; la segunda, en 1962, le otorgaron el Premio Nobel de la Paz por su denodada lucha en contra de las armas nucleares (figura 3.42).



Figura 3.42 Linus Pauling (1901-1994) ganador de dos Premios Nobel, de Química y de la Paz.



Pista

Hay muchas formas de organizar los elementos de acuerdo con su electronegatividad. Se pueden hacer varias tablas, gráficas y listas. Revisa algunas de esas formas en la siguiente página y prueba con cuál te es más fácil trabajar: <http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/properiodicas/electroneg.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Sabías que...

El punto crucial para determinar si un enlace es iónico o covalente es 1.7 en su diferencia de electronegatividad (ΔEN): si es mayor a 1.7, el enlace será iónico; si es menor a 1.7, será covalente.

Hay, sin embargo, algunos enlaces covalentes que tienen ciertas propiedades en común con los enlaces iónicos. Son los llamados "enlaces covalentes polares", y se forman cuando la diferencia de electronegatividad se aproxima a 1.7.

Enlace iónico	$\Delta EN > 1.7$
Enlace covalente polar	$0.4 < \Delta EN < 1.7$
Enlace covalente	$\Delta EN < 0.4$

Existe una variante de la tabla periódica en la cual, en lugar de la masa atómica y el número de oxidación, se muestra la electronegatividad de cada elemento. Esta tabla es conocida como "tabla de electronegatividad" y es importantísima en la Química (figura 3.43). ¡Linus Pauling verdaderamente se merecía el Premio Nobel!

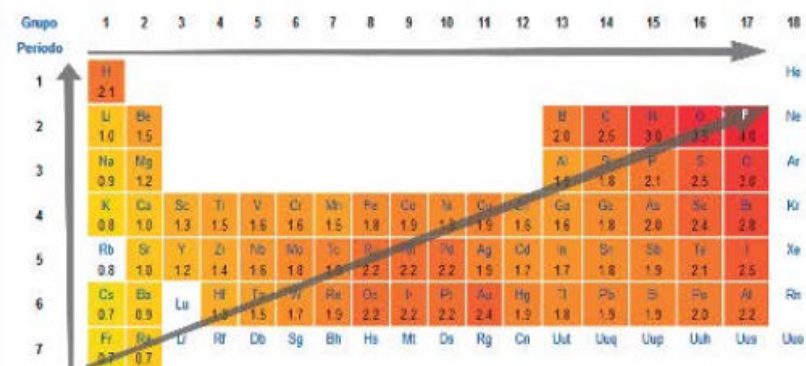


Figura 3.43 La electronegatividad aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba.

Aunque Pauling estudiaba especialmente el enlace covalente, la electronegatividad, que se representa con el símbolo X , nos ayuda a conocer el tipo de enlace que forman entre sí dos átomos.

Si las diferencias en la electronegatividad de los elementos involucrados es muy pequeña, se forman enlaces covalentes. Por ejemplo, el carbono tiene una electronegatividad de $X = 2.5$, mientras que el hidrógeno, $X = 2.1$. La diferencia es de apenas 0.4, así que, por ejemplo, en el metano (CH_4), se forman cuatro enlaces covalentes.

Si la diferencia es muy grande, se formarán enlaces iónicos, como en el caso del cloruro de sodio: el cloro (Cl) tiene una electronegatividad de $X = 3$, mientras que el sodio tiene $X = 1$.

CH_4	NaCl
$\text{C}_X = 2.5$	$\text{Cl}_X = 3$
$\text{H}_X = 2.1$	$\text{Na}_X = 1$
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/>
0.4	2
Enlace covalente	Enlace iónico

¡Por supuesto!, al tener electronegatividades tan diferentes, uno de los átomos atraerá a los electrones con más fuerza, por lo que el otro se verá obligado a cederlos, formando así un enlace iónico.

Actividad

- En equipos, escriban sobre la importancia del trabajo de Lewis y acerca de los aportes de Pauling al proponer la tabla de electronegatividad.
- Lean en voz alta y comenten sus escritos en el grupo.



Aplica

Vas a deducir qué tipo de enlaces se forman en algunas moléculas. Para ello, usarás la diferencia en las electronegatividades de los elementos involucrados, como en el ejemplo del ácido fluorhídrico (HF):

$$\begin{array}{r} \text{F} \quad \text{X} \quad 4.0 \\ \text{H} \quad \text{X} \quad 2.1 \\ \hline 1.9 \end{array}$$

Al ser una diferencia muy grande, sabemos que se trata de un enlace iónico.

Ahora es tu turno, en tu cuaderno, calcula la diferencia de electronegatividad de las siguientes moléculas y determina el tipo de enlace que forman entre sí los átomos que la componen. ¡Manos a la obra!

- HCl
- Be_2
- CaO
- LiF
- HI
- KBr

Busca los valores en la tabla de electronegatividad de la página 172.

Comenten sus respuestas en el grupo.



Lectura de apoyo

Enlace químico (Adaptación)

Ya sabemos que los cuerpos en la naturaleza, tienden a la mínima energía potencial (E_p); dicho de otra forma, tienden a la máxima estabilidad.

Los átomos constituyentes de la materia no son una excepción. Salvo algunos casos, los átomos consiguen su máxima estabilidad adquiriendo la configuración electrónica de gas noble. Lo que se conoce como regla del octeto. Y con este fin se unen formando compuestos.

En los casos de átomos que poseen pocos electrones (como el H, Li, K,...), la estabilidad se consigue alcanzando la estructura del gas noble helio.

Cuando n átomos se unen entre sí es porque la E_p de esos n átomos unidos es menor que la E_p de esos n átomos por separado. Cuando dos átomos se aproximan, desde el punto de vista energético existen dos posibilidades:

- Al aproximarse dos átomos, las nubes electrónicas de ambos ejercen influencia mutua, lo que conduce a un crecimiento de la repulsión recíproca, a medida que la distancia entre ellos disminuye. Con ello la E_p del sistema aumenta y la estabilidad disminuye. En este caso los electrones permanecerán separados y no se unirán. Ejemplo de ello son dos gases nobles.
- Tal vez ocurra que al aproximarse dos átomos, se ejercen una serie de interacciones entre las nubes electrónicas (atracciones) y la E_p disminuye

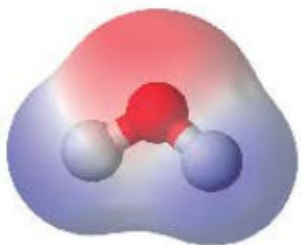


Figura 3.44 Las nubes electrónicas de los elementos que forman el agua (H y O) interactúan formando un enlace químico.

cuando disminuye la distancia (figura 3.44). Al disminuir más la distancia, sigue disminuyendo la E_p , hasta que las repulsiones (protón-protón; electrón-electrón) son mayores que las atracciones y empiezan a aumentar la E_p del sistema. Los átomos quedan enlazados a aquella distancia para la cual la E_p es mínima. A esa distancia, se le denomina distancia de enlace.

A la diferencia de energía entre la E_p del sistema formado por los dos átomos separados y la energía potencial de los dos átomos unidos, se le denomina energía de enlace.

Los átomos podrán unirse de modo general de tres formas diferentes, dando lugar a los tres tipos de enlace generales:

- **Enlace iónico:** Se forma por la atracción electrostática de iones de signo opuesto. Se forma por la transferencia de electrones de elementos electropositivos a la nube electrónica de elementos electronegativos.
- **Enlace covalente:** Característico de uniones de elementos no metálicos, de la derecha de la tabla periódica de los elementos. Formado por compartición de pares de electrones entre los átomos que se unen.
- **Enlace metálico:** Se caracteriza por la movilidad de los electrones de los átomos implicados en la red metálica.

Fuente: Con información disponible en http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso2005/06/quimbach/apuntes_enlace.pdf. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Comparación y representación de escalas de **medida**

Aprendizajes esperados

- Compara la escala astronómica y la microscópica considerando la escala humana como punto de referencia.
- Relaciona la masa de las sustancias con el mol para determinar la cantidad de sustancia.

Hay objetos y procesos que no podemos percibir directamente, pues son demasiado grandes o demasiado pequeños, o están muy lejos o son muy numerosos. Entender estos fenómenos requiere usar la imaginación y también ciertas herramientas, equipos o instrumentos para poder hacer abstracciones útiles (figura 3.45).

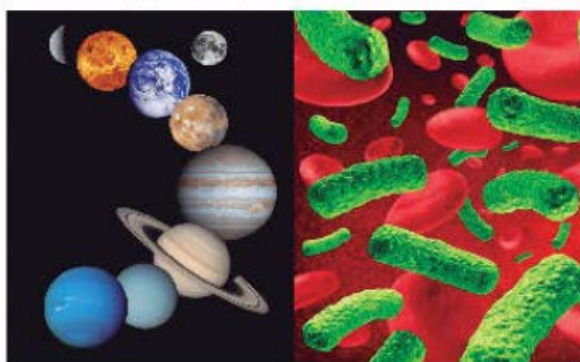


Figura 3.45 Algunos objetos y procesos son demasiado grandes o pequeños para conceptualizarlos a escala humana.

Escalas y **representación**

El ser humano siempre ha referido las cosas y objetos que le rodean en función de sí mismo, somos nuestra "escala andante". A veces pensamos que una persona es alta, cuando su estatura es mayor que la nuestra; otras creemos que es baja, porque su estatura es menor si la comparamos con la de nosotros.

Si alguien nos obsequia dulces en la palma de la mano, y éstos se desbordan, decimos que son muchos, pero si vemos mucho espacio en ella, creemos que son pocos. Si volteamos al cielo en una noche clara y con estrellas, pensamos que somos muy pequeños; sin embargo, si vemos un insecto, nos creemos gigante. ¿Imaginas tu tamaño comparado con el de una bacteria? Indaga en tu libro de *Ciencias 1. Biología* o algún otro de la biblioteca escolar cuánto miden las bacterias.

¿Cuánto mide tu mano extendida, desde la punta del pulgar hasta la punta del meñique? Calcula cuántas bacterias se necesitan para cubrir esa distancia.

¿Cuántas veces cabe tu cuarta (la mano extendida, del meñique al pulgar) en un paso tuyo? ¿Cuántos pasos necesitas dar para recorrer un kilómetro? Busca información para saber cuántos kilómetros tiene de perímetro la Tierra en el Ecuador y calcula cuántos pasos requerirías para darle la vuelta a la Tierra, ¡claro, si pudieras caminar sobre el agua!

Indaga cuál es la distancia media de la Tierra al Sol (figura 3.46). ¿Cuántas veces cabe la Tierra en esa distancia? Si tienes curiosidad por saberlo, podrías calcular cuántas bacterias se requerirían para cubrir la distancia media de la Tierra al Sol, pero prepárate: es un número inmensamente grande, vas a necesitar mucho papel para escribirlo y mucha paciencia para calcularlo, así como mucha imaginación para comprenderlo!

Como habrás notado, la escala humana no siempre es apropiada para entender muchos objetos, como por ejemplo el tamaño de los átomos y las moléculas, o el número de éstas en una reacción química.



Figura 3.46 Se requiere mucha imaginación para comprender la verdadera distancia entre la Tierra y algún cuerpo celeste, pues no se trata de la distancia que parece ser ante nuestros sentidos.



Actividad experimental

Contar lo incontable

¿Se les ocurre cómo se pueden contar los granos de arena de una caja de arena para gato?

1. Consigan una balanza granataria, 100 g de arena para gato o similar y una calculadora (figura 3.47).
2. Pesen 0.5 gramos de arena y cuenten cuántos granos los constituyen. Registren sus respuestas en sus cuadernos.
 - a) ¿Cuántos granos habrá en un gramo?
 - b) ¿Cuántos en 100 g?
 - c) ¿Cuántos en 1 kg?
 - d) ¿Cuántos en una tonelada?

¡Ya saben cómo contar la arena, sin importar cuántos granos sean!



Figura 3.47 Material que utilizarán: (a) balanza granataria, (b) 100 g de arena para gato, (c) una calculadora.

Los átomos y las moléculas son extremadamente pequeños. En una gota de agua hay millones de moléculas; en la punta de un clavo de hierro hay millones de átomos.

Algunas cosas son difíciles de contar. Y aunque se pudiera hacer, son difíciles de representar en cifras. Para hacer esas representaciones, se han desarrollado métodos que permiten abreviarlos. En *Matemáticas y Ciencias 2. Física* ya has estudiado dichos métodos.

Uno de ellos es el uso de potencias de 10: se escriben los números abreviados al convertir los ceros en un exponente. Por ejemplo, un millón (1 000 000) se abrevia 10^6 , y el exponente seis representa el número de ceros que tiene la cifra; 17 millones (17 000 000) se representa como 17×10^6 .

Las potencias de 10 también corresponden a algunos prefijos.

Por ejemplo, para 1 000 (10^3) se utiliza el prefijo kilo, como en kilómetro o kilogramo. Para la milésima parte, 0.001, que en potencia de 10 se representa como 10^{-3} , se utiliza el prefijo mili: milímetro, mililitro, milisegundo.

A continuación algunos prefijos:

Tabla 3.9 Prefijos y su equivalencia.

exa	10^{18}
peta	10^{15}
tera	10^{12}
giga	10^9
mega	10^6
kilo	10^3
hecto	10^2
deca	10^1
deci	10^{-1}
centi	10^{-2}
mili	10^{-3}
micro	10^{-6}
nano	10^{-9}
pico	10^{-12}
femto	10^{-15}
atto	10^{-18}

De hecho, como los átomos de un elemento son siempre del mismo tamaño, en una cantidad determinada de ese elemento, siempre habrá la misma cantidad de átomos. Por ejemplo, en 1 g de hidrógeno (H), siempre habrá 6.022×10^{23} átomos de hidrógeno. En 12 g de carbono (C) habrá 6.022×10^{23} átomos (figura 3.48). Y en 4 g de helio (He) habrá 6.022×10^{23} átomos de helio.

Habrás notado que se repite el mismo número: 6.022×10^{23} . Éste es uno de los números más importantes de la Química, y se le conoce como "número de Avogadro", pues fue Amedeo Avogadro quien lo descubrió. Además de descubrir ese número, fue el primero en considerar que las moléculas podían estar formadas por más de un átomo, como el agua (H_2O) que está constituida por tres átomos: dos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O). Sin embargo, sus ideas no fueron bien recibidas en la comunidad científica, hasta que, como vimos en el bloque 2, Cannizzaro las retomó en el congreso de Karlsruhe.

Así pues, el *número de Avogadro* (6.022×10^{23}) es el número de átomos de un elemento que hay en la cantidad de materia correspondiente a la masa atómica del elemento (figura 3.49).



Figura 3.49 El número de Avogadro es el número de átomos de un elemento que hay en su masa atómica.

Es decir, si se toma la cantidad de materia correspondiente a la masa atómica de un elemento (1 g en el caso del hidrógeno), siempre se tiene una misma cantidad de átomos: 6.022×10^{23} , el número de Avogadro.

Por ejemplo, el oxígeno tiene masa atómica de 16 g, así que siempre habrán 6.022×10^{23} átomos en 16 g de oxígeno; el plomo ($A = 207$) tendrá 6.022×10^{23} átomos en 207 g; y el cloro (Cl) tendrá 6.022×10^{23} átomos en 35 g.

Lo mismo sucede con las moléculas: en 18 g de agua siempre habrá 6.022×10^{23} moléculas de agua (H_2O), ya que la masa molecular del agua (que se obtiene sumando la masa atómica de cada uno de los átomos que la constituyen) es de 18 g.

En 180 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) hay 6.022×10^{23} moléculas; en 36 g de ácido clorhídrico (HCl) existen 6.022×10^{23} moléculas. Y siempre habrán 6.022×10^{23} moléculas de cloruro de sodio (NaCl) en 48 g de este compuesto.

Unidad de medida: mol

Hemos visto que en una cantidad de un elemento equivalente a su masa atómica siempre hay la misma cantidad de átomos: 6.022×10^{23} . Lo mismo ocurre con los compuestos: en la masa correspondiente a su masa molecular, siempre hay 6.022×10^{23} moléculas.

De la misma manera, pero a la inversa, si se toman 6.022×10^{23} átomos de un elemento (o moléculas de un compuesto), siempre se obtendrá la misma masa.



12 g de carbono 6.022×10^{23} átomos de C

Figura 3.48 En 12 g de carbono (C) siempre hay 6.022×10^{23} átomos.



Sabías que...

Jean Baptiste Perrin fue quien calculó de manera precisa y le dio el nombre de Avogadro a este número constante. Puedes leer una breve biografía suya en <http://www.fisicanet.com.ar/biografias/nobelfisica/biografias1/perrin.php>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Glosario

Mol: Cantidad de materia que contiene el número de Avogadro (6.022×10^{23}) de átomos o moléculas de una sustancia.

Fuente: Elaborado por los autores.

A la masa que contiene el número de Avogadro de ese elemento o compuesto se le conoce como "mol". Así:

Tabla 3.10 Número de Avogadro en distintas moléculas.

Mol	Masa molecular	Número de Avogadro
1 mol de H_2O =	18 g =	6.022×10^{23} moléculas de H_2O
1 mol de $C_6H_{12}O_6$ =	180 g =	6.022×10^{23} moléculas de $C_6H_{12}O_6$
1 mol de NaCl =	58 g =	6.022×10^{23} moléculas de NaCl

El mol es la unidad esencial utilizada en Química para indicar la cantidad de materia.

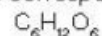
A la cantidad de masa que contiene un mol se le llama "masa molar" y se representa con las unidades g/mol. Además, es una de las propiedades que identifican a cada sustancia.

Por ejemplo, la glucosa tiene una masa molar (M) de 180 g/mol. Para el caso del agua, M = 18 g/mol.

La masa molar se calcula sumando la masa atómica (A) correspondiente a cada uno de los átomos que componen dicha molécula. Por ejemplo, el ácido clorhídrico (HCl), que está compuesto por un átomo de hidrógeno (A = 1 g) y otro de cloro (A = 35 g), tiene una masa molar de 1 g/mol + 35 g/mol. Es decir, M = 36 g/mol.

En el caso del agua (H_2O) se tienen dos átomos de hidrógeno (A = 1 g) y uno de oxígeno (A = 16 g), por lo que se debe sumar cada uno de los átomos: 1 g/mol + 1 g/mol + 16 g/mol, M = 18 g/mol.

Cuando se trata de moléculas más complejas, como la glucosa ($C_6H_{12}O_6$), lo más práctico es multiplicar el número de átomos (que, como recordarás, se expresa como subíndice) por la masa atómica del elemento correspondiente:



$$C = 12 \text{ g/mol} \times 6 = 72 \text{ g/mol}$$

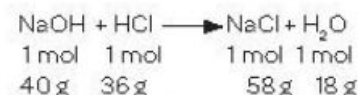
$$H = 1 \text{ g/mol} \times 12 = 12 \text{ g/mol}$$

$$O = 16 \text{ g/mol} \times 6 = 96 \text{ g/mol}$$

Al sumarlos se obtiene el total de masa molar = 180 g/mol.

El mol no sólo es importante para cuantificar la cantidad de átomos o moléculas en una muestra. Además nos sirve para entender cómo ocurren los cambios químicos, pues las sustancias reaccionan unas con otras en proporciones determinadas, que se expresan en moles.

Por ejemplo, 1 mol de hidróxido de sodio (NaOH), que pesa 40 g, reacciona con 1 mol de ácido clorhídrico (HCl) de 36 g, y produce 1 mol de cloruro de sodio (NaCl) que pesa 58 g y 1 mol de agua de 18 g.



¿Notaste que la cantidad de masa se mantiene igual, tal como indica el principio de conservación de la masa enunciado por Lavoisier?



Participa

Calcula en tu cuaderno, la masa molar de las siguientes sustancias:

- Óxido de berilio (BeO).
- Carbonato de calcio ($CaCO_3$).
- Etanol (C_2H_5O).
- Cloroformo ($CHCl_3$).
- Ácido acético ($C_2H_3O_2$).

Por ello las ecuaciones químicas están planteadas en términos de moles, y así es como deben leerse.

Por ejemplo, como ya vimos, al quemar glucosa ($C_6H_{12}O_6$) con oxígeno (O_2) se obtienen dos productos: dióxido de carbono y agua.



Este cambio químico debe leerse de la siguiente manera: 6 moles de oxígeno (O_2) reaccionan con 1 mol de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) y se producen 6 moles de dióxido de carbono (CO_2) y 6 moles de agua (H_2O).



Lectura de apoyo

El mol
(Fragmentos)

En el laboratorio se determina normalmente la masa de las sustancias en una balanza en gramos. Pero, cuando se lleva a cabo una reacción química, esa reacción tiene lugar entre átomos y moléculas. Por ejemplo, en la reacción entre magnesio y azufre, un átomo de azufre reacciona con un átomo de magnesio.



Sin embargo, al medir las masas de los dos elementos que reaccionan, se encuentra que se necesitan 24.305 g de Mg para reaccionar con 32.06 g de S. Como el magnesio y el azufre reaccionan con una relación atómica de 1:1, podemos concluir de este experimento que 24.305 g de Mg contienen el mismo número de átomos que 32.06 g de S. ¿Cuántos átomos hay en 24.305 g de Mg o en 32.06 g de S? Cada una de esas dos cantidades contiene un mol de átomos.

El mol (o la mol) es una de las siete cantidades básicas en el Sistema Internacional (SI) y es la unidad de cantidad de sustancia (figura 3.50). El mol es una unidad de conteo, como en otras cantidades que contamos, como la docena (12) de huevos o la gruesa (144) de lápices. El mol, sin embargo, es un número mucho mayor. Un mol contiene 6.022×10^{23} unidades de lo que sea. Refiriéndonos a nuestra reacción entre magnesio y azufre, un mol de Mg (24.305 g) contiene 6.022×10^{23} átomos de magnesio, y un mol de S (32.06 g) contiene 6.022×10^{23} átomos de azufre.

[...]

El término mol es tan común en Química, que se usa tan libremente como las palabras átomo y molécula. El mol se utiliza en conjunto con muchas partículas, como átomos,



6.022×10^{23} átomos

Figura 3.50 El mol es una unidad básica del SI equivalente a 6.022×10^{23} unidades.



Recuerda

En el tema "Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química", en este mismo bloque, vimos cómo balancear ecuaciones químicas. Para hacerlo, en algunas ocasiones, se requiere un coeficiente: ese guarismo corresponde al número de moles de la sustancia en cuestión.



Reflexiona

Para reafirmar el concepto de mol, resuelve las actividades de ecam que se encuentran en el archivo ConceptoMol.doc. También recurre a la serie de actividades "De moles a gramos". Para ello, consigue el archivo DegramosAmoles.doc en la página Web <http://www.eft-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm>

Consulta: 26 de octubre de 2013.

moléculas, iones y electrones, para representar el número de Avogadro de esas partículas. Si podemos hablar de un mol de átomos, también podemos hablar de un mol de moléculas, un mol de electrones y un mol de iones; se entiende que en cada caso se implican 6.022×10^{23} unidades de esas partículas.

Fuente: Hein, M. (1992). *Química*. México: Iberoamericana, pp. 140 y 141.

El mol es la unidad esencial utilizada en Química para indicar la cantidad de materia.

Aprendizajes esperados

- Selecciona hechos y conocimientos para planear la explicación de fenómenos químicos que respondan a interrogantes o resolver situaciones problemáticas referentes a la transformación de los materiales.
- Sistematiza la información de su investigación con el fin de que elabore conclusiones, a partir de gráficas, experimentos y modelos.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas maneras utilizando el lenguaje químico, y propone alternativas de solución a los problemas planteados.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto, y considera la efectividad y el costo de los procesos químicos investigados.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación

"En la construcción de todos los seres vivos interviene el agua. La vida depende del agua; todas las funciones vitales necesitan del agua líquida. Por eso, para saber si hay vida en otro planeta, lo primero que buscan los investigadores es agua.

Los otros materiales con que nos construimos los seres vivos no tienen gran variedad de componentes químicos, prácticamente con sólo cuatro elementos –carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N)– se forman todos nuestros materiales. Los materiales que estos elementos forman, pueden convertirse fácilmente unos en otros: por eso podemos reparar daños aprovechando materiales que ya tenemos."

Palazón A. M. y Nadal, M. (2006) *Ciencias 1. Biología*. México: Oxford University Press, p. 6.

Inicio

Ha llegado el momento de aplicar e integrar lo aprendido en este tercer bloque. Para ello, debes trabajar en un proyecto. Forma un equipo con algunos compañeros. Recuerda armar tu equipo con compañeros que tengan diferentes habilidades que se complementen para realizar un mejor trabajo. Procura elegir compañeros diferentes a los que trabajaron contigo en los proyectos anteriores, pues ello enriquecerá tu experiencia.

Elijan un tema de proyecto que les parezca interesante y del que ya tengan algunas ideas. En este caso, los dos proyectos que les proponemos se encuentran muy relacionados entre sí y con el proyecto "¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo?"

¿Qué tema eligieron?

¿Por qué consideran que es importante ese tema?

Esta información les servirá para establecer sus objetivos con claridad. Tener los objetivos claros es importante para desarrollar las hipótesis y la metodología adecuadas.

Desarrollo

¿Cómo elaborar jabones?

Éste es un proyecto científico, pues describirán la estructura química de los jabones y cómo se producen. Es, además, un proyecto tecnológico, pues elaborarán una solución a un problema práctico: la producción segura de un jabón de bajo costo.

Algunas preguntas cuya respuesta podrán ayudarlos a orientar el desarrollo de su proyecto son:

- ¿Qué es un jabón?
- ¿Cuáles son los jabones más usados en su comunidad?
- ¿Cómo se producen estos jabones?
- ¿Qué jabones de producción artesanal se utilizan en su comunidad?
- ¿Cuáles son las materias primas para elaborar un jabón?

Indaguen sobre la reacción química llamada de "saponificación".

Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. No olviden buscar qué información previa hay sobre este tema, e incluir la sección de Referencias al final del trabajo. Establezcan también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Además, es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados: un periódico mural, un artículo, una conferencia, ya que de ello dependerán los recursos que necesitarán.

Al planear y elaborar su presentación deben tener en cuenta el público al que la presentarán: ¿qué tanto puede conocer del tema?, ¿qué les puede interesar del mismo?, ¿qué formas de presentación pueden llamarles más la atención?, ¿qué lenguaje deben utilizar para dirigirse a ellos de manera respetuosa y, al mismo tiempo, amena?



Pista

Aquí les presentamos dos proyectos. Si no les gusta ninguno de los dos, de acuerdo con las instrucciones de su profesor, desarrollen otro.



Pista

Recuerden que, si no les interesa ninguno de estos proyectos, elijan otro, de acuerdo con las instrucciones de su profesor, en el que apliquen e integren lo aprendido en este segundo bloque.



Indaga

Para investigar qué es la saponificación, pueden consultar:

<http://quimica-explicada.blogspot.mx/2010/07/saponificacion-reaccion-quimica-del.html>

Consulta: 26 de octubre de 2013.



Lectura de apoyo

Idea de negocio: jabones ecológicos (Adaptación)



Figura 3.51 Los jabones elaborados con productos naturales cuentan con gran demanda en la actualidad.

La cultura verde, que ayuda a preservar el medio ambiente, gana terreno en todos los aspectos de la vida cotidiana. Cada vez son más los consumidores que prefieren productos naturales, y en el caso del cuidado de la piel, los jabones ecológicos marcan la tendencia (figura 3.51).

Las plantas con propiedades limpiadoras han sido utilizadas desde hace miles de años. Hoy, estos métodos ancestrales de fabricación son rescatados por la cosmética natural y la ecología para contribuir al mismo tiempo a la belleza, salud y preservación del medio ambiente.

La popularidad de estos productos se extiende porque, además de pertenecer al lucrativo mercado verde, poseen importantes ventajas para la salud de la piel. El mercadeo se ha encargado de divulgar el conocimiento de esta cualidad entre los consumidores.

Estos jabones naturales pueden ayudar a erradicar diferentes problemas cutáneos como acné, psoriasis, celulitis, pieles sensibles o llagas. Así, algunas empresas se han dedicado a explotar este nicho de mercado.

Esta idea de negocio representa un bajo costo en su elaboración y posee una alta demanda estimativa.

¿Cómo?

El objetivo de esta idea de negocio es desarrollar una empresa que produzca y comercialice jabones cuyo tratamiento no contenga químicos.

Para la producción de este producto, los expertos recomiendan emplear la fabricación en frío que aprovecha el aceite que se desecha después de la fritura (figura 3.52).



Figura 3.52 Aprovechar materiales de reuso o reciclados contribuirá no sólo a reducir el costo de elaboración de los jabones, sino a proteger nuestros recursos naturales.

Esta técnica requiere comenzar con una cuidadosa disolución de la sosa cáustica en el agua. Una vez enfriada, debes añadir el aceite, removiéndolo de forma constante y en el mismo sentido para evitar que se corte el jabón. Calienta la mezcla hasta alcanzar la temperatura de ebullición y

manténla durante dos horas para que se produzca la saponificación y logre el estado base para una barra de jabón.

Esta alternativa ecológica ofrece distintos tipos de jabones como los revitalizantes, los suavizantes o los purificantes, cualidades que dependen de la materia prima que se emplee en su fabricación.

Para su elaboración, éstas son las principales plantas que puedes usar (figura 3.53):



Figura 3.53 Utilicen productos naturales para elaborar los jabones, preferentemente plantas, flores y frutos propios de tu comunidad.

- *Avena*: ideal para limpiar y suavizar la piel de todo el cuerpo.
- *Romero*: excelente reconstituyente de la piel.
- *Té verde y/o ginkgo biloba*: sirven para prevenir el envejecimiento de la piel.
- *Aguacate, jojoba y karité*: se emplean para nutrir y reafirmar.
- *Tepezcohuite*: actúa como reparadora y regeneradora contra las estrías y tiene una acción antiarrugas.
- *Centella asiática*: favorece la cicatrización.
- *Tomillo*: actúa contra el acné gracias a su acción antiséptica.
- *Manzanilla*: ideal para pieles sensibles y secas por sus propiedades descongestivas y suavizantes.

Fuente: Con información tomada de <http://www.100ideasparaemprender.com/home/2010/10/jabones-ecologicos/>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

Es recomendable que en su proyecto de elaboración de jabones cuantifiquen el costo de producción, lo cual les permitirá determinar también el costo que podría tener el producto (en este caso, el jabón) en el mercado. Para hacer la evaluación de costos es importante que consideren al menos los siguientes aspectos:

- *Costo de cada una de las materias primas básicas por unidad*. La elaboración de los jabones requiere de materias primas que comparten todos los tipos de jabones que elaboren; éstas son las que llamamos "básicas". Determinen el valor de éstas por unidad de medida, ya sea por peso o por volumen, en un valor que sea adecuado; por ejemplo, si utilizan 100 g de cierta materia prima base, no sería muy conveniente establecer su costo por kilogramo, sino por gramo.
- *Costo de las materias primas variables*. Existen materias primas que variarán según el tipo de jabón que elaboren; así por ejemplo, un jabón que lleve esencia de lavanda, de almendras o de coco o tal

vez decidan elaborar alguno que lleve hojas de romero. Cada una de estas materias primas tiene su costo y el valor de la unidad variará; por ejemplo, es común encontrar el romero por rama o el coco deshidratado en bolsa. Deberán determinar la unidad apropiada para establecer el costo unitario.

- **Costos diversos.** En éstos deberán considerar el costo del gas, en caso de utilizar una fuente de calor para preparar sus jabones, o por ejemplo, ciertos moldes que sean desechables y que no es posible sustituir con moldes de uso continuo. Es conveniente considerar el costo de la mano de obra, en este caso, el costo que implica para ustedes elaborar un jabón, ya sea por el pago de transporte para que se desplacen hasta un lugar en común donde todos elaborarán los jabones o incluso lo que costaría que un empleado hiciera el trabajo que ustedes hacen. También tomen en cuenta el tipo de envase en el que ofertarían el producto.

Sumen los costos que aquí señalamos y otros que pudieran considerar en función del tipo de jabón que elaboren y determinen el costo de producción unitario de su producto. Sólo tengan en cuenta que si elaboran más de un tipo de jabón, entonces deberán tener presente que es muy posible que cada tipo de jabón tendrá su propio costo de producción unitario y por lo tanto, deberán considerarlo para, de ser el caso, ponerlo en venta.

El paso siguiente es que indaguen los costos de productos similares en el mercado, no necesariamente iguales, en presentaciones distintas –no sólo de forma, sino en peso o presentación– y que analicen la información, para que junto con el costo de producción de su producto, determinen un costo posible de venta de cada tipo de jabón.

Recuerden que para ser competitivos en el mercado y que los clientes prefieran su producto, es necesario que se diferencie del resto de los productos existentes, ya sea por la atención que les brinden, por la presentación del producto, o incluso, por el costo. Sin embargo, tomen en cuenta que entre más eficiente realicen la producción del jabón y aprovechen adecuadamente los recursos disponibles, sus costos de producción serán menores. Por lo tanto, si en su análisis económico, el costo de venta sale más alto que el de otros productos similares replanteen su proceso de elaboración e identifiquen los puntos donde podrían ahorrar más materias primas (gas, tiempo, moldes, envases, o esencias) para disminuir sus costos de producción, sin demeritar la calidad de su producto.

¡Manos a la obra!

¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano?

Éste es un proyecto científico, ya que el objetivo principal es describir y analizar las necesidades alimentarias, pero también es un proyecto tecnológico, pues buscarán dar solución a una necesidad concreta: la alimentación.

Esto ya lo estudiaron, por lo que no debe representar ningún problema para ustedes. Sin embargo, procuren ir más allá de lo que ya conocen:



Pista

Pueden sintetizar las conclusiones de su proyecto con gráficas, descripciones de experimentos o modelos.

En esas conclusiones, no olviden proponer soluciones para algunos problemas planteados.



Recuerda

Esto ya lo han estudiado en *Ciencias 1. Biología* y en este mismo bloque en el tema "¿Qué me conviene comer?"



Glosario

Biomolécula: Cualquier molécula compleja, estructurada a partir de carbono, que se encuentra formando a los seres vivos.

Fuente: Elaborado por los autores.

describan y analicen las moléculas que aportan energía al cuerpo humano y cómo les extraemos la energía. Deberán estudiar su estructura y su forma. El estudio de los hidratos de carbono les resultará especialmente provechoso en este proyecto.

Formar las moléculas necesarias para la vida, que son materiales químicamente complejos, requiere mucha energía para crear y mantener los enlaces químicos entre sus átomos.

Al romper estas moléculas (llamadas **biomoléculas**), se libera gran cantidad de energía que los seres vivos utilizan en todos sus procesos. En la alimentación utilizamos esta energía, y, por si fuera poco, obtenemos los componentes con los que después construiremos nuestros materiales.

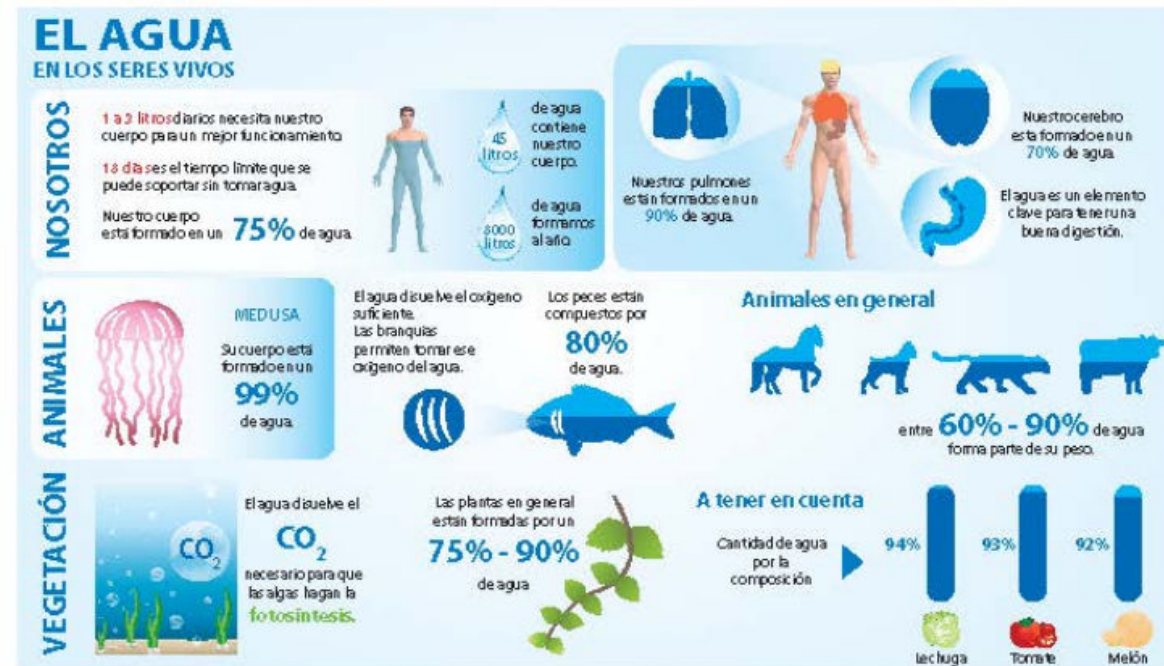


Lectura de apoyo

Bioquímica: lógica molecular de los organismos vivos (Fragmentos)

Los objetos vivos están compuestos por moléculas inanimadas. Cuando se aíslan estas moléculas y se examinan individualmente, cumplen todas las leyes físicas y químicas que describen el comportamiento de la materia inanimada. Pero, a pesar de ello, los organismos vivos poseen atributos extraordinarios que no muestran los conjuntos de moléculas inanimadas.

[...]



Infograma 3.1 Una molécula, como el agua, forma parte importante en la estructura de los seres vivos. Su proporción varía en cada uno de ellos, pero siempre está presente.



Pista

Recuerden: en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que los orientará para trabajar, presentar y evaluar sus proyectos.



Figura 3.54 La bacteria *Escherichia coli*.



Figura 3.55 Albert Lester Lehninger (1917-1986) es considerado como pionero de la bioenergética.

El tercero de los atributos, que es el que más se aproxima a la esencia del proceso vital, es que los organismos vivos poseen la capacidad de extraer, de transformar y de utilizar la energía de su entorno, ya en forma de elementos nutritivos orgánicos o como energía radiante de la luz del Sol. Esta energía permite a los organismos vivos construir y mantener sus propias estructuras, complicadas y ricas en energía, el efectuar el trabajo mecánico de locomoción y llevar a cabo el transporte de materiales a través de las membranas. Los organismos vivos no se hallan nunca en equilibrio consigo mismos o con su entorno. Por otra parte, la materia inanimada no utiliza la energía con el objeto de mantener su estructura o para efectuar trabajo; más bien, cuando se abandona a sí misma, tiende a descomponerse y a alcanzar a lo largo del tiempo un estado más desordenado, llegando a establecer un equilibrio con su entorno.

[...]

La mayor parte de los componentes químicos de los organismos vivos son compuestos orgánicos de carbono, en los que los átomos de este elemento se hallan unidos covalentemente con otros átomos de carbono y con el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno. Los compuestos orgánicos de la materia viva aparecen con una extraordinaria variedad y muchos de ellos son extremadamente grandes y complejos. Por ejemplo, aun las células más sencillas y más pequeñas, las bacterias, contienen un número muy grande de moléculas orgánicas diferentes. Una sola célula de la bacteria corriente *Escherichia coli* (figura 3.54), contiene alrededor de 5000 clases de proteínas diferentes y 1000 clases diferentes de ácidos nucleicos. [...] En el organismo humano, mucho más complejo, puede haber unas 50 000 clases de proteínas diferentes.

Lehninger, A. L. (1985). *Principios de bioquímica*. Barcelona: Omega. pp. 3-5.

Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. No olviden buscar qué información previa hay sobre este tema, e incluir la sección de Referencias al final del trabajo.

Por ejemplo, responder estas preguntas les ayudará a delimitar el objeto de estudio de su proyecto y a establecer qué información previa necesitan buscar:

- a) ¿De qué manera se mide la capacidad energética de los alimentos?
- b) ¿Qué tipo de alimentos son más energéticos?
- c) ¿Qué factores se deben tomar en cuenta para planificar una dieta equilibrada, completa e higiénica?

Establezcan también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Además, es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados: un periódico mural, un artículo, una conferencia, ya que de ello dependerán los recursos que necesitarán (gráficas, descripciones de experimentos, modelos).

Al planear y elaborar su presentación deben tener en cuenta al público al que la presentarán: ¿qué tanto puede conocer del tema?, ¿qué les puede interesar del mismo?, ¿qué formas de presentación pueden llamarles más la atención?, ¿qué lenguaje deben utilizar para dirigirse a ellos de manera respetuosa y, al mismo tiempo, amena?

¡Manos a la obra!



Indaga

¿Qué tipo de moléculas estudiaba Linus Pauling, por el que recibió el Premio Nobel de Química? ¿Cuántas calorías aporta este tipo de biomoléculas?

Cierre

Evaluación del proyecto

Ahora que ya concluyeron su proyecto y lo presentaron a sus compañeros y profesores, ha llegado el momento de evaluarlo. Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué les pareció a tus compañeros? ¿Qué les gustó? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a tus profesores? ¿Qué aciertos encontraron? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a los integrantes del equipo? ¿Qué harían para mejorar el proyecto?
- ¿Qué te pareció el proyecto? ¿Por qué?
- ¿Cómo lo mejorarías?
- ¿Qué opinas de tu propio desempeño en este proyecto?
- ¿En qué mejoraste con respecto al proyecto anterior?

Autoevaluación

1. Menciona al menos tres reacciones químicas sencillas, sus principales características y sus representaciones.
2. Explica con tus propias palabras enunciados científicos como el de la Ley de conservación de la masa.
3. ¿De qué manera aplicaste las escalas (a nivel macroscópico y microscópico) en tus proyectos?
4. ¿Recuerdas qué es un mol? ¿Cuál es su importancia?

Para estas preguntas no hay respuestas correctas o incorrectas. Se trata de que tú mismo evalúes si cumpliste con los propósitos de este bloque.

Coevaluación

1. Comparte, de manera respetuosa, las respuestas anteriores con un compañero.
2. Establezcan semejanzas y diferencias y comenten qué pueden hacer para mejorar su aprendizaje y resultados.
3. Entreguen un reporte de sus comentarios al profesor.

Evaluación tipo PISA

I. Lee el siguiente texto y responde lo que se te pregunta.

Los cambios químicos (Adaptación)

Las propiedades químicas describen el comportamiento de los materiales cuando reaccionan unos con otros. Estas se miden en términos de la capacidad o habilidad de una sustancia para reaccionar con otra y convertirse en una nueva.

Debido a las propiedades químicas que tienen algunos materiales estos sufren cambios químicos al combinarse. Como resultado de un cambio químico una o más nuevas sustancias se forman, ya que los cambios que ocurren en los materiales alteran la composición de los mismos. Factores externos causan en ocasiones muchos de estos cambios, como por ejemplo, el enmohecimiento del hierro en presencia de oxígeno y la humedad en el aire. En ocasiones el calor causa la descomposición de una sustancia y produce un cambio químico. Otros cambios químicos se observan al pasar una corriente eléctrica a través de una solución o cuando mezclamos dos o más sustancias. Se sabe si está ocurriendo un cambio químico en una reacción, como por ejemplo, si se forma un producto gaseoso; si se observa la formación de un precipitado, o si se producen cambios en color (aparecen, desaparecen).

Al mezclar materiales no siempre se produce un cambio químico, tal vez solamente ocurra un cambio físico y se forme una mezcla. Un ejemplo de esta situación sucede al combinar pinturas o tintes para formar diferentes colores.

Fuente: Con información de http://alacima.uprrp.edu/alfa/materiales%20curriculares/Ciencia_4-6/Deviajeporelsalon.pdf. Consulta: 26 de octubre de 2013.

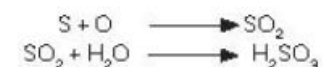
1. Todos los materiales sufren cambios químicos al combinarse.
 - a) Siempre que se combinan.
 - b) Sólo cuando la temperatura varía.
 - c) Sólo cuando sus propiedades físicas lo permiten.
 - d) Sólo cuando sus propiedades químicas lo permiten.
2. Los productos de una reacción...
 - a) son iguales que los reactivos.
 - b) siempre son una molécula de una sustancia y otra de agua.
 - c) generalmente son sustancias distintas a los reactivos.
 - d) nunca son distintos a los reactivos, ya que se forman a partir de éstos.
3. Se podría decir que ocurre un cambio químico al mezclar dos sustancias.
 - a) Si se forma un precipitado al combinarlas.
 - b) Si la solución cambia de color rojo a verde.
 - c) Si se ven dos capas de líquidos que no se mezclan entre sí.
 - d) Si al combinarlas, no se logra ver ninguna diferencia en alguna de ellas.

4. Señala con una \checkmark en la columna cierto o falso, según corresponda a cada una de las aseveraciones siguientes:

Aseveración	Cierto	Falso
Siempre que se combinan dos sustancias se produce un cambio químico.		
Las mezclas de sustancias son en realidad cambios químicos.		
Si se forma un producto gaseoso al combinar dos sustancias, es muy probable que se haya presentado un cambio químico.		
Siempre es posible identificar cuando existen cambios químicos al combinarse dos o más sustancias.		

II. Lee el siguiente texto y responde las preguntas.

Existen numerosos trucos para evitar llorar cuando se corta una cebolla. El producto químico que contiene la cebolla y que es responsable de la irritación de los ojos hasta producir lagrimeo y de casi quemar la lengua cuando se come cebolla recién cortada es un compuesto órgano-sulfurado. Pero no es irritante *per se*, sino que al ser volátil y soluble en agua, llega a los ojos y se descompone por hidrólisis, produciendo azufre que se transforma en ácido sulfuroso, que es el que produce el picor y provoca el lagrimeo.



El ácido sulfuroso es el principal causante de la irritación.

Fuente: Con información adaptada de la *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92040308.pdf>. Consulta: 26 de octubre de 2013.

1. En el texto anterior, se manifiesta la relación entre:
 - a) La cocina y la Química.
 - b) La cocina y la cebolla.
 - c) Los alimentos y la cocina.
 - d) La cebolla y la irritación en los ojos.
2. Lo que provoca el lagrimeo cuando se corta, pela o pica cebolla es:
 - a) El azufre.
 - b) El ácido sulfúrico.
 - c) El ácido sulfuroso.
 - d) Un compuesto órgano-sulfurado.
3. De acuerdo con el texto, se entiende que la molécula de H_2O presente en la reacción de formación del ácido sulfuroso...
 - a) procede de la humedad del ambiente.
 - b) procede del agua que tiene la cebolla.
 - c) es parte del agua presente en los ojos de quien pela la cebolla.
 - d) es parte de la molécula del dióxido de azufre que surge de la cebolla al pelarla.

4. Si desea evitarse lagrimear al pelar, cortar o picar una cebolla, lo conveniente sería:
- Tener los ojos cerrados para evitar que entre el zumo de la cebolla.
 - Pelar la cebolla manteniendo la cabeza lo más alto posible, para evitar que el dióxido de azufre llegue a los ojos.
 - Pelar la cebolla dentro del agua, así la reacción se realizaría dentro de ésta y no en los ojos.
 - Ponerse la cáscara de la cebolla en la cabeza.
5. Si quieres investigar más sobre las reacciones químicas en los alimentos, ¿la investigación científica respondería a las siguientes preguntas?

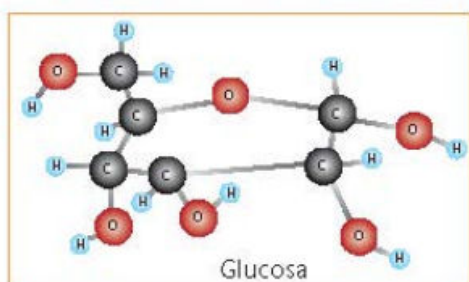
¿La investigación científica respondería esta pregunta?	Sí o No
¿La composición de los alimentos puede determinarse mediante análisis químicos?	Sí / No
¿Sabe más rica la cebolla si se enfría antes de pelarla?	Sí / No
¿Tienen la misma composición química todos los alimentos ácidos?	Sí / No

- III. Asocia la unidad de medida más apropiada para medir el tamaño de cada una de las siguientes imágenes.

a) Mol



b) Años luz



c) μm



Referencias del bloque 3

- Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.
- Asimov, I. (1999). *Breve historia de la química*. España: Alianza.
- _____. (1999). *La búsqueda de los elementos*. España: Plaza y Janés.
- Barham, P. (2002). *La cocina y la ciencia*. España: Acriba.
- Chamizo Guerrero, J. A. (1995). *Cómo acercarse a la química*. México: Conaculta-Limusa.
- Coenders, A. (1996). *Química culinaria. Estudio de lo que le sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. España: Acriba.
- Córdova Frunz, J. L. (2002). *La química y la cocina*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Flores, M. (2002). *Relación entre materia y energía*. México: SEP-Santillana.
- Fuentes, S. y G. Díaz. (1998). *Catalizadores. ¿La piedra filosofal del siglo xx?* México: Fondo de Cultura Económica.
- García, H. (2002). *Del átomo al hombre*. México: SEP-Santillana.
- García Sainz, J. M. (2002). *Química industrial*. México: SEP-Santillana.
- Golombek, D. y P. Schwarzbaum. (2002). *El cocinero científico (cuando la ciencia se mete en la cocina)*. Argentina: Universidad de Quilmes-Siglo XXI.
- Muñoz de Chávez, M., J. A. Ledesma Solano, et al. (2010). *Composición de alimentos: Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Rugí, R. (2003). *La Química*. México: SEP-Editex.
- Ruiz-Fúnes, C. y S. de Regules. (2000). *El piropo matemático. De los números a las estrellas*. México: Lectorum.
- This, H. (2005). *Cacerolas y tubos de ensayo*. España: Acriba.
- VanCleave, J. (1999). *Experimentos científicos*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Científico de tiempo completo*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2004). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- Vecchione, G., (2003). *Experimentos sencillos de química en la cocina*. México: SEP-Oniro.

BLOQUE 4

La formación de nuevos materiales

Competencias que se favorecen:

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

Es evidente que la ciencia y la paz se encuentran relacionadas. El mundo ha cambiado mucho, en especial durante el siglo pasado, debido a los descubrimientos de los científicos. El conocimiento enriquecido ofrece ahora la posibilidad de eliminar la pobreza y el hambre, de disminuir de manera significativa el sufrimiento causado por las enfermedades y de utilizar los recursos del mundo de modo efectivo para el beneficio de la humanidad.

[...]

La única política cuerda para el mundo es aquella de abolir la Guerra.

Pauling, L. (1962). *Ciencia y paz*, discurso de Linus Pauling al recibir el Premio Nobel de la Paz. Disponible en: http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1962/pauling-lecture.html. Consulta: 27 de octubre de 2013, traducción de Miguel Nadal y Daniel López.

Semanas aproximadas	Contenidos	Aprendizajes esperados
2	<p>Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria</p> <ul style="list-style-type: none"> Propiedades y representación de ácidos y bases. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
2	<p>¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?</p> <ul style="list-style-type: none"> Toma de decisiones relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> Importancia de una dieta correcta. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.
2	<p>Importancia de las reacciones de óxido y de reducción</p> <ul style="list-style-type: none"> Características y representaciones de las reacciones redox. Número de oxidación. 	<ul style="list-style-type: none"> 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.

2

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales). Integración y aplicación.

- ¿Cómo evitar la corrosión?
- ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria

Aprendizajes esperados

- Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
- Identifica la formación de nuevas sustancias en reacciones ácido-base sencillas.
- Explica las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo con el modelo de Arrhenius.

Con el avance de la ciencia y la tecnología, la humanidad se ha beneficiado a partir del descubrimiento y la elaboración de nuevos materiales, los cuales han sido de gran ayuda para tener una mejor calidad de vida. Compuestos como el vinagre (que sirve como conservador de alimentos), la sosa (que se usa para limpiar la cochambre de la cocina) y la sal (un importante condimento en la cocina mundial) son los representantes más comunes de los ácidos, las bases y las sales (figura 4.1).



Figura 4.1 La sal y el vinagre son dos de las sustancias más utilizadas en el hogar, ya sea en alimentos o para la limpieza.

Propiedades y representación de ácidos y bases

¿Qué otras características tienen los alimentos de cada una de esas categorías? ¿Qué textura tienen?

En la actualidad encontramos diversos materiales y objetos que nos brindan comodidades: un automóvil para el desplazamiento, jabón para el aseo diario, a veces a la hora de la comida hay bebidas embotelladas y, como postre, un rico dulce que provoca caras y gestos mientras se deshace en la boca.

Sin embargo, ¿cuál es la relación de todo esto con los sabores de los alimentos? La respuesta quizá sea que, desde la Edad Media, los alquimistas agrupaban las sustancias de acuerdo con algunas de sus propiedades. Desde aquellos remotos tiempos, se denominó "ácidos" a las sustancias que tenían sabor agrio. La principal característica de los ácidos es que liberan iones de hidrógeno (H^+), cuando se disuelven en agua.



Sabías que...

La palabra "ácido" viene del latín *acidus*, que significa agrio, o de *acetum*, que significa vinagre.

Además, observaron que los ácidos disolvían metales como el cinc (Zn), el hierro (Fe) y el cobre (Cu), y que ocasionaban cambios en el color de los pigmentos orgánicos, como el tornasol. También notaron que reaccionaban con otro grupo importante de compuestos denominados bases.

El tornasol es uno de los indicadores de pH más conocidos. Suministrado en una solución o tintura violeta normalmente se torna de color rojo-anaranjado (de ahí su nombre) al entrar en contacto con compuestos ácidos que están por debajo de un índice de pH de 4.5 (figura 4.3), y se oscurece sólo ligeramente con los alcalinos que se encuentran por encima de un pH de 8.5 (figura 4.4).



Figura 4.3 El tornasol vira del color azul al rojo al reaccionar con una sustancia agria.



Figura 4.4 El tornasol vira de rojo a azul al reaccionar ante una sustancia básica o alcalina.

Un indicador de pH es, por lo general, un ácido o base débil que presenta colores diferentes cuando existen cambios químicos debidos al cambio de pH. Sin embargo no todos los indicadores mudan de color al mismo valor de pH, así que la elección de un indicador para una valoración dependerá de la naturaleza del ácido y de la base utilizados (es decir, si son débiles o fuertes).

Las bases (o **álcalis**) tienen similitudes con los ácidos en cuanto a algunas de sus propiedades químicas, por ejemplo, afectan a ciertos de pigmentos orgánicos, como el tornasol. Además se caracterizan por tener un sabor amargo, ser resbalosas o jabonosas al tacto y disolver aceites o grasas.

¿Recuerdas los ejemplos mencionados al comienzo de este tema (automóviles, jabones, bebidas embotelladas y dulces)? En todos ellos hay algo en común: el uso de ácidos y bases.



Pista

Recuerda que los olores participan en el sabor.

¡No te confundas! Para evitarlo, tápate la nariz mientras los degustas.



Participa

Reúnan con sus compañeros más de 10 alimentos que normalmente consumen. Pruébenlos y registrenlos en una tabla según su sabor: dulce, salado, agrio o ácido y amargo (figura 4.2).



Figura 4.2 Según nuestro sentido del gusto, los alimentos pueden ser dulces, salados, agrios o amargos.



Glosario

Base: Se describe como una sustancia que libera iones hidróxido (OH^-), cuando está disuelta en agua.

Fuente: Chang, R. (2010). *Química*. 10a. ed. México: Mc Graw-Hill. p. 67.

Álcali: Sustancia que hace crecer la concentración del ion hidróxido, también llamada base o sustancia alcalina.

Fuente: Hepler, L.G. (1968). *Principios de Química*. Barcelona: Reverté. p. 162.



Indaga

Indaga y en tu cuaderno enlista qué otros usos tienen los ácidos y las bases en nuestra vida cotidiana. Te recomendamos ampliamente consultar diversos libros que te resultarán de gran interés.

Puedes empezar por Internet, consultando:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrr/lentiscal/1-cdquimica-tic/CTSA/AcidosYBasesde la VidaDiariaB.pdf>

Consulta: 27 de octubre de 2013.

En el acumulador del automóvil se utiliza, para producir corriente eléctrica, el ácido sulfúrico (H_2SO_4), el cual reacciona con el dióxido de plomo (PbO_2), produciendo sulfato de plomo ($PbSO_4$) y agua (H_2O) (figura 4.5).



ácido sulfúrico + dióxido de plomo \rightarrow sulfato de plomo + agua



Figura 4.5 En el acumulador del automóvil se usa ácido sulfúrico (H_2SO_4).

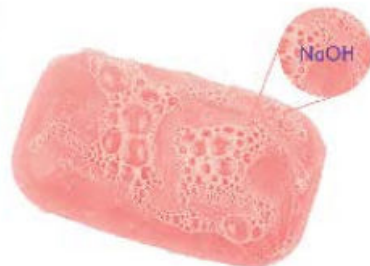


Figura 4.6 En la elaboración de jabones se utiliza la base hidróxido de sodio ($NaOH$).



Figura 4.7 Los refrescos contienen ácido carbónico (H_2CO_3).



Figura 4.8 Los dulces y chicles aciditos contienen ácido málico ($C_4H_6O_6$) o ácido cítrico ($C_6H_8O_7$).

Se usa la base hidróxido de sodio ($NaOH$) para convertir grasas animales en jabón (figura 4.6); hay ácido carbónico (H_2CO_3) en las bebidas carbonatadas, las cuales producen dióxido de carbono al destaparlas (figura 4.7); se elaboran dulces y chicles con ácido málico o ácido cítrico que les da ese sabor "acidito" (figura 4.8); y los jugos gástricos que contienen ácido clorhídrico (HCl), pueden disolver el cobre de las cañerías (figura 4.9).

Cuando comenzó el estudio moderno de los ácidos y las bases, con los trabajos de Svante Arrhenius en el siglo XIX, que revisaremos más adelante en este mismo bloque, se buscó la manera de nombrar a este tipo de compuestos, pues antes se usaban nombres coloquiales. Por ejemplo, al ácido clorhídrico tradicionalmente se le había llamado "muriático", mientras que al ácido sulfúrico se le conocía como "vitriolo". A la base hidróxido de sodio se le conocía como "sosa cáustica" o "lejía". Con la nueva nomenclatura, se crearon reglas para darle nombre a estas sustancias.



Figura 4.9 Los jugos gástricos, que contienen ácido clorhídrico (HCl), además ayudan a disolver los alimentos en el proceso de digestión.



Actividad experimental

Ácidos y bases

Ya se mencionó que los ácidos y las bases provocan cambios de color en los pigmentos orgánicos. Para comprobarlo:

1. Necesitas el jugo de una col morada, que obtendrás utilizando un extractor de jugos o licuándola con muy poca agua. También, utilizarás diversos ácidos como el vinagre, jugo de limón o ácido clorhídrico diluido; y bases como la cal, el bicarbonato de sodio y carbonato de magnesio, que consigues en la farmacia más cercana (figura 4.10).

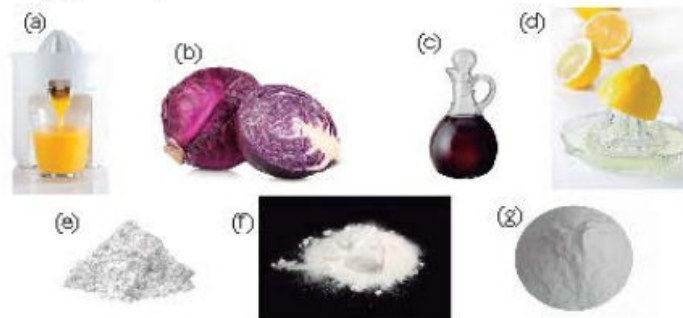


Figura 4.10 Materiales para la actividad: (a) extractor de jugos, (b) col morada, (c) vinagre, (d) jugo de limón, (e) puño de cal, (f) bicarbonato de sodio, (g) carbonato de magnesio.

2. Además, utilizarás seis vasos de precipitados para que observes reaccionar todos los ácidos y bases, dos goteros y tres abatelenguas. Los vasos deberán estar numerados del uno al seis para que los identifiques. Si no dispones de vasos de precipitados, puedes utilizar vasos de vidrio transparente (figura 4.11).



Figura 4.11 También utilizarás seis vasos de precipitados, dos goteros y tres abatelenguas.

3. En tu cuaderno elabora una tabla con dos columnas. En la primera, enlistarás cada uno de los ácidos y bases que utilizarás, y en la segunda colocarás tus observaciones de esta actividad.
4. Una vez que te asegures de que tus vasos de precipitados se encuentran limpios y secos, vacía en ellos el jugo de col morada en partes iguales.
5. Con ayuda de los dos goteros, toma el vinagre y el ácido muriático por separado. Si dispones de limones, puedes obtener el jugo con sólo exprimirlo.



¡Atención!

Ten cuidado cuando manipules el ácido clorhídrico aunque esté diluido; sé aún más precavido, si no lo está.

Si vas a diluir el ácido clorhídrico, coloca en un matraz o frasco el agua y poco a poco agregas el ácido, cuidando que no toque tu piel. Utiliza lentes de seguridad y no inhales los vapores que se pudiesen generar, ya que es un ácido muy corrosivo y tóxico (figura 4.12).

Realízalo cuando tu tutor o profesor puedan supervisarte.



Figura 4.12 La forma correcta de diluir un ácido es verterlo, escurriéndolo poco a poco sobre la pared del matraz. Ello evitará que, al reaccionar con el agua, te salpique en la cara.



Figura 4.13 Agrega el ácido gota a gota y observa lo que sucede.

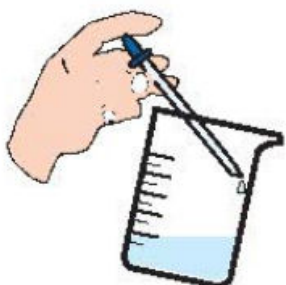


Figura 4.14 Haz reaccionar el ácido (vinagre) con la base (bicarbonato de sodio) y observa lo que sucede.

- En dos vasos con jugo de col morada, pondrás por separado el vinagre y el ácido muriático. Si dispones del jugo de limón, agrégalo en un tercer vaso de precipitados (figura 4.13).
- Anota tus observaciones en tu cuaderno.
- Para el caso de la cal, el bicarbonato de sodio y carbonato de magnesio se usarán los abatelenguas.
- En cada vaso de precipitados con jugo de col morada, agrega individualmente cada una de las bases enlistadas en el punto uno. Hazlo poco a poco para permitir que se disuelva correctamente y observa la reacción.
- Anota tus observaciones en tu cuaderno.
- Analizando los resultados que escribiste en tu cuaderno, contesta las siguientes preguntas.
 - ¿Qué color(es) obtuviste con las bases?
 - ¿Qué color(es) obtuviste con los ácidos?
 - ¿Qué sucedió o qué color quedó cuando mezclaste ácidos y bases?
 - ¿Para qué se te ocurre que podrían utilizarse sustancias como el jugo de col morada?
- Comparte con tus compañeros tus respuestas y observaciones.

II. Ácido + base: la reacción de neutralización

¿Qué sucede cuando un ácido y una base se mezclan?

Para contestar esta pregunta, realiza una segunda etapa de esta actividad experimental siguiendo los pasos que a continuación se enuncian:

- Coloca en un vaso de precipitados limpio, el bicarbonato de sodio.
- Poco a poco, con ayuda de un gotero, agrega el vinagre (figura 4.14).
- Observa y describe en tu cuaderno qué sucede.

Discute con tus compañeros tus observaciones.

El vinagre es un ácido y el bicarbonato de sodio es una base que, cuando reaccionan (como en la segunda etapa de la actividad experimental anterior) desprenden dióxido de carbono (CO_2) y se forma una sal, el acetato de sodio (CH_3COONa) y agua (H_2O). A esto se le llama reacción de neutralización.



En la neutralización se produce una sal, compuesta por el catión (ion positivo) del ácido y el anión (ion negativo) de la base.

Por ejemplo, en la reacción del ácido clorhídrico (HCl) y la sosa cáustica (NaOH), se produce cloruro de sodio, mejor conocido como sal de mesa (NaCl), y agua (H_2O) (figura 4.15).

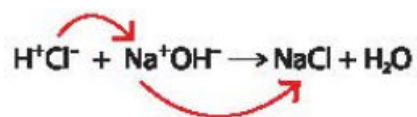


Figura 4.15 Como en toda neutralización, la reacción del ácido con la base da como resultado una sal y agua. En el ejemplo, la sal es NaCl .

Glosario

Neutralización: Es la reacción que se produce entre un ácido y una base, y a través de la cual se obtiene agua y sal.

Fuente: Elaborado por los autores.

Los iones hidrógeno (H^+) del ácido se combinan con los iones hidroxilo (OH^-) de la base, formando así agua (figura 4.16).

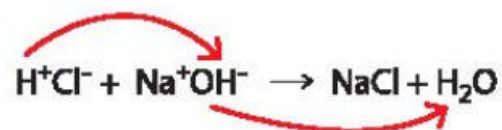


Figura 4.16 La reacción de neutralización produce una sal y agua.



Recuerda

¿Qué es un ion? ¿Cuáles son los tipos de iones? Elabora un pequeño texto en el que lo expliques con tus palabras; no olvides incluir ejemplos. (Ya revisaste este tema en el bloque 2.) Intercambia tus respuestas con un compañero.



Actividad experimental

Neutralización

Ahora vamos a comprobar qué sucede en las reacciones de neutralización. No olvides considerar las buenas prácticas de seguridad para manipular los ácidos y bases.

- Para esta experimentación es necesario que, en la tlapalería de tu comunidad, adquieras ácido muriático (HCl) y lejía o sosa cáustica (NaOH).
- Ocuparás también una balanza granataria, frascos de cristal de boca ancha con medida (vasos de precipitados y probeta graduada, si dispones de ellos), termómetro, cuchara metálica, gotero y agitador de cristal.
- Para iniciar la actividad experimental es necesario adecuar las sustancias que utilizarás. En un frasco de cristal coloca nueve porciones iguales de agua, y cuidadosamente vierte una porción del ácido muriático, dando como resultado una dilución al 10% (figura 4.17).

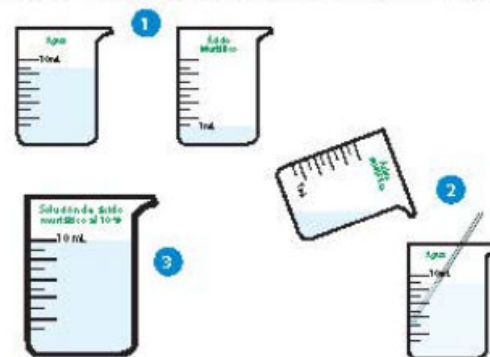


Figura 4.17 Solución de ácido muriático al 10%.



Pista

Para entender acerca de la electrólisis en el proyecto "¿Cómo evitar la corrosión?", esta información te será de utilidad.



¡Atención!

Los ácidos y las bases por sus características y/o concentración se consideran compuestos peligrosos, ya que pueden ser tóxicos, corrosivos y/o explosivos. Por lo que se te recomienda utilizar tu bata de laboratorio para evitar daños a tu cuerpo durante su manipulación. Evita tocarlos directamente, no los ingieras y no te expongas a sus vapores de manera directa. Además, en las reacciones de neutralización en general se desprende mucho calor que puede producir ebullición y con ello, algunas salpicaduras y la aparición de vapores tóxicos.

4. En otro frasco prepara una solución de lejía en agua al 10%. Para ello, coloca una medida de masa de las lentejas de lejía con mucho cuidado y adiciona nueve medidas de agua proporcionales a las de lejía. Disuelve las lentejas con ayuda de algún agitador de cristal (figura 4.18).

La reacción que presentan las dos sustancias que preparaste y que vas a utilizar es del tipo exotérmico. Como están calientes, permite que ambas soluciones alcancen la temperatura ambiente, antes de proseguir con la actividad experimental.



Figura 4.18 Solución de hidróxido de sodio al 10%.

5. Coloca en otro frasco una porción de la solución de lejía al 10%. Considera las mejores condiciones de manipulación.
6. Cuidadosamente y auxiliándote de un gotero de cristal, añade al frasco anterior la solución de ácido al 10%, dejando que ésta resbale por las paredes; no permitas que caiga un chorro directo a la solución de lejía (figura 4.19).
7. Con ayuda de un termómetro, mide la temperatura de la mezcla al finalizar la reacción. Si no dispusieras de un termómetro, utiliza tus manos como sensores de calor, tocando con cuidado el exterior del vaso de vidrio antes y después de la reacción. Nunca toques la solución con tus manos de forma directa (figura 4.20).
- a) ¿Hubo variación en la temperatura?

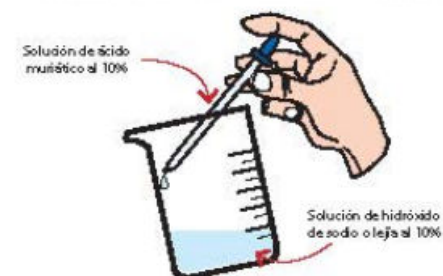


Figura 4.19 La reacción del ácido muriático al 10% con la solución de lejía al 10% es una reacción de neutralización.

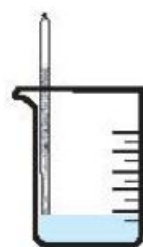


Figura 4.20 Identificación de la variación de la temperatura en la reacción de neutralización.

8. Registra en tu cuaderno tus observaciones.
9. Deja reposar 15 minutos la solución e indica qué sucedió en el fondo del vaso. Anótalo en tu cuaderno.
- a) ¿Hubo algún cambio de color?
- b) Si se formó algo, ¿qué crees que sea?

Desarrolla la fórmula de la reacción.

Ahora compara tus resultados con el resto del grupo y anoten sus conclusiones.

El modelo de Arrhenius

El primero en estudiar, en 1802, la relación entre la electricidad y la química de los ácidos y las bases fue Berzelius (figura 4.21) —de quien ya hemos hablado antes—, pero su teoría terminó cayendo en descrédito y la electroquímica fue abandonada hasta los estudios de Faraday.



Figura 4.21 Jöns Jacob von Berzelius (1779-1848), uno de los padres de la electroquímica.

Actividad experimental

Una batería

Para realizar esta actividad necesitas los siguientes materiales.

1. Un vaso de precipitados grande, una laminilla de cobre, una laminilla de magnesio, dos cables de cobre de calibre medio de aproximadamente un metro de longitud, un socket eléctrico con un foco de uno a tres volts y suficiente solución de ácido clorhídrico al 10%, el cual utilizamos en la actividad experimental del tema anterior (figura 4.22).



Figura 4.22 Materiales: (a) Vaso de precipitados, (b) laminilla de cobre, (c) laminilla de magnesio, (d) 2 cables de cobre, (e) socket con foco de 3 volts, (f) solución de ácido clorhídrico al 10%.

2. Llena el vaso de precipitados hasta la mitad con la solución diluida del ácido clorhídrico al 10%.
3. Enreda uno de los cables con una terminal o extremo de la laminilla de magnesio.
4. El otro cable enrédalo a la laminilla de cobre.
5. Una vez que te cerciores de que están perfectamente enredados, introduce el lado de las dos laminillas que quedaron sin enredar con los cables de cobre hacia abajo, ahogados en la sustancia.
6. Conecta al socket con el foco los extremos libres de los dos cables. (Te sugerimos conservar este arreglo, ya que lo utilizarás en actividades experimentales posteriores) (figura 4.23).
7. Responde en tu cuaderno qué ocurre con el foco y anota tus observaciones y conclusiones.

Como ya mencionamos, desde la Edad Media los primeros alquimistas se percataron de dos grupos de sustancias muy importantes: los ácidos y las bases. Además observaron que, si un ácido y una base se combinaban, producían agua y sales, pero en realidad no sabían cómo sucedía esto.

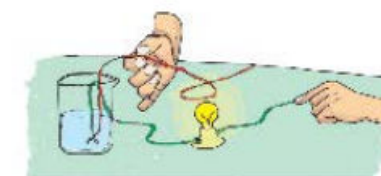


Figura 4.23 Formación del arreglo experimental.



Figura 4.24 Michael Faraday (1791-1867).



Lectura de apoyo

La electrólisis: Humphry Davy y Faraday (Fragmento)

[...] por otra parte, la química encontró otro auxiliar de importancia en la electricidad. Como ya lo referimos [...], se encontró que la corriente eléctrica no sólo descomponía el agua, sino también las sales.

Aprovechando esta propiedad, Davy (figura 4.25) consiguió en 1807 preparar sodio, potasio y calcio –nuevos metales– por la descomposición de álcalis y tierras, completando así el esquema de Lavoisier y dividiendo todos los elementos en metales y no metales.

A la vez, se descubrió que los átomos metálicos tienen carga negativa. Faraday demostró que la velocidad a que viajan los átomos en las soluciones es proporcional a sus pesos de combinación; esto llevó desde luego a concebir la existencia de una sola partícula de electricidad, común a todos los átomos, a la cual conocemos ahora con el nombre de electrón.

Pero, a pesar de todo, el paso final no se pudo dar sino setenta años después, ya que entonces eran muy poderosos los prejuicios en contra de la atomicidad de los fluidos.

Fuente: Bernal, J.D. (1981). *La ciencia en la historia*. México: UNAM-Nueva Imagen, p. 602.

Pista

Esta lectura es muy importante para tu proyecto "¿Cómo evitar la corrosión?"



Figura 4.25 Humphry Davy (1778-1829).



Figura 4.26 John Desmond Bernal (1901-1971) determinó en 1921, la estructura molecular del grafito.



Figura 4.27 Svante August Arrhenius (1859-1927), Premio Nobel de Química en 1903.

El químico sueco Svante Arrhenius (figura 4.27) propuso en 1884 (41 años después del trabajo de Faraday), que el agua podía disolver diversos compuestos al separarlos en sus iones individuales.



Sugerencia de lectura

En el número de 2009 de *El Tamiz* puedes encontrar una interesante biografía de Svante Arrhenius, en la que se explican de manera clara sus principales ideas y aportaciones a la ciencia. Puedes consultar esta biografía en la dirección electrónica: <http://eltamiz.com/2009/11/10/premios-nobel-quimica-1903-svante-arrhenius/>

Consulta: 27 de octubre de 2013.

Esto llevó a Arrhenius a definir a los ácidos como sustancias químicas que contenían hidrógeno y que, disueltas en agua, producían una concentración de iones hidrógeno (H^+) mayor que la existente en el agua pura.

Por ejemplo, el ácido clorhídrico (HCl), al estar disuelto en agua, es decir, en disolución, se disocia en sus iones hidrógeno (H^+) y sus iones cloro (Cl^-):



Arrhenius caracterizó a las bases como sustancias que, disueltas en agua, producían un exceso de iones hidroxilo (OH^-). Podemos ejemplificarlo con el hidróxido de sodio (NaOH):



La definición que hace Arrhenius de los ácidos y las bases explica diversas características de estos compuestos y, además, también explica el fenómeno de neutralización.

De acuerdo con el modelo de Arrhenius, los iones hidrógeno (H^+) e hidroxilo (OH^-) se unen y producen agua. Por su parte, el no metal del ácido se une al metal de la base para formar las sales. Esto lo podemos constatar con la reacción de neutralización entre el ácido bromhídrico y el hidróxido de potasio:



El ácido se ioniza en disolución acuosa:



La base se ioniza en disolución acuosa:



Al reaccionar sucede lo siguiente:



Los resultados de la actividad experimental "Una batería" se pueden explicar por medio del modelo de Arrhenius. El ácido clorhídrico, al estar en disolución, se ioniza, es decir, se separan en sus componentes positivos y negativos. Al encontrarse los metales sumergidos (funcionando como electrodos) en la disolución de ácido clorhídrico, los iones se dirigen hacia cada uno de ellos: los iones hidrógeno se van al magnesio (por eso notas que burbujea, se corroe y se deshace poco a poco), mientras que el cobre toma un color verdoso-azuloso debido a que el cloro reacciona con él, formando cloruro de cobre ($CuCl_2$) (figura 4.29).

Como todas las teorías, la de Arrhenius también tiene límites. Uno de ellos es que no todos los ácidos liberan iones de hidrógeno (H^+) ni todas las bases producen iones hidroxilo (OH^-). Una segunda limitación es que es imposible aplicar el modelo en ausencia de agua.



Figura 4.29 Cristales de cloruro de cobre ($CuCl_2$).

Recuerda

¿Cuáles son los nombres que se les dan a los iones positivos y a los iones negativos?



Figura 4.28 La sal de bromuro de potasio sirve para uso veterinario o en la industria fotográfica.



Actividad experimental

Electroquímica

Realiza los siguientes pasos como se indica:

1. Utiliza el arreglo de la actividad experimental denominada "Una batería".
2. Retira las laminillas de la solución de ácido clorhídrico al 10%.
3. Elabora un cuadro comparativo en tu cuaderno donde indiques las observaciones que resultarán del siguiente punto.
4. Retira y cambia la solución ácida por las siguientes soluciones que deberán estar también al 10%:
 - a) Ácido nítrico.
 - b) Vinagre.
 - c) Hidróxido de sodio.
 - d) Hidróxido de amonio.
 - e) Cloruro de calcio o cloruro de sodio.
5. Con los mismos electrodos (laminilla de cobre y de magnesio) arma nuevamente el sistema.
6. Anota y resuelve las siguientes preguntas en tu cuaderno.
 - a) ¿Cuál de todas las disoluciones hace que encienda el foco con mayor intensidad?
 - b) ¿Actuarán las disoluciones de la misma manera con distintos electrodos?
7. Ahora sustituye los electrodos (laminillas) de la siguiente manera y efectúa nuevamente el cambio de las soluciones:
 - a) Sustituir el cobre por plata, oro, níquel, hierro.
 - b) Sustituir el magnesio por cinc, estaño, carbono.
8. Anota en tu cuaderno las observaciones de cada uno de los cambios, tomando como base la tabla inicial comparativa.

Comparte tus observaciones con tus compañeros y anoten sus conclusiones en sus cuadernos.

¿Por qué evitar el consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?

Aprendizajes esperados

- Identifica la acidez de algunos alimentos o de aquellos que la provocan.
- Identifica las propiedades de las sustancias que neutralizan la acidez estomacal.
- Analiza los riesgos a la salud por el consumo frecuente de alimentos ácidos, con el fin de tomar decisiones para una dieta correcta que incluya el consumo de agua simple potable.

Ya estudiaste qué son los ácidos y las bases. Como podrás suponer, hay alimentos ácidos y alimentos alcalinos. El consumo excesivo de alimentos ácidos implica importantes riesgos para la salud (figura 4.30).



Figura 4.30 Los alimentos pueden ser ácidos o alcalinos.



Actividad experimental

Medición de acidez

Los alimentos y bebidas, son ácidos o alcalinos, ¿cómo podemos comprobarlo? Empecemos.

1. Para esta actividad es necesario que tengas los siguientes materiales: refresco, leche, jugo de limón, salsa picante comercial y otros alimentos de tu interés.
2. Un pH-metro y vasos de precipitados en número igual a los distintos alimentos que vayas a utilizar (figura 4.31).



Figura 4.31 Materiales: (a) refresco, (b) leche, (c) jugo de limón, (d) salsa picante, (e) vaso de precipitados, (f) pH-metro o papel tornasol.

- En la actividad experimental "Ácidos y bases" mediste la acidez de diversos productos por medio de un extracto de col morada. En los laboratorios escolares hay otros métodos para hacerlo, como el papel tornasol y los medidores de pH. Si en el tuyo se cuenta con dichos recursos, entonces podrás realizar la medición de modo más fácil; si no, puedes usar la col morada como indicador. También hay otras sustancias de laboratorio que cambian de color y se usan para medir la acidez de una sustancia (figura 4.32).



Figura 4.32 Algunas herramientas para medir la acidez o alcalinidad de una sustancia: (a) papel tornasol (o tiras de pH), (b) pH-metro y (c) solución de fenolftaleína.

- Elabora en tu cuaderno un cuadro comparativo que refleje el listado de los alimentos anteriores y el valor de la acidez que se encuentre en el proceso.
- Coloca en el vaso de precipitados el alimento conforme al listado descrito inicialmente.
- Utiliza el método de medición de pH con el que cuentes.
- Integra los datos que resultan de la medición y compáralos con los de tus compañeros.



Figura 4.33 Los ácidos corroen el esmalte de los dientes, situación que incrementa la necesidad de asistir al dentista.

En *Ciencias 1. Biología* estudiaste la importancia de una dieta equilibrada, completa e higiénica. Con seguridad recordarás que el consumo de cualquier producto en exceso es perjudicial para la salud.

Los ácidos no son la excepción: ingerirlos durante mucho tiempo ocasiona daños, por ejemplo, en la capa protectora de los dientes –esmalte– (figura 4.33); también al estómago, el cual, a largo plazo, se torna sensible a ciertas sustancias y llega a padecer una serie de malestares conocidos como "acidez estomacal".

A pesar de su nombre, la acidez (o "agruras") no se trata de una acidificación del contenido del estómago. Lo que sucede es que ciertos alimentos irritan al aparato digestivo y ocasionan que los músculos que cierran la entrada al estómago abran el paso y parte del contenido estomacal regrese al esófago, lo que se conoce como "reflujo". Los ácidos que se encuentran en los jugos digestivos irritan al esófago (en el tema anterior comentamos que

se trata del ácido clorhídrico, entre otras sustancias), causando la sensación de ardor típica de las agruras (figura 4.34).

Algunos refrescos contienen ácido fosfórico (H_3PO_4), el cual quizá sea responsable de que estas bebidas dañen los huesos y los dientes. Sin embargo, esto no se debe a su nivel de acidez, sino al fósforo (figura 4.35).

La dieta rica en sustancias ácidas y otros irritantes también favorece el crecimiento de microorganismos causantes de problemas como gastritis y úlceras. Y, a largo plazo, es posible que favorezca el desarrollo de algunos cánceres en el aparato digestivo.

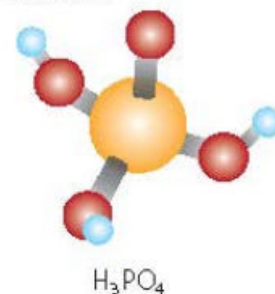


Figura 4.35 El ácido fosfórico (H_3PO_4) es utilizado en la industria de las bebidas embotelladas y como pegamento para prótesis dentales, entre otros usos.



Lectura de apoyo

Gastritis y úlcera: la bacteria culpable

Por mucho tiempo pensé que tendría como compañera de por vida a una botella de antiácido. Todavía recuerdo con desazón ese dolorcillo agudo en la boca del estómago que me visitaba en las mañanas, sobre todo aquellas en las que tenía que presentar algún examen, o cuando tomaba un tequila de más, o en ocasiones en que la salsa de los tacos era un poco más picante que de costumbre. Como muchos, creí que mi gastritis se debía al estrés de la vida cotidiana o a mi afición por la comida muy condimentada (adoro el mole negro y el curry), pero el verdadero culpable era una pequeña bacteria alojada en mi estómago, que lleva por nombre *Helicobacter pylori* (figura 4.36).

[...]

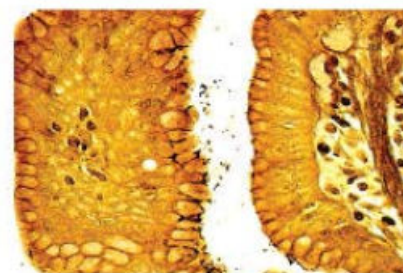


Figura 4.36 Tejido del estómago dañado con la bacteria *Helicobacter pylori*, responsable de úlceras y gastritis.



Figura 4.34 La "acidez" es en realidad el reflujo de jugos gástricos que irritan al esófago.

El descubrimiento de que esta bacteria es la responsable de la gastritis, de la mayor parte de las úlceras gástricas y duodenales, y de algunos tipos de cáncer de estómago, ha sido uno de los logros más importantes de la medicina de los últimos años. La eliminación de la bacteria del estómago, con un tratamiento agresivo, nos puede librar para siempre de la gastritis y las úlceras. Incluso algunos investigadores opinan que ciertos tipos de cáncer de estómago pueden revertirse si se elimina al indeseado huésped (figura 4.37).

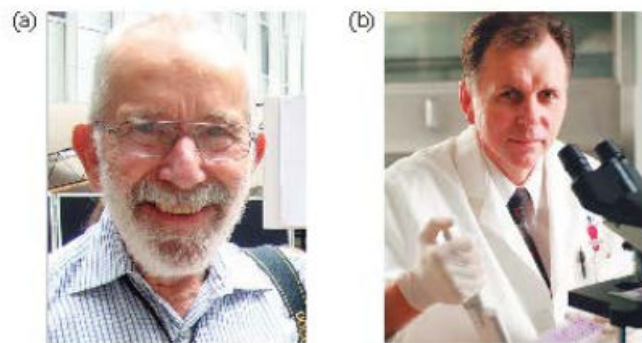


Figura 4.37 (a) J. Robin Warren y (b) Barry J. Marshall recibieron en 2005 el Premio Nobel de Medicina o Fisiología por sus estudios sobre *Helicobacter pylori*.

La mejor demostración de que *Helicobacter* es en realidad la responsable de la mayor parte de las gastritis y de las úlceras la ofrecen los modelos animales: se han podido inducir estas enfermedades en cerdos, ratones y monos, cuando se les inocula con un cultivo de la bacteria. Otra prueba eficaz es que si se elimina al *Helicobacter* de las personas que padecen úlcera no sólo se curan, sino que, en general, nunca vuelven a padecerla.

Helicobacter pylori es una bacteria curva o en espiral (de ahí su nombre) que tiene en uno de sus extremos siete flagelos o látigos que utiliza para nadar a través del moco que recubre la pared del estómago. Para sobrevivir en dicho órgano, la bacteria produce una enzima llamada "ureasa", que neutraliza el ambiente ácido que la rodea, creándose así un entorno hospitalario. También cuenta con diversas proteínas en su membrana celular, que hacen las veces de ganchos y le permiten, cual piratas, pegarse a las células estomacales (epitelio gástrico) para luego atacarlas con una toxina (VacA) (figura 4.38). Para completar el cuadro, *Helicobacter* atrae a los neutrófilos y a los linfocitos, que son algunas células del sistema inmunitario localizadas en la sangre, encargadas de acabar con los invasores pero, muchas veces, quien sale más dañado en el enfrentamiento es el epitelio gástrico. La lucha contra el enemigo es tan violenta que en el campo de batalla se produce una considerable inflamación.

[...]

Actualmente varios grupos de investigadores en Estados Unidos, Europa y Japón están desarrollando una vacuna, que en un futuro cercano nos permitirá romper esta maléfica pero vieja relación entre la *Helicobacter* y el humano.

Fuente: Cevallos, M.A. (2001, enero). "Gastritis y úlcera: la bacteria culpable". *¿Cómo ves?*, año 3, número 26, pp. 22-25.



Figura 4.38 La bacteria *Helicobacter pylori*.



Figura 4.39 La *Helicobacter pylori* en el ser humano es un factor que incide en la formación de cáncer gástrico.

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

Controlar nuestra dieta nos ayudará a evitar problemas, como la acidez, la gastritis, las úlceras, etcétera (figura 4.40).

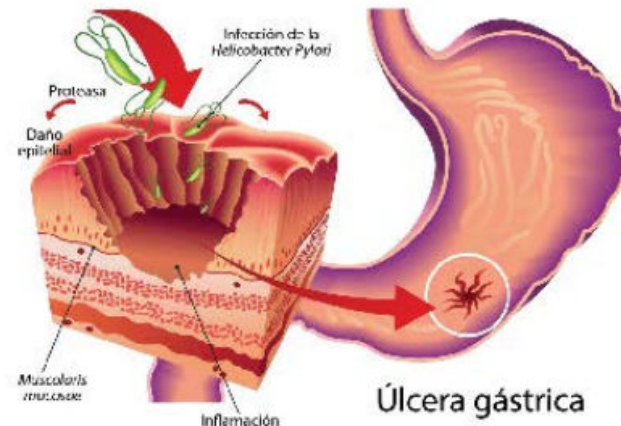


Figura 4.40 La gastritis es uno de los problemas que pueden presentarse por el hábito de comer demasiados alimentos ácidos.

Para ello debemos consumir alimentos variados y en las proporciones y cantidades adecuadas, como ya viste en el tema "¿Qué me conviene comer?" del bloque 3 de este curso, y en el bloque 2 de *Ciencias 1. Biología*.

También es importante consumir suficientes líquidos. La cantidad necesaria depende de cada persona y las actividades que realiza.

Parte del agua necesaria se obtiene de los alimentos; el cuerpo produce otra parte con las reacciones químicas necesarias para mantenernos vivos. Pero no siempre es suficiente, por lo que debemos beber el resto (figura 4.41).

Al consumir bebidas preparadas, como refrescos, aguas frescas, café, chocolate o infusiones, además de agua, consumimos otras sustancias que nos aportan energía y alteran los cálculos del balance calórico que estudiaste en el bloque 3. También aportan ácidos y otras sustancias que pueden ser perjudiciales, como ya hemos dicho.

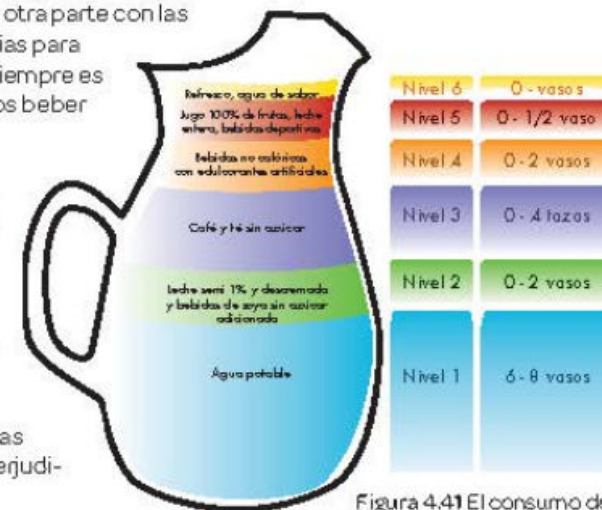


Figura 4.41 El consumo de líquidos es vital para mantener las funciones de nuestro cuerpo.

Sabías que...

Es importante que el agua que consumas sea potable, para evitar microorganismos nocivos o sustancias peligrosas, como los metales pesados de los que hablamos en los bloques 1 y 2.

Tomar demasiada agua simple también puede ser peligroso, pues altera la concentración de los componentes de la sangre, lo que afecta el equilibrio de iones necesarios para la vida, en especial el sodio (Na^+).

Además de la dieta completa, balanceada e higiénica, es factible, en ciertos momentos, contrarrestar la acidez estomacal con el consumo de sustancias que neutralicen estos ácidos. Puede usarse con este fin una sustancia alcalina (como el bicarbonato de sodio o la sal de uvas) o una menos ácida que los jugos gástricos (que son muy ácidos), como la leche.

También se puede diluir el ácido clorhídrico (HCl) que tienen los jugos gástricos al añadirle líquidos, como leche o agua, o sustancias que absorban a los ácidos, como la miga de pan.

Otra opción son medicamentos que contienen sales, las cuales ayudan a mantener estable la acidez. A estas mezclas que mantienen la acidez estable en cierto pH se les conoce como "amortiguadores". Un tipo más de antiácidos son las sustancias que producen una capa protectora en el aparato digestivo. Y por supuesto, un mismo antiácido puede hacer varias de estas cosas al mismo tiempo (figura 4.42).



Figura 4.42 Hay muchos tipos de antiácidos. No todos funcionan de la misma manera, ni son igual de efectivos, ni recomendables para todos los casos.

Actividad

1. En equipos, investiguen cuáles son los riesgos para la salud de consumir en exceso productos ácidos. Para ello, pueden consultar:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo4/104_02.pdf

<http://www.geosalud.com/Nutricion/dietaacidurica.htm>

Consulta: 27 de octubre de 2013.

2. Resuman la información en sus cuadernos y elaboren la dieta adecuada para evitar esos riesgos.
3. Expongan y comenten esa información en el grupo.



Actividad experimental

Antiácidos

Conoceremos los productos que se utilizan en tu comunidad para combatir la acidez estomacal. Para ello, es necesario realizar las siguientes actividades.

1. Acude a dos farmacias cercanas a tu domicilio y pregunta por los medicamentos comerciales disponibles y más solicitados para los problemas de acidez. Compra uno de ellos y registra su nombre en tu cuaderno.
2. Además pregunta a las personas mayores de tu familia si te pueden dar remedios caseros contra la acidez. Anótalos en tu cuaderno.
3. Una vez que hayas conseguido algunos de estos remedios caseros, haz un pequeño experimento.
 - a) En un vaso de precipitados coloca ácido clorhídrico, que es el principal componente ácido de los jugos gástricos.
 - b) Ahora mide la capacidad de los remedios que te dieron, es decir, agrega una porción de remedio casero sobre una porción igual de la solución ácida y mide su capacidad para combatir la acidez.
 - c) Ahora, en otro vaso de precipitados, mezcla dos partes de ácido clorhídrico y la de algún remedio, preferentemente el que utilizaste en el punto anterior. Espera unos minutos y mide la acidez del producto resultante (figura 4.43).

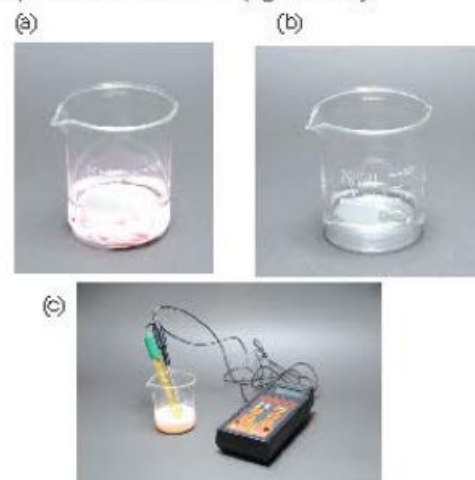


Figura 4.43 Haz reaccionar el ácido (a) y el antiácido (b), y mide la acidez del producto (c).

4. Repite el procedimiento anterior, pero con el antiácido comprado en la farmacia. Registra los resultados en tu cuaderno.
5. En tu cuaderno indica cuál remedio antiácido resultó mejor: el casero o el de la farmacia.
6. Compara los resultados con los de tus compañeros.

Importancia de las reacciones de óxido y de reducción

Aprendizajes esperados

- Identifica el cambio químico en algunos ejemplos de reacciones de óxido-reducción en actividades experimentales y en su entorno.
- Relaciona el número de oxidación de algunos elementos con su ubicación en la Tabla periódica.
- Analiza los procesos de transferencia de electrones en algunas reacciones sencillas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.

Diversas reacciones que ocurren con frecuencia en la vida diaria son reacciones de oxidación y reducción (también llamadas "reacciones redox"), como la fotosíntesis (figura 4.44), la respiración, cocinar, quemar combustibles o la oxidación de las estructuras metálicas.

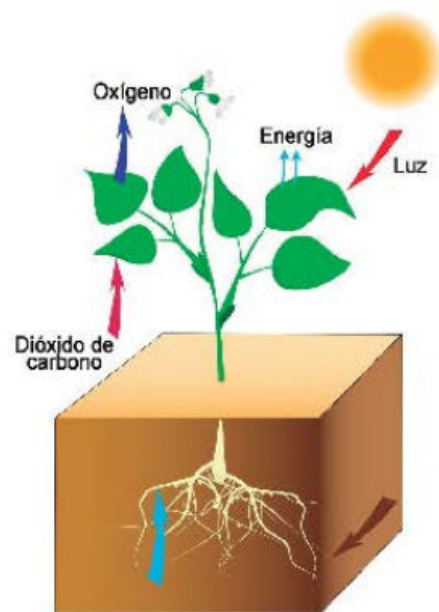


Figura 4.44 Las reacciones de oxidación y reducción ocurren constantemente a tu alrededor: la fotosíntesis en las plantas es un ejemplo de ello.

Características y representaciones de las reacciones redox



Actividad experimental

Fenómenos de oxidación-reducción

Lleva a cabo los pasos que se indican.

1. Necesitarás los siguientes materiales: (a) laminilla de cinta de magnesio, (b) un sacapuntas metálico, (c) limadura de hierro, (d) levadura de pan, (e) sal, (f) azúcar, (g) vasos de precipitados, (h) pinzas de disección, (i) tijeras, (j) una cucharilla de combustión, (k) una parrilla de calentamiento, (l) un baño maría, (m) una probeta, (n) mechero Bunsen, (ñ) cerillos o encendedor y (o) un termómetro (figura 4.45).

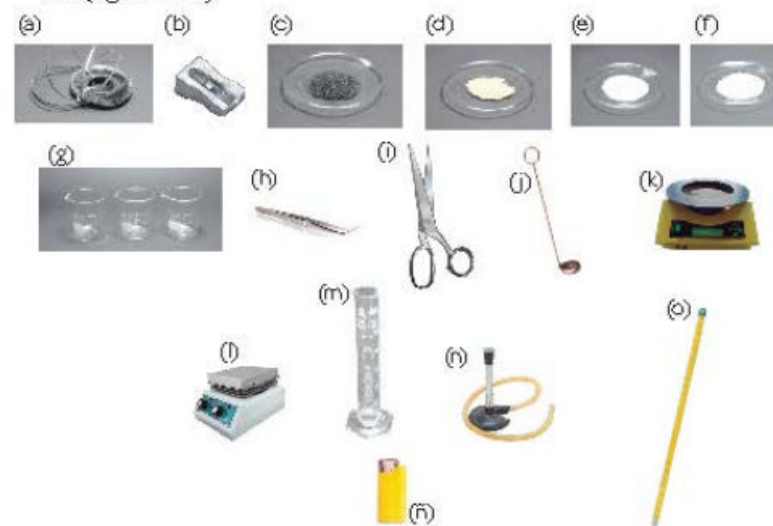


Figura 4.45 Materiales para la actividad experimental.

2. Con las tijeras, corta un poco de la cinta de magnesio. Tómalala por un extremo firmemente con las pinzas de disección y pide a algún compañero que, con el encendedor, encienda la cinta.
3. Posteriormente, con la cucharilla de combustión, toma un poco de azúcar y colócala en la parte más caliente de la flama de un mechero Bunsen.
4. En ambos casos anota, en tu cuaderno, tus observaciones de lo que ocurrió e ilústralo.
5. En un vaso de precipitados, prepara 50 ml de una solución concentrada de sal.
6. Divide la solución concentrada de sal, de forma equivalente, en dos vasos de precipitados.
7. En uno de los vasos de precipitados, introduce el sacapuntas metálico y en el otro la limadura de hierro.

- Deja pasar 10 minutos y terminado el tiempo, retira el sacapuntas y la limadura de hierro. Obsérvalos, ilustra y anota tus resultados en tu cuaderno.
- En otro vaso de precipitados, agrega 25 ml de agua. Colócalo en el baño maría, cuidando que la temperatura del agua llegue y no rebase los 30 °C.
- Una vez que alcances la temperatura indicada en el paso anterior, agrega 2 g de azúcar y 2 g de levadura de pan. Disuelve y observa lo que sucede durante 30 minutos. Realiza tus ilustraciones y anota con cuidado tus observaciones.

Compara tus observaciones con las de tus compañeros, discutan lo observado y formulen sus conclusiones.

En nuestro entorno ocurren gran cantidad de cambios químicos, entre los cuales se encuentra la quema de combustibles fósiles (gas natural, diesel y gasolina). Otras reacciones son la corrosión de los elementos metálicos, como la reja de la escuela, las ventanas, la portería de la cancha de fútbol (figura 4.46). También lo son las que realizan todos los seres vivos al alimentarse, pues toman sustancias complejas y las descomponen y transforman en dos productos comunes: agua y dióxido de carbono.



Figura 4.46 Corrosión en metales: un ejemplo de reacciones redox.

Pero, ¿qué tienen en común estos cambios químicos, en apariencia tan diferentes? Que son **reacciones de oxidación**.

En la actividad experimental anterior, en el caso de la combustión de la cinta de magnesio, el producto de la interacción del magnesio y el oxígeno es el óxido de magnesio:



El término "oxidación" tiene su origen en aquellas reacciones químicas en las cuales se ganaba oxígeno: al combinarse el oxígeno con otras sustancias, se quedaba atrapado. En la actualidad, cuando una sustancia pierde electrones, se dice que se oxida, aunque no haya ningún átomo de oxígeno involucrado.

Otra característica de la oxidación es que, cuando ocurre, se libera energía. Ésta puede ser liberada con lentitud, como en la oxidación de los metales expuestos a la intemperie, llamada "corrosión"; o con mucha rapidez, en cuyo caso se denomina "combustión", como sucedió con el azúcar o el magnesio en tu actividad experimental anterior.



Indaga

La corrosión es una reacción de oxidación lenta. Se han desarrollado técnicas para evitar sus efectos y conservar los metales que utilizamos. Investiga, junto con tus compañeros de clase, qué técnicas emplean las amas de casa en tu localidad para evitar o reducir la corrosión.

Puedes encontrar información al respecto en: <http://www.respuestario.com/como/como-evitar-la-corrosion-guia-facil-de-tecnicas-para-evitarla>

Consulta: 27 de octubre de 2013.



Glosario

Reacciones de oxidación: Reacciones en las que un átomo gana oxígeno, o bien, pierde electrones de su capa externa.

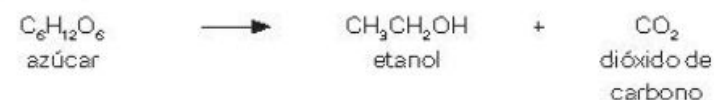
Fuente: Elaborado por los autores.

Los organismos no están exentos de este tipo de cambio químico, ya que la oxidación se presenta en la respiración, la putrefacción, el envejecimiento y la fermentación (figura 4.47).



Figura 4.47 Manifestaciones de la oxidación en los organismos.

Este fenómeno lo observaste al colocar el agua con el azúcar y la levadura, pues con la fermentación se desprende un gas: el CO₂. Seguramente también percibiste el olor del etanol, el alcohol que se forma cuando se da la fermentación en casos como en la elaboración de cerveza o vinos (figura 4.48):



Si en la oxidación un átomo cede sus electrones, algo debe recibirlos: otro átomo. A este proceso de aceptar electrones se le conoce como **reducción**.

En la industria, por ejemplo, se utilizan las reacciones de redox en la síntesis de compuestos muy importantes como el amoníaco (NH₃), que se usa en la industria química para fabricar abonos inorgánicos, plásticos, explosivos, productos de limpieza, y muchísimos usos más (figura 4.49).



Figura 4.49 El amoníaco (NH₃) se produce por medio de reacciones redox y es la base de numerosos productos.



Reflexiona

¿Cómo explicarías ahora la combustión del azúcar y la obtención de sus productos finales?



Recuerda

Utiliza tus apuntes y tu libro de Ciencias 1, Biología, para que recuerdes y expliques qué son la respiración, la fermentación, la putrefacción y el envejecimiento.



Glosario

Reducción: Cuando un elemento o sustancia gana electrones.

Fuente: Elaborada por los autores.



Pista

Debes tomar en cuenta las reacciones óxido-reducción para tu proyecto "¿Cómo evitar la corrosión?"

Las reacciones redox no podían faltar en la industria metalúrgica, donde se utilizan en la refinación de metales.

Esas reacciones también intervienen en la purificación de aguas y suelos contaminados (figura 4.50), al transformar las sustancias químicas dañinas (combustibles, solventes y plaguicidas) en sustancias inofensivas, como agua y dióxido de carbono.



Figura 4.50 Las reacciones de óxido-reducción se utilizan en la restauración de suelos contaminados con hidrocarburos, plaguicidas o solventes.

Las reacciones redox también son muy importantes para los seres vivos. Gracias a estas transferencias de electrones se sintetizan, a partir de moléculas simples (de agua o CO_2), otras más complejas, o, a la inversa, a partir de alimentos complejos (proteínas, grasas y azúcares), se obtienen moléculas simples y energía.

Número de oxidación



Glosario

Número de oxidación: Es el número asociado a la carga eléctrica de un elemento en un ion o una molécula y consta del número de electrones involucrados y del signo (+) cuando se oxida o el signo (-) cuando se reduce.

Fuente: Elaborado por los autores.

En la óxido-reducción hay movimiento de electrones durante la reacción química. Para indicar este movimiento se utiliza el número de oxidación, que está asociado a la carga eléctrica de un elemento en un ion o en una molécula.

En la tabla periódica, el número de oxidación se coloca en la parte superior derecha del símbolo de cada átomo, y consta de dos partes: la primera es el número de electrones involucrados y la segunda, el signo positivo o negativo, según se oxide o se reduzca (figura 4.51).

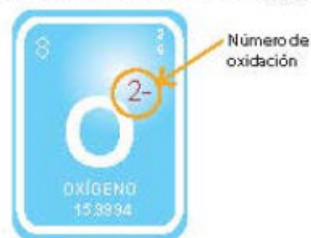


Figura 4.51 El número de oxidación del oxígeno.

Al ubicar los elementos en la tabla periódica, quedan ordenados de manera que se forman grupos con números de oxidación similares: las familias.

Así, por ejemplo, los elementos de la familia 1, como el hidrógeno (H), el litio (Li) y el sodio (Na), tienen un número de oxidación 1⁺. Los elementos flúor (F), cloro (Cl) y bromo (Br), pertenecientes a la familia 17, tienen un número de oxidación de 1⁻ (figura 4.52).

La nomenclatura de los elementos 1 a 116 de la presente tabla periódica se presenta de acuerdo con la versión del 1 de junio del 2012 que publica la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

Fuente: http://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/news/IUPAC_Periodic_Table_1Jun12.pdf
Fecha de consulta: 27 de octubre del 2013.

Figura 4.52 Los elementos en la tabla periódica están distribuidos de acuerdo con su número de oxidación.



Sugerencia de lectura

Agustín López Munguía nos habla de lado oscuro del oxígeno, que tiene mucho que ver con el número de oxidación, en su artículo "Cuando el estrés oxidativo nos alcance" (*¿Cómo ves?*, número 89, 2006): <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/89/cuando-el-estres-oxidativo-nos-alcance>

Consulta: 27 de octubre de 2013.

¿Recuerdas la actividad experimental "Fenómenos de oxidación-reducción"? En el caso de la solución de sulfato de cobre (II) (CuSO_4), que es una sal iónica, se ioniza el cobre con un número de oxidación 2⁺.

Por su parte, el ión sulfato tiene un número de oxidación 2⁻, mientras que el número de oxidación del hierro de los clavos es de 0 (cero).

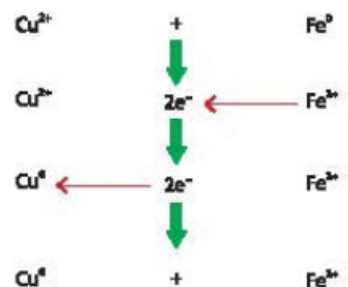
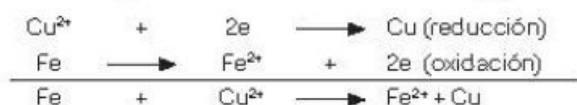
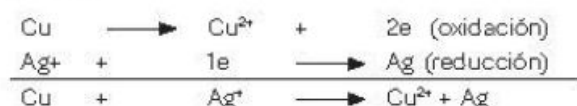


Figura 4.53 Representación esquemática de la reacción óxido-reducción del cobre y el hierro.

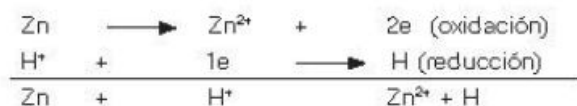
Los iones Cu^{2+} reaccionan con el Fe^0 , quitándole electrones. El cobre, al reducirse, se transforma en cobre en forma sólida, que se deposita en la superficie del clavo y por eso éste toma color cobrizo (figura 4.53):



Para el caso de la solución de nitrato de plata con la laminilla de cobre, éste se oxidará pasando a la disolución como Cu^{2+} , mientras que la plata se convertirá en plata metálica que se depositará en la superficie del alambre de cobre.



En el caso del cinc (granalla de cinc, por ejemplo), si reacciona con ácido clorhídrico, se observaría una reacción espontánea, además de exotérmica y con desprendimiento de gas, el hidrógeno:



Reflexiona

Otra forma de aplicar las reacciones de óxido-reducción son las pilas y los acumuladores. En equipos, indaguen cómo funcionan las pilas que a diario se encuentran en el mercado, como las de cinc-carbón y las alcalinas, junto con el funcionamiento del acumulador y su importancia en la generación de electricidad para que un automóvil funcione. Comparen la información que reunieron con los compañeros de otros equipos y comuníquenla a los compañeros de otros grados, mediante carteles o el periódico mural.



Actividad experimental

Obtención de plata, cobre e hidrógeno

Por medio de reacciones redox obtendrás plata, cobre e hidrógeno.

- Necesitarás los siguientes materiales y reactivos: (a) cuatro probetas de 50 ml, (b) un vaso de precipitados, (c) un trozo de alambre de cobre de 30 cm de largo, (d) tres clavos de hierro de dos pulgadas, (e) unas láminas o granalla de cinc y (f) soluciones al 10% de sulfato de cobre (II), (g) nitrato de plata y (h) ácido clorhídrico (figura 4.54).

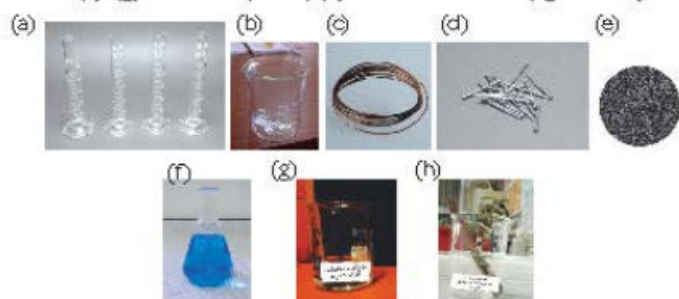


Figura 4.54 Material y reactivos que utilizarás.

- En una probeta, introduce los tres clavos de hierro. Añádele 30 ml de la solución de sulfato de cobre (II). Observa con cuidado, no pierdas detalle de lo que sucede, y anótalo en tu cuaderno.
- Con tu lápiz o pluma, enrosca el alambre de cobre en forma de es-

piral (figura 4.55). Colócalo en una probeta (sólo el alambre) y vierte 30 ml de la solución de nitrato de plata. Observa y anota de nuevo en tu cuaderno.

- En la tercera probeta, vierte 30 ml de ácido clorhídrico y añade la granalla de cinc poco a poco. Coloca con rapidez en la boca de la probeta el frasco destapado. Tras dos minutos, pide a un compañero que encienda un cerillo. Retira el frasco, voltéalo y acerca el cerillo. Observa lo que sucede.



Figura 4.55 Elaboración de una espiral con alambre de cobre y colócalo dentro de una probeta.



¡Atención!

En el paso cuatro de esta actividad ten cuidado, pues notarás una pequeña explosión que no debe sorprenderte, pues si sueltas el frasco de vidrio provocarías un accidente.

En esta parte de la actividad experimental, ten precaución de mantener el frasco alejado de cualquiera de tus compañeros.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación

"La tecnología tiene un rol fundamental en el desarrollo de la humanidad. Se le acusa muchas veces de ser la responsable de gran parte de los problemas ecológicos de la sociedad. Sin embargo, también hay quien defiende que es clave para satisfacer las necesidades de una población creciente. Lo que es indiscutible hoy es que debe orientarse el desarrollo tecnológico de una forma efectiva hacia satisfacer las necesidades humanas en un marco de sostenibilidad, y esto requiere de innovación en el propio modelo del + D + I (Innovación + Desarrollo + Innovación) existente."



Figura 4.56 Utilicen los conocimientos adquiridos y las actividades experimentales para realizar sus proyectos.

Aprendizajes esperados

- Propone preguntas y alternativas de solución a situaciones problemáticas planteadas, con el fin de tomar decisiones relacionadas con el desarrollo sustentable.
- Sistematiza la información de su proyecto a partir de gráficas, experimentos y modelos, con el fin de elaborar conclusiones y reflexionar sobre la necesidad de contar con recursos energéticos aprovechables.
- Comunica los resultados de su proyecto de diversas formas, proponiendo alternativas de solución relacionadas con las reacciones químicas involucradas.
- Evalúa procesos y productos de su proyecto considerando su eficacia, viabilidad e implicaciones en el ambiente.

Ferrer, "D, I + D para la sostenibilidad", en *Sostenibilidad portal* (Universitat Politècnica de Catalunya), http://portalsostenibilidad.upc.edu/detall_01.php?numapartat=6&id=78. Consulta: 27 de octubre de 2013.



Figura 4.57 Didac Ferrer Balas, del Centro Interdisciplinario de Tecnología, Innovación y Sostenibilidad (CRIES), de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Inicio

Ha llegado el momento de aplicar e integrar lo aprendido en este cuarto bloque. Para ello, debes hacer un proyecto. Forma equipo con algunos compañeros que se puedan complementar para un mejor trabajo. Procura elegir compañeros diferentes a los que trabajaron contigo en los proyectos anteriores, pues ello enriquecerá tu experiencia.

Elijan un tema de proyecto que les parezca interesante y del que ya tengan algunas ideas.

- ¿Qué tema eligieron?
- ¿Por qué consideran que es importante ese tema?

Esta información les servirá para establecer objetivos claros para desarrollar las hipótesis y la metodología adecuadas. Una metodología bien planeada ayudará a que el trabajo sea más fácil.

Desarrollo

¿Cómo evitar la corrosión?



Figura 4.58 Efectos de la corrosión.

Éste es un proyecto tecnológico, en el que tienen que buscar soluciones al problema de la corrosión. Este proyecto tecnológico favorecerá hacer muchas experiencias prácticas en el laboratorio que, después, pueden serles de utilidad en casa.

Como habrán notado al estudiar este bloque, algunos tipos de sustancias tienen una capacidad muy grande para reaccionar con otros materiales, como los ácidos, por lo que deben usarse con mucha precaución (figura 4.58).

Algunos contaminantes que arrojamos a la atmósfera reaccionan con el vapor de agua que se encuentra en el aire y producen ácidos, que después caen al suelo cuando llueve. Estas sustancias, además, tienen efectos importantes en el ambiente: al cambiar la acidez de los cuerpos de agua, es posible que los organismos que en ellos viven se mueran, afectando así todo el ecosistema.

El manejo de desechos es esencial, no sólo para el cuidado del ambiente, sino para proteger nuestra salud y los objetos que nos rodean y de los que depende cubrir muchas de nuestras necesidades; por ejemplo, si vertimos ácidos o bases en la cañería, estas sustancias reaccionarán con los metales de que están hechos los tubos del sistema de drenaje y los corroerán.

Solucionar los problemas de corrosión causados por estas sustancias es un área de investigación muy importante en la Química actual.

Algunas preguntas cuya respuesta podrían ayudarlos a orientar el desarrollo del proyecto son:

- a) ¿Qué es la galvanoplastia?
- b) ¿Qué objetos de uso cotidiano han sido recubiertos por medio de la galvanoplastia?
- c) ¿Qué importancia tiene la galvanoplastia para nuestra sociedad?

- d) ¿Qué es la electrólisis? ¿Qué tienen en común la electrólisis y la galvanoplastia? ¿Y qué diferencias hay entre ambos procesos?
- e) ¿Qué usos tiene la electrólisis?
- f) ¿Qué desechos genera la galvanoplastia?



Lectura de apoyo

Seguridad industrial

Caso: accidente en Guadalajara, México

(Adaptación)



Figura 4.59 Algunos grandes accidentes han tenido su origen en la corrosión de tuberías de sustancias peligrosas. Aquí se aprecian los efectos de la explosión en Guadalajara, Jalisco, en 1992.

El 22 de abril de 1992, en Guadalajara, Jalisco se produjeron, entre las 10:00 y las 13:00 h, 18 explosiones de gas que ocasionaron más de 200 muertos y 100 heridos, quedando destruidas 1402 casas, 450 negocios, 600 vehículos y 10 km de calles. Las pérdidas económicas se elevaron hasta 5 000 millones € (figura 4.59).

Inicialmente, PEMEX culpó a una empresa aceitera que había tenido un escape de hexano una semana antes.

Los vecinos se habían quejado de olor a gas hasta el día anterior. Entonces, servicios del ayuntamiento y técnicos de PEMEX tomaron muestras, detectando en algunos puntos el riesgo de explosión. Levantaron las tapas de los registros para que se ventilara, pero sin proceder a evacuar a la población ni tan sólo a advertirla.

Las investigaciones llevadas a cabo parecen demostrar que PEMEX había construido un polducto para gas y gasolina y al cabo de un cierto tiempo se sobrepuso en un punto concreto una conducción de agua que hacía contacto. El recubrimiento de las dos tuberías fue corroyéndose y con el paso de los años se produjo una fuga que empeoró en las últimas semanas con un orificio de 1 cm de diámetro. La fuga se filtró hacia la alcantarilla donde se concentraron los gases en una mezcla explosiva. Las cinco principales explosiones se debieron a grandes cantidades de gasolina junto a otros combustibles, como hexano, gases industriales y materias orgánicas.

Fuente: http://www.urv.cat/catedres/enresa/es_historic_catastrofos.html

Consulta: 27 de octubre de 2013.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Estipulen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. También es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Pueden hacerlo por medio de gráficas, descripciones de experimentos o modelos.

No olviden buscar qué información previa hay sobre este tema. Recuerden que, para la ciencia, nadie tiene la verdad absoluta; por ello deben buscar y comparar diversas fuentes de información. Para hacerlo, consulten libros, revistas, páginas de Internet, entrevistas, conferencias, etcétera.

Sin embargo, no se puede confiar de igual manera en todas las fuentes: hay materiales que contienen información incorrecta, incompleta o francamente falsa. ¿Se les ocurre cómo pueden distinguir una fuente confiable de una dudosa?



Pista

Aquí les presentamos dos proyectos. Si no les gusta ninguno de los dos, de acuerdo con las instrucciones de su profesor, desarrollen otro.



Indaga

Indaga cómo la galvanoplastia aprovecha los procesos de la electrólisis. Para ello, puedes consultar:

<http://electrolisisygalvanoplastia.blogspot.mx/>

Consulta: 27 de octubre de 2013.



Pista

Recuerden: en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que les sirve de orientación para desarrollar, presentar y evaluar sus proyectos.

No hay ninguna manera de saber de antemano si la información de una fuente es verídica, pero hay algunos indicios que los ayudarán a elegir sus fuentes con menor riesgo de equivocarse:

- El autor (o autores) del material. Conviene que se aseguren de que el autor sea reconocido, que trabaje sobre el tema del material, que su grado y área de estudios estén relacionados con el tema y que esté adscrito a alguna institución educativa o de investigación.
- El lugar de donde se tome la referencia. Es preferible recurrir a medios dedicados al área de estudio; la información debe estar respaldada por alguna organización relacionada con el tema.
- Que haya un responsable de la edición, de preferencia un consejo editorial de especialistas relacionados con el tema.
- Que la fuente sea actualizada. Procuren buscar fuentes que no tengan una antigüedad mayor a 10 años, salvo que se trate de las fuentes originales en un estudio histórico.
- Procuren recurrir a las fuentes originales. Esto es especialmente importante en Internet, donde suele haber pedazos de textos de otros autores copiados fuera de contexto o modificados.

Si tienen dudas respecto a alguna fuente, es mejor que no recurran a ella. También pregúntenle a alguien que conozca del tema, como el profesor.

Es esencial que elaboren conclusiones donde propongan alternativas de solución y que incluyan, al final del trabajo, una sección de referencias donde detallen los datos de las fuentes de información que utilizaron.

¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución?

Éste es un proyecto científico, pero también ciudadano, en el que describirán y valorarán diferentes combustibles, de forma que decidan cuál es el mejor para las necesidades reales que encuentren en su comunidad.

Éste es un proyecto tecnológico en el que deben buscar alternativas prácticas al uso de derivados del petróleo, de manera que dichas opciones cubran las necesidades reales de acuerdo con los principios del desarrollo sustentable (figura 4.60).



Figura 4.60 La contaminación atmosférica es un impacto ambiental de combustibles fósiles como la gasolina.

¿Recuerdan qué es el desarrollo sustentable? ¿Qué creen que la Química pueda aportar a esta forma de manejar los recursos?



Lectura de apoyo

Combustibles alternativos impulsan autos, trenes y aviones

Tienen la ventaja de no afectar los recursos naturales pues son fabricados con base en residuos vegetales o grasa animal, y a diferencia de los combustibles fósiles, son una fuente inagotable de energía (figura 4.61). Hoy en día, los biocombustibles son una opción que compite en precio con los hidrocarburos. En el continente americano, Brasil ha destacado por su importante aporte en las tecnologías de combustibles alternos.

Avión que funciona con bioetanol

La Empresa Brasileña de Aeronáutica (Embraer), ha presentado un avión para fumigar cultivos llamado "Ipanema", que opera con bioetanol y es el primero en el mundo en usar este tipo de combustible.

Embraer, el cuarto fabricante de aviones del mundo, está tratando de persuadir al gobierno de Brasil para incluir aviones que funcionen con alcohol en el programa de modernización de equipos agrícolas. Volar esta aeronave, que utiliza como combustible etanol elaborado a partir de la caña de azúcar, es un 80 por ciento más barato que el modelo que opera con gasolina.

Los aviones "Ipanema" han sido ya certificados por el organismo regulador de vuelos en Brasil, CTA, y hasta el momento se han recibido 69 órdenes para convertir motores que operan con gasolina en motores de alcohol.

Trenes usarán biodiesel

Unos 580 ferrocarriles de Brasil serán impulsados por biodiesel, combustible elaborado a partir de aceite de soya; esto como parte de un proyecto que intenta impulsar el uso de biodiesel en ese país. La elección del aceite de soya se debe a su abundancia en Brasil, especialmente en el sur; sin embargo, el biodiesel se obtiene de cualquier aceite vegetal, e incluso de grasa animal.

Los trenes que pertenecen a la empresa América Latina Logística utilizarán 35 millones de litros anuales de biodiesel en sus 580 locomotoras, que se producirán en una planta de combustible y que será mezclado con diesel convencional.

La idea es emplear una mezcla de 20 por ciento de biodiesel y 80 por ciento de diesel, denominada B-20, que ha sido experimentada con éxito en dos centros tecnológicos de Brasil y ya se utiliza en autobuses de la ciudad de Curitiba.

Refinería de biodiesel móvil

La minirefinería ideada por los investigadores británicos ha sido presentada recientemente en Londres, en el marco de una feria sobre energías renovables. Es transportada a cualquier lugar donde se desee producir *in situ* este carburante ecológico.



Figura 4.61 Los combustibles alternativos se producen a partir de residuos vegetales o incluso de grasa animal, y generan menos emisiones contaminantes.



Sugerencia de lectura

Para profundizar en el estudio del desarrollo sustentable, se sugiere empezar por el artículo de Fedro Guillén, "Desarrollo sustentable" en la revista *¿Cómo ves?*, año 2, número 19, junio 2000, pp. 16-19.

La idea de los ingenieros de Cambridge es transportar estas mini refinerías en camiones hasta las explotaciones agrícolas, donde los agricultores las alquilarían cuando recojan sus cosechas, para transformarlas en biodiesel.

La minirefinería tiene una capacidad de producción de 40 litros por hora, y el costo actual de fabricación de una de estas máquinas es de 117 682 euros, aunque sus diseñadores prevén que éste descienda a medida que la producción de biodiesel aumente.

Fuente: <http://www.teorema.com.mx/desarrollourbano/combustibles-alternativos-impulsan-autos-trenes-y-aviones/>.
Consulta: 27 de octubre de 2013.

Diversas culturas han recurrido a distintos combustibles para cubrir sus necesidades. En las zonas selváticas y boscosas, el combustible solía ser la madera. En zonas desérticas, donde no hay madera disponible, se acostumbraba usar excremento seco, como en el caso de los bosquimanos. Durante la Revolución Industrial se comenzaron a utilizar masivamente combustibles fósiles, como el carbón mineral (conocido como "hulla") y, posteriormente, los derivados del petróleo.

Algunas preguntas que los ayudarán a orientar su proyecto son las siguientes:

- ¿Qué es un combustible?
- ¿Qué es la combustión?
- ¿Qué residuos produce la combustión?
- ¿Qué combustibles han utilizado diversas culturas?
- ¿Cuánta energía aporta cada uno de esos tipos y qué residuos generan?
- ¿Qué combustibles se usan con mayor frecuencia en tu comunidad?
- ¿Qué efectos ambientales provoca el uso de estos combustibles?
- ¿Qué otras fuentes de energía conoces, en las que no se utilicen combustibles?

Al recopilar información para su proyecto, es necesario que la ordenen y establezcan un sistema; es decir, una forma adecuada de organizarla, para que la consulten las veces que sean necesarias. Recuerden que elaborar gráficas, tablas, cuadros, esquemas o mapas mentales los ayudará no sólo a encontrar la información más rápida, sino a comprenderla y hasta a explicarla de forma más ágil, tanto a sus compañeros de equipo, como al resto del grupo.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. También es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados.

No olviden buscar la información previa que hay sobre este tema. Recuerden que, para la ciencia, nadie tiene la verdad absoluta; por ello deben buscar y comparar diversas fuentes de información: recurran a libros, revistas, páginas de Internet, entrevistas, conferencias, etcétera.

Algunos consejos que los ayudarán a identificar si la fuente de información es confiable o no, los podrán revisar en las sugerencias del proyecto anterior.



Pista

En el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que les puede servir de orientación para desarrollar, presentar y evaluar sus proyectos.

Es esencial que elaboren conclusiones donde propongan alternativas de solución y que incluyan, al final del trabajo, una sección de referencias donde detallen los datos de las fuentes de información que utilizaron.

Cierre

Evaluación del proyecto

Ahora que ya concluyeron su proyecto y lo presentaron a sus compañeros y profesores, ha llegado el momento de evaluarlo. Contesta las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿Qué les pareció a tus compañeros? ¿Qué les gustó? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a tu profesor? ¿Qué aciertos encontró? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué les pareció a los integrantes del equipo? ¿Qué harían para mejorar el proyecto?
- ¿Qué te pareció el proyecto? ¿Por qué?
- ¿Cómo lo mejorarías?
- ¿Qué opinas de tu propio desempeño en este proyecto?
- ¿En qué mejoraste con respecto a los proyectos anteriores?

Autoevaluación

- Menciona las principales características del cambio químico, de modo específico en las reacciones de ácido-base y óxido-reducción, y de algunos ejemplos que se encuentren en tu entorno.
- Observa algunas reacciones químicas que ocurran a tu alrededor. Registra e interpreta la información adquirida.
- Describe la importancia de la contribución del conocimiento químico para la satisfacción de necesidades en el marco del desarrollo sustentable.

Para estas preguntas no hay respuestas correctas o incorrectas. Se trata de que tú mismo evalúes si cumpliste con los propósitos de este bloque.

Coevaluación

- Comparte, de manera respetuosa, las respuestas anteriores con un compañero.
- Establezcan semejanzas y diferencias y comenten qué pueden hacer para mejorar su aprendizaje y resultados.
- Entreguen un reporte de sus comentarios al profesor.

Evaluación tipo PISA

I. Lee el siguiente texto y responde las preguntas formuladas.

Corrosión

Presentación del problema

(Fragmento)

La corrosión es un proceso espontáneo y continuo que afecta a un material —en este caso el acero— a través de una serie de alteraciones físico químicas y por la acción de agentes naturales. En general, los metales —y el hierro en particular— se encuentran en la corteza terrestre en forma de minerales, de óxidos y/o sales. Para transformar estos minerales en metales se requiere energía y mientras más energía demanda el proceso metalúrgico, mayor es la tendencia del metal a volver a su condición original (óxido o sal).

El acero, cuyo mineral de origen es el hierro en forma de óxidos, no es ajeno a esta situación y está, como se sabe, expuesto a la corrosión u oxidación.

Oxidación galvánica

Todos los metales tienen su propio potencial de oxidación, que es la capacidad de entregar o liberar electrones. Mientras mayor sea este potencial de oxidación, tanto más electronegativo es un metal y, a la inversa, cuanto más electropositivo es un metal, menor es su potencial de oxidación (son los que conocemos como metales nobles). Estas propiedades de los metales están definidas en la Serie galvánica.

Serie galvánica

Elemento	Potencial
Magnesio (Mg)	-2.38 más electronegativo
Aluminio (Al)	-1.68
Manganeso (Mn)	-1.18
Zinc (Zn)	-0.76
Cromo (Cr)	-0.74
Hierro (Fe)	-0.44
Cobalto (Co)	-0.28
Níquel (Ni)	-0.23
Plomo (Pb)	-0.12
Hidrógeno (H)	0.00 valor de referencia
Cobre (Cu)	+0.34
Plata (Ag)	+0.80
Oro (Au)	+1.50 más electropositivo

De dos elementos puestos en contacto, mientras mayor sea la distancia en la serie galvánica, mayor será su diferencia de potencial de oxidación y más rápidamente aparecerá la corrosión en el elemento de menor potencial (se denomina cátodo al elemento más electropositivo y ánodo al más electronegativo).

En la superficie del acero se suelen presentar pequeñas partes con potenciales eléctricos diferentes, resultado de impurezas y elementos de aleación o por tratamientos térmicos en el proceso de laminación. Estas partes son, en la práctica, como pequeñas pilas galvánicas en potencia. En presencia de un electrolito (por ejemplo, agua) se cierra el circuito y comienza el movimiento de electrones. Así, cuando la superficie de un elemento de acero es expuesta a la humedad o a ambientes contaminantes (neblina salina, gases) se forma el electrolito y se da inicio al proceso de corrosión electroquímica, formando herrumbre.

La condición inicial para que se produzca la oxidación del hierro es la presencia de agua y oxígeno y la tasa de corrosión será proporcional al tiempo de exposición a esta condición. De lo anterior, se infiere que para evitar o reducir el riesgo de corrosión del acero se deberá evitar el contacto de oxígeno y agua con el acero y eliminar el contacto del acero con otros metales más electropositivos. Lo anterior significa, en términos simples, que se deberá aislar lo mejor posible la superficie de acero de estas condiciones de riesgo y se deberá reducir el tiempo de exposición a ellas.

Fuente: Arquitectura en Acero, sitio patrocinado por la Asociación Latinoamericana de Acero, disponible en http://www.arquitecturaenacero.org/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=38. Consulta: 27 de octubre de 2013.

1. De acuerdo con el texto, responde cierto o falso, según corresponda a la aseveración indicada.

Aseveración	Cierto / Falso
Los metales se encuentran de forma natural en la corteza terrestre.	
Los minerales, óxidos y sales son la materia prima de donde se extraen los metales.	
La posibilidad de que un metal se oxide o genere la sal correspondiente es directamente proporcional a la cantidad de energía que se requiere para transformarlo desde su mineral.	
El potencial de oxidación es la capacidad de compartir electrones, como en los enlaces covalentes.	
Entre más electronegativo sea un metal, es mayor su potencial de oxidación.	

2. Conforme a la serie galvánica, la secuencia que presenta potencial de oxidación descendente es:

- a) Au, H, Fe, Al.
- b) H, Cu, Fe, Ni.
- c) Mg, Mn, Fe, Co.
- d) Mn, Au, Co, Pb.



Glosario

Serie galvánica: Es una serie elaborada para distintos materiales que indica el potencial para sufrir corrosión en determinado medio (agua, aire, agua de mar, etcétera).

Fuente: Elaborado por los autores.

Pila galvánica: Es un dispositivo que convierte la energía libre de un proceso redox espontáneo (energía química) en energía eléctrica.

Fuente: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrrj/lentiscal/1-odquimica-tic/flashq/redox/fem/fundamnetopilas.htm>.

Consulta: 27 de octubre de 2013.

Fuente: DRAE.

3. De acuerdo con la combinación de elementos metálicos en el objeto indicado, ¿cuál presentaría la mayor probabilidad de corrosión si se expone a condiciones de humedad?
- Una cadena de oro y plata.
 - Un rin de hierro cromado.
 - Una pieza de bisutería elaborada con níquel y plomo.
 - El marco de aluminio de una puerta con chapa de cobre.
4. Selecciona la condición en la cual se reduciría la probabilidad de que el acero se corra.
- En ambiente marino.
 - Expuesto a neblina.
 - Recubierto con pintura.
 - Enterrado en suelo húmedo.

II. Indica en la columna de la derecha, el inciso de la imagen de la izquierda que corresponda según el proceso que representa.

a) Fermentación



b) Ionización



c) Putrefacción



Respiración

d) Saturación



Envejecimiento



Pista

Nota que hay más procesos que imágenes, de modo que algunos procesos no tendrás que utilizarlos.

Referencias del bloque 4

Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.

Asimov, I. (1999). *Breve historia de la Química*. España: Alianza.

_____. (1999). *La búsqueda de los elementos*. España: Plaza y Janés.

Chamizo Guerrero, J. A. (1995). *Cómo acercarse a la Química*. México: Conaculta-Limusa.

Córdova Frunz, J. L. (2002). *La Química y la cocina*. México: Fondo de Cultura Económica.

Fuentes, S. y G. Díaz. (1998). *Catalizadores. ¿La piedra filosofal del siglo xx?* México: Fondo de Cultura Económica.

Garriz Ruiz, A. y J. A. Chamizo. (1997). *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la Química en México*. México: Fondo de Cultura Económica.

Golombek, D. y P. Schwarzbaum. (2002). *El cocinero científico (cuando la ciencia se mete en la cocina)*. Argentina: Universidad de Quilmes-Siglo XXI.

Rugi, R. (2003). *La Química*. México: SEP-Editex.

Schiffer, I. y E. López Salinas. (2000). *Usos y abusos de las gasolinas*. México: FCE-ILCE.

Tonda, J. (2000). *El oro solar y otras fuentes de energía*. México: FCE-ILCE.

VanCleave, J. (1999). *Experimentos científicos*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2000). *Científico de tiempo completo*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2000). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.

_____. (2004). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.

Vecchione, G. (2003). *Experimentos sencillos de Química en la cocina*. México: SEP-Oniro.

BLOQUE 5

Química y tecnología

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.

Los científicos a veces se sienten un poco agraviados al ver que la mayoría de la gente se muestra tan poco interesada e impresionada por su vocación.

[...]

La ciencia no tiene una influencia directa sobre las relaciones humanas: sobre la relación de los gobernantes con los gobernados, sobre las *passions de l'âme*, ni sobre las causas de exaltación o depresión y el carácter y la intensidad de los placeres estéticos.

[...]

No hay razón para que estas verdades hagan disminuir la autoapreciación de un científico, o reducir su contentamiento —aun su gozo— de ser científico. Los hombres de ciencia cuya labor es prosperar y que se encuentran profundamente absortos y transportados por su investigación sienten verdadera lástima por quienes no comparten el mismo sentido de deleite; muchos artistas sienten lo mismo, y esto les hace indiferentes —y ciertamente esto constituye una adecuada compensación— a todo respeto que, en su opinión, les deba el público en general.

Medawar, P.B. (1995). *Consejos a un joven científico*. México: Fondo de Cultura Económica-Conacyt. pp. 54-55.

Semanas aproximadas	Contenidos	Aprendizajes esperados
2	<p>Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa (preguntas opcionales). Integración y aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se sintetiza un material elástico? • ¿Qué aportaciones a la Química se han generado en México? • ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? • ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? • ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? • ¿Cuál es el uso de la Química en diferentes expresiones artísticas? • ¿Puedo dejar de utilizar derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso. • Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos. • Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable. • Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.

Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa.

Integración y aplicación

Inicio

A lo largo del curso, hemos hablado de la estructura de la materia y sus cambios. Es hora de que pongan en práctica todos esos conocimientos y habilidades. Para ello es necesario que se organicen en equipos y realicen un proyecto de cierre de curso, que podrán generar partiendo de alguna de las preguntas propuestas o de otras que surjan de sus propias inquietudes y acuerden con su profesor.

Como habrán descubierto a lo largo de sus tres cursos de Ciencias, la investigación científica y tecnológica es una labor muy peculiar, que tiene sus propias formas de producir, demostrar y aceptar los conocimientos. Gracias a estos métodos, ha logrado obtener los resultados que observamos cada día.

Un punto esencial de esta forma de trabajo es el hecho de que en la ciencia no importa quién diga qué cosa: todo es puesto en duda y sometido a prueba. Por ello, la manera de presentar los trabajos es esencial, y la ciencia tiene sus propias reglas para ello: la información previa (usualmente llamada "marco teórico") no debe confundirse con los objetivos o las hipótesis, ni los resultados con las conclusiones. Es importante que la metodología sea clara y explícita y que se incluyan las referencias de toda la información previa que se mencione.

Aprendizajes esperados

- Plantea preguntas, realiza predicciones, formula hipótesis con el fin de obtener evidencias empíricas para argumentar sus conclusiones, con base en los contenidos estudiados en el curso.
- Diseña y elabora objetos técnicos, experimentos o modelos con creatividad, con el fin de que describa, explique y prediga algunos procesos químicos relacionados con la transformación de materiales y la obtención de productos químicos.
- Comunica los resultados de su proyecto mediante diversos medios o con ayuda de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones relacionadas con el consumo responsable o el desarrollo sustentable.
- Evalúa procesos y productos considerando su efectividad, durabilidad y beneficio social, tomando en cuenta la relación del costo con el impacto ambiental.



Lectura de apoyo

Elementos esenciales de una investigación

Esos elementos que van a permitir juzgar y valorar las investigaciones y que siempre deben incluirse en cualquier trabajo que se presente, sea del nivel que sea —desde los trabajos escolares más modestos pasando por las tesis hasta los trabajos de investigación de más alto nivel—, son los siguientes:

1. Los motivos que llevaron a la realización de ese estudio y lo que se pretendía con la misma. En otros términos, debe plantearse el problema y



Pista

Recuerden: en el Anexo 1 tienen un "Protocolo" que les servirá de orientación para hacer, presentar y evaluar sus proyectos.

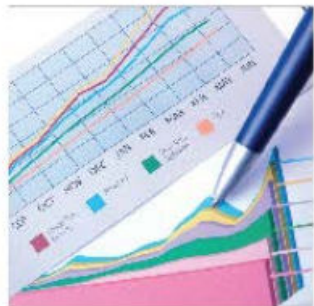


Figura 5.1 Las gráficas son una buena forma de resumir información para presentar los resultados de un proyecto.

- desarrollar la hipótesis, si es que la hay. Pero es más fácil pensar en desarrollar el por qué y/o el para qué se hizo la investigación.
- El marco teórico, esto es las bases teóricas en las que se sustenta la investigación, los conocimientos que se tomaron en cuenta como punto de partida. En resumen, el investigador debe explicar en qué conocimientos se basa.
- Siempre hay que especificar con toda precisión el método y las técnicas seguidas. Hay que explicar cómo se llevó a cabo la investigación, qué se hizo y cómo se hizo, no hay que omitir detalles.
- Los resultados obtenidos. El trabajo debe explicar qué sucedió. No siempre habrá necesidad de narrar lo sucedido: habrá veces que el registro gráfico que se tenga será suficiente, otras sólo se necesitará para completar las explicaciones. No hay recetas, la única es que los resultados no deben alterarse y se recomienda presentarlos de manera escueta, sin comentarios, éstos vendrán después.
- Los resultados obtenidos por sí mismos no constituyen explicación alguna, deben juzgarse, valorarse; en una palabra, deben ser interpretados a la luz del trabajo y del marco teórico establecido. La interpretación nos lleva a construir la explicación del hecho estudiado. En esta parte es donde el investigador muestra su creatividad. Realmente es la parte más importante de todo trabajo, es la culminación del mismo.
- El punto anterior es la explicación a la que se llegó, es la interpretación o análisis de los hechos, faltan las conclusiones.

El autor o los autores deben manifestar si consideran que han logrado los propósitos, ver cuánto han conseguido, hasta dónde han llegado, si han surgido nuevos problemas, cuáles y con qué se pueden conectar, el valor de la investigación en otros campos, etcétera.

Tampoco hay reglas para escribir las conclusiones, a veces son pocas y no merecen una sección aparte, otras pueden ser amplias y merecen tratamiento especial. Pero en lo que sí debemos estar muy atentos, es en no confundir la interpretación de los resultados, la explicación a la que lleva la investigación, con las conclusiones, que siempre juzgarán o valorarán.

- Igual que se expusieron con detalle cómo se obtuvieron los resultados, así debe mostrarse dónde se obtuvo la información teórica en la que se basó la investigación. Por lo tanto, todo trabajo debe llevar la bibliografía consultada.

Palazón, A.M. (2002). *La construcción de la Biología*. México: ENP-UNAM. pp. 91 y 92.



Figura 5.2. Ana María Palazón Mayoral (1936-2007).



Sugerencia de lectura

Para saber más sobre importantes avances científicos del siglo XX, consulten la publicación electrónica *Principales Descubrimientos e Invenciones en el Siglo XX*, compilado, redactado y compuesto por el Doctor Pedro M. Pruna Goodgall, Investigador Titular del Museo Nacional de Historia de las Ciencias de la Academia de Ciencias de Cuba, que encontrarán disponible en Internet: <http://www.schct.sld.cu/publicaciones/SXX-Version.pdf>

Consulta: 28 de octubre de 2013.

Es seguro que en este momento ya han elaborado múltiples proyectos de distintos tipos, sociales, tecnológicos, científicos, etcétera; por lo que aprovechen sus conocimientos y experiencias obtenidas a lo largo de estos años en la secundaria y viértanlos en su proyecto.

Recuerden que una parte importante de los proyectos es comunicarlos a la sociedad y compartirlos, por lo que independientemente del tema que resulte de su interés, les sugerimos organizarse con sus compañeros de equipo para que dediquen también un tiempo específico para planear la etapa de comunicación de su proyecto.

Les sugerimos usar diversas tecnologías de información y comunicación que tengan disponibles, ya sea de forma personal o comunitaria (como la elaboración de un blog para el grupo, la creación de una cuenta comunitaria dentro de alguna red social, algún video que puedan compartir en Internet, o la grabación de una entrevista con un especialista que puedan difundir con la comunidad escolar, sólo por citar algunas opciones); así como también, siempre que se justifique, involucrar en la medida de lo posible la participación de expertos en la materia según el tema que hayan decidido y de ciertas personas de la comunidad que les aporten información relevante sobre el tema.



Sugerencia de lectura

En la página de Internet <http://www.bio-nica.info/biblioteca/MariMuttJose-Manual-RedaccionCientifica.PDF> tienen explicada cada una de las partes de un artículo científico, así como las normas de redacción y organización más importantes para esta clase de escritos.

Consulta: 28 de octubre de 2013.



Sabías que...

En los artículos científicos se acostumbra incluir, al comienzo, un pequeño resumen de entre 150 y 250 palabras, en donde se explica de manera breve, además de los resultados más importantes, lo esencial de los propósitos, la metodología y las conclusiones. Ésta es una de las partes más importantes de los artículos científicos hoy en día.

Desarrollo

¿Cómo se sintetiza un material elástico?

Este es un proyecto científico, pues deben describir, en equipos, la estructura de los materiales elásticos y los procesos con que se sintetizan.

Pero también puede ser un proyecto tecnológico, pues es posible llevar estos conocimientos a la producción de un material elástico en su casa o escuela.



Glosario

Síntesis: En Química, es un procedimiento llevado a cabo para obtener un compuesto a partir de sustancias más simples.

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Glosario

Polímero: Molécula de gran tamaño y complejidad, formada por la unión de moléculas más pequeñas y sencillas, llamadas "monómeros".

Fuente: Elaboración propia de los autores.

A lo largo de este libro han estudiado la estructura de la materia y sus cambios. Además, habrán notado que la Química, la ciencia que estudia dicha estructura y sus cambios, es un gran vehículo para la solución de necesidades concretas, ya que es de gran utilidad y tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana, en la industria, en la medicina y en la alimentación.

Un ejemplo de esto son los materiales elásticos, es decir, que cambian de forma sin romperse, para luego recuperarla, como las ligas o las pelotas de plástico (figura 5.3). En la naturaleza hay muchas sustancias elásticas, como los ligamentos que unen a los huesos de la rodilla o el caucho, que se obtiene de un árbol.



Figura 5.3 Los materiales elásticos se utilizan comúnmente en nuestra vida diaria.

El látex (la sustancia que se extrae del árbol para producir el caucho) (figura 5.4) y los ligamentos de la rodilla (formados por proteínas) tienen algo en común: son moléculas muy grandes sintetizadas a partir de la unión de moléculas más pequeñas. A las moléculas complejas del látex o del ligamento se les conoce como polímeros.

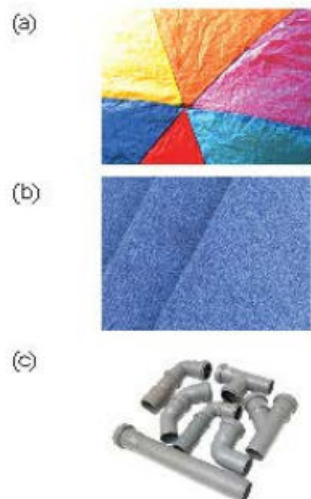


Figura 5.5 (a) Nailon, (b) poliéster, (c) policloruro de vinilo (PVC).



Figura 5.4 El caucho se obtiene de árboles, como el *Castilla elastica*, que era utilizado ya por los mayas.

La Química también ha encontrado múltiples mecanismos para producir de manera artificial polímeros como el nailon, el poliéster o el PVC (que significa policloruro de vinilo) (figura 5.5).

Algunos de ellos son elásticos, otros no, pero el proceso básico de síntesis de polímeros es el mismo. Estudiar cómo se producen los materiales elásticos es un excelente proyecto de investigación.

¿Recuerden qué es un **catalizador**?

Para producir un polímero es necesario unir los monómeros. Para ello se utiliza un catalizador, que hace que los monómeros se unan en cantidades suficientes en poco tiempo.

La forma en que están unidos estos monómeros determinará las propiedades del polímero. Por ejemplo, si forman una estructura muy ramificada, serán duros; si son poco ramificados, serán elásticos.

Si las hebras de polímeros se unen entre sí, el material será resistente al calor; si no se unen y sólo se superponen, al calentar el material, se fundirá.

- ¿Cuáles son los polímeros que más utilizamos en nuestra vida cotidiana?
- Indaguen cómo se elaboran esos polímeros.
- ¿Con qué sustancias se elabora cada uno de esos polímeros?

Recuerden que en su proyecto es importante incluir opiniones de expertos, pero también será enriquecedor conocer el punto de vista de personajes de la comunidad que tengan algún oficio o actividad relacionada con el uso de materiales elásticos, ya que generalmente las personas que utilizan esos materiales conocen ventajas y desventajas del material, diferencias y tipos de éste.

Recuerden utilizar, con creatividad, ejemplos, modelos, videos u otras Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) –si tienen posibilidad de hacerlo–, para que su explicación se entienda más fácilmente y con el fin de que la comunidad escolar y familiar reflexione y tome decisiones responsables en cuanto al consumo y el desarrollo sustentable.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Evalúen procesos, productos y materiales, considerando su efectividad, durabilidad, beneficio social, y tomando en cuenta su costo e impacto ambiental.

Además es importante la forma en que presentarán sus resultados. No olviden incluir la sección de referencias.



Sabías que...

En la página de Internet de los Premios Nobel hay un juego muy interesante acerca de los polímeros. El juego está en inglés, por lo que, si no dominan este idioma, apóyense en algún profesor de inglés. ¡Que se diviertan!

http://nobelprize.org/educational_games/chemistry/plastics/index.html

Consulta: 28 de octubre de 2013.



Glosario

Catalizador: Es una sustancia que hace más rápida o más lenta una reacción química, sin interactuar químicamente con los reactivos.

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Pista

En el episodio 21 de "Cómo lo hacen" (titulada originalmente en inglés "How It's Made"), producido por *Discovery Channel* (2002), se presenta la producción industrial de un polímero elástico: el chicle. Resulta de utilidad para este proyecto el análisis de dicho programa.



Pista

Para conocer más sobre las formas de elaborar líneas del tiempo, pueden revisar:

<http://www.slideshare.net/beltrajohn/como-elaborar-lineas-de-tiempo>

Consulta: 28 de octubre de 2013.

Desarrollo

¿Qué aportaciones a la Química se han generado en México?

Este es un proyecto ciudadano, pues, en equipos, darán a conocer esta información a la comunidad y promoverán la difusión de la ciencia, particularmente de la Química.

1. Indaguen quiénes fueron y qué aportaciones hicieron a la Química Andrés Manuel del Río Fernández y Luis Ernesto Miramontes Cárdenas.
2. Indaguen quién es Mario José Molina Henríquez y qué aportaciones ha hecho a la Química.
3. Investiguen qué otros mexicanos han hecho aportaciones importantes a la Química. Hay muchos de ellos. ¿En qué ámbitos de la Química se desempeñan o desempeñaron?
4. Comparen los aportes de todos ellos.

Tomen en consideración que no necesariamente debe ser un solo personaje el que haya aportado algo al desarrollo de esta ciencia en el país. En el ámbito científico, es habitual que se hable de equipos de investigación o instituciones para el desarrollo de la ciencia, incluso de investigaciones realizadas de forma coordinada entre diversas instituciones académicas, públicas y/o privadas.

Ya tienen la información básica para su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán.

También es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Les sugerimos utilizar esquemas, mapas mentales o infografías en las que presenten, de forma resumida, la información obtenida. También pueden emplear, con creatividad, diversas TICs (videos, blogs, páginas web, etcétera).

En la materia de Historia, seguramente han elaborado líneas de tiempo para representar sucesos históricos. Aprovechen su conocimiento y úsenlas en este proyecto –y encualquier otro– para representar gráficamente algunos acontecimientos importantes de la Química en México.

No olviden incluir la sección de referencias en su reporte de proyecto.



Figura 5.6 (a) Andrés Manuel del Río Fernández (1764-1849), (b) Mario José Molina Henríquez (nacido en 1943), (c) Luis Ernesto Miramontes Cárdenas (1925-2004).

Desarrollo

¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas?

Este es un proyecto científico, pues describirán distintas formas de fertilizar la tierra. Sin embargo, también es un proyecto tecnológico y comunitario, si deciden buscar la manera de aplicar alguna de esas técnicas en su comunidad.



Figura 5.7 Existen diversas formas de control de plagas en los cultivos: (a) con productos químicos o (b) con control biológico.

En *Ciencias 1. Biología*, en el tema "Equidad en el aprovechamiento presente y futuro de los recursos alimentarios: hacia el desarrollo sustentable" del bloque 2, estudiaron distintos modos de utilizar la biodiversidad, incluyendo la producción de alimentos. En este proyecto deben ir más allá de lo que ya conocen. Algunos tópicos o preguntas a los que podrían buscar respuesta son:

- Expliquen la rotación de cultivos.
- ¿Qué son las chinampas?
- ¿Qué es la vegetación de acahual?
- ¿Qué es la composta? ¿Qué usos tiene la composta?
- ¿Qué procesos químicos se llevan a cabo en la elaboración de la composta?
- ¿Qué es la lombricultura y qué usos tiene?
- ¿Qué abonos naturales se utilizan en la agricultura?
- ¿Qué métodos existen para controlar las plagas? Describanlos.
- ¿Qué ventajas y desventajas tienen todos los métodos que has investigado en este proyecto?
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos?



Sugerencia de lectura

En México hay distintas formas tradicionales para la práctica de la agricultura. Les recomendamos leer los libros *Los condenados en su tierra* y *La rebelión de la semilla* de Rubén Mújica Vélez, para que tengan un panorama más amplio sobre el campo en México.

Ya tienen la información básica para su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Evalúen procesos, productos y materiales, considerando su efectividad, durabilidad, beneficio social, y tomando en cuenta su costo e impacto ambiental.

Además es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Para ello, pueden emplear, con creatividad, diversas TICs (videos, blogs, páginas web, etcétera).

No olviden incluir la sección de referencias.



Sugerencia de lectura

En la sección "Galería de Videos" de la página de Internet de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), encontrarán un video que muestra una forma sencilla de hacer composta:
<http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Paginas/videos.aspx>.

Si quieren saber cómo realizar cultivos sin utilizar fertilizantes, les recomendamos que lean el libro *El huerto familiar biointensivo*, también de la página de Internet de esa institución: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/El%20Huerto%20Familiar%20Biointensivo.pdf>

Consulta: 28 de octubre de 2013.

Desarrollo

¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran?

Este es un proyecto científico, pues describirán la estructura de los cosméticos y cómo se producen. Es, además, un proyecto tecnológico, pues elaborarán una solución a un problema práctico: la producción segura de un cosmético de bajo costo.



Figura 5.8 En 2012, México fue el noveno país exportador de cosméticos en el mundo.



Pista

Si el proyecto que eligieron para finalizar el bloque 3 de este libro fue "¿Cómo elaborar jabones?", ya tienen información de referencia para su proyecto final.

Formular las preguntas adecuadas y sobre todo, obtener sus respuestas los ayudarán a orientar su proyecto y obtener mejores resultados. Algunas de estas preguntas pueden ser las siguientes:

- ¿Qué es un cosmético?
- ¿Cuáles son los cosméticos más usados en su comunidad?
- ¿Cómo se producen estos cosméticos?
- ¿Qué cosméticos de producción artesanal se utilizan en su comunidad?
- ¿Qué es un jabón? Indaguen la reacción química llamada de "saponificación".
- ¿Qué papel desempeñan los medios de comunicación en el establecimiento del concepto de belleza en la comunidad?
- ¿Qué impacto ambiental tiene la elaboración de cosméticos y productos de higiene personal?

Averiguen por qué usa cosméticos la gente en su comunidad. Apliquen una encuesta; para ello deberán entrevistar a varias personas.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Establezcan también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Evalúen procesos, productos y materiales, considerando su efectividad, durabilidad, beneficio social, y tomando en cuenta su costo e impacto ambiental.

Además es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Para ello, pueden emplear, con creatividad, diversas TICs (videos, blogs, páginas web, etcétera).

No olviden incluir la sección de referencias.



Recuerda

El concepto de belleza asociado exclusivamente a la apariencia física está relacionado con algunos trastornos alimentarios que estudiaste en Ciencias 1. Biología, como la anorexia y la bulimia. Incluyan reflexiones críticas sobre ello en su proyecto.

Desarrollo

¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas?

En este proyecto científico describirán algunos materiales, su producción y utilidad. Recuerden que del barro y la cerámica ya hablamos en el bloque 1.

Formulen preguntas que les ayuden a orientar el proyecto para obtener la información que están requiriendo.

- ¿Cuál es la composición química del barro, utilizado para la alfarería y para la elaboración de adobes y ladrillos?



Indaga

En la sección "Tecnología Doméstica" de la página de Internet de la Revista del Consumidor, editada por la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) y el Instituto Nacional del Consumidor (INCO), se proporcionan diversas tecnologías domésticas para la elaboración de productos cosméticos y de higiene personal, como jabones, pastas de dientes, etcétera. Consúltenla: <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?cat=9>.

Consulta: 28 de octubre de 2013.



Sabías que...

Si se interesaron por la cerámica, pueden leer el libro de José Manuel Domínguez e Isaac Shifter, *Las arcillas: El barro noble*, publicado por el Fondo de Cultura Económica y el ILCE. Si no consiguen el libro, consúltenlo en Internet:

<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/109/html/arcillas.html>

Consulta: 28 de octubre de 2013.

- ¿Qué diferencias hay entre el uso del barro en la alfarería y la elaboración de adobes?
- Indaguen sobre el uso de estos materiales que hacían las culturas prehispánicas. Compárenlos con el uso actual.
- ¿Con qué materiales se ha sustituido a la alfarería y al adobe?
- ¿Qué impacto ambiental tenía la elaboración de productos de barro (alfarería y adobe)?
- ¿Qué impacto ambiental tiene la producción de sus sustitutos más usados hoy en día?

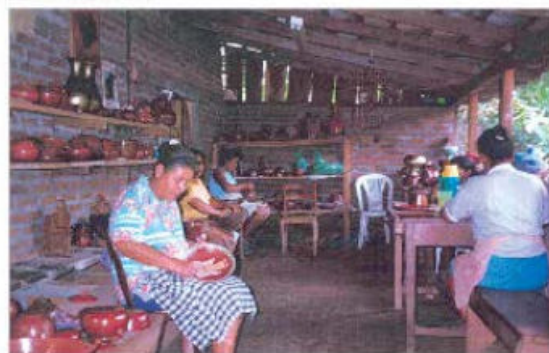


Figura 5.9 Según el Censo Económico del 2009, en México existen 9 049 empresas dedicadas a la fabricación de artículos de alfarería, porcelana y loza.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Evalúen procesos, productos y materiales, considerando su efectividad, durabilidad, beneficio social, y tomando en cuenta su costo e impacto ambiental.

Es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Para ello, pueden emplear, con creatividad, diversas TICs (vídeos, blogs, páginas web, etcétera).

No olviden incluir la sección de referencias.

Desarrollo

¿Cuál es el uso de la Química en diferentes expresiones artísticas?

Este es un proyecto científico en el que explorarán las relaciones entre los materiales (su estructura y los cambios en ella), su estudio y el arte.

- ¿Qué similitudes creen que hay entre la ciencia y el arte? Comparen el quehacer científico y el artístico.
- ¿Qué influencia creen que ha tenido el arte en la ciencia?
- ¿Qué influencia creen que ha tenido la ciencia en el arte?
- ¿Qué materiales se han utilizado a lo largo de la historia, en diferentes culturas, para sus manifestaciones artísticas?
- ¿Cómo se han elaborado las pinturas (tintes y colorantes) en diversas culturas?

- ¿Qué cambios ha habido en los materiales y técnicas usados en el arte tradicional y el contemporáneo?
- ¿Creen que la búsqueda de la belleza haya desempeñado algún papel en la ciencia?

Es indudable que algunas estructuras de la materia, como los cristales, o algunos modelos (como, en Matemáticas, los fractales) son considerados hermosos por muchas personas. Incluso, hay artistas que están utilizando esta clase de estructuras como inspiración para sus obras pictóricas y escultóricas. Tal es el caso de la estructura del ADN que ha servido como modelo para una escultura que adorna al Instituto de Biotecnología de la UNAM.

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán.

Es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Por ser este un proyecto relacionado con el arte, es fundamental que empleen su creatividad a la hora de compartir sus resultados. Para ello, pueden hacer uso de las TICs y, por supuesto, ide su imaginación!

No olviden incluir la sección de referencias.



Figura 5.10 La Química se encuentra presente en todas las artes, a través de los distintos materiales y sustancias utilizados en ellas.

Desarrollo

¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos?

Este es un proyecto tecnológico en el que tienen que buscar alternativas prácticas al uso de derivados del petróleo, de manera que dichas opciones puedan satisfacer necesidades reales de acuerdo con los principios del desarrollo sustentable.



Sugerencia de lectura

Es bien conocido el papel que ocupa el concepto de belleza en los estudios de F. Crick y J. Watson acerca de la estructura del ADN, trabajo que los llevó a ganar el Premio Nobel de Química en 1962. Esto está narrado en el libro de J.D. Watson, *La doble hélice*.

Los artículos "Apretos de manos en la oscuridad" y "El cubano y el arte de su elaboración", de R. Hoffmann, les ayudarán también en este aspecto.

El papel que han desempeñado los fractales y otros modelos matemáticos en el arte se explica en varios libros, les sugerimos comenzar por éstos:

Eliezer Braun, *Caos, fractales y cosas raras*, publicado por el Fondo de Cultura Económica y el ILCE. Si no consiguen el libro, consúltenlo en Internet: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/150/html/caos.htm>

Vicente Talanquer, *Fractus, fracta, fractal fractales, de laberintos y espejos*, también publicado por el FCE y el ILCE. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/147/html/fractus.htm>

Consulta: 28 de octubre de 2013.



Pista

Recuerden que en el bloque 2 de *Ciencias 1. Biología*, estudiaron el desarrollo sustentable.



Figura 5.11 Los derivados del petróleo tienen importantes efectos en el ambiente.

¿Recuerdan qué es el desarrollo sustentable?
¿Qué creen que la Química pueda aportar a esta forma de manejar los recursos?

Seguramente recordarán que los productos elaborados a partir del petróleo, como los combustibles y los plásticos, tienen importantes efectos en el ambiente (ya lo estudiaron en este curso, en el bloque 2). Buscar otras opciones que dañen menos al ambiente es esencial, y es uno de los campos de estudio más prometedores hoy en día.

- ¿Cuál es el origen del petróleo? ¿Cómo lo obtenemos?
- ¿Qué tipo de materia es el petróleo? ¿Una mezcla o una sustancia pura?
- ¿Cuáles son los componentes del petróleo?
- ¿Qué usos tienen los diversos componentes del petróleo?
- ¿Qué problemas ambientales se relacionan con los derivados del petróleo?
- ¿De qué manera podemos atender estos problemas sin dejar de cubrir las necesidades que se satisfacen con derivados del petróleo?
- ¿Con qué los podemos sustituir?

Ya tienen la información básica para planear su proyecto. Recuerden establecer sus objetivos con claridad y, a partir de ellos, las hipótesis que vayan a probar. Determinen también la metodología con la que probarán las hipótesis y los materiales que necesitarán. Evalúen procesos, productos y materiales, considerando su efectividad, durabilidad, beneficio social, y tomando en cuenta su costo e impacto ambiental.

Es importante que tengan en cuenta la forma en que presentarán sus resultados. Para ello, pueden emplear, con creatividad, diversas TICs (videos, blogs, páginas web, etcétera). No olviden incluir la sección de referencias.



Sugerencia de lectura

Para este proyecto, les recomendamos iniciar su búsqueda de información en los siguientes libros:

Isaac Schiffer y Esteban López Salinas, *Usos y abusos de las gasolinas*, FCE-ILCE:
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/159/htm/gasolina.htm>

Juan Tonda, *El oro solar y otras fuentes de energía*, FCE-ILCE:
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/119/htm/orosolar.htm>

También el capítulo "El petróleo y sus quimiderivados" en *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*, de Andoni Garritz y José Antonio Chamizo (FCE-ILCE):
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/072/htm/delteque.htm>

Además, está el capítulo "Polímeros derivados del petróleo" en *Petroquímica y sociedad*, de Susana Chow Pangtay (FCE-ILCE): <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/htm/petroqui.html>

Consulta: 28 de octubre de 2013.

Cierre

Evaluación del proyecto*

Ahora que ya concluyeron su proyecto y lo presentaron a sus compañeros y profesor, ha llegado el momento de evaluarlo.

Para ello, reflexionen, en los mismos equipos, sobre las siguientes preguntas:

- ¿Qué le pareció el proyecto a tus compañeros? ¿Qué les gustó? ¿Qué criticaron?
- ¿Qué le pareció a tu profesor? ¿Qué aciertos encontró? ¿Qué criticó?
- Al trabajar en el proyecto, ¿plantearon con claridad los objetivos de su investigación y cumplieron esos objetivos?
- ¿Siguieron una metodología de trabajo y cumplieron los tiempos planeados en el cronograma?
- ¿La distribución de las tareas fue la adecuada?
- ¿Obtuvieron la información necesaria para desarrollar el tema?
- ¿Qué uso hicieron de las TICs?
- ¿El informe de la investigación es claro y preciso?
- ¿Presentaron el proyecto a la comunidad escolar y familiar?
- ¿Esa presentación fue clara y creativa?
- ¿Qué le pareció el proyecto a los integrantes del equipo? ¿Qué harían para mejorarlo?
- ¿Qué opinan del desempeño y la actitud de cada integrante del equipo a lo largo del proyecto?
- ¿En qué mejoraron con respecto a los proyectos anteriores?

Coevaluación*

1. Comparte, de manera respetuosa, las respuestas anteriores con un compañero.
2. Establezcan semejanzas y diferencias y comenten qué pueden hacer para mejorar su aprendizaje y resultados.
3. Entreguen un reporte de sus comentarios al profesor.

* Nota: Las siguientes evaluaciones aplican para todos los proyectos del bloque.

Referencias del bloque 5

- Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.
- Braun, E. (2000). *Caos, fractales y cosas raras*. México: FCE-ILCE.
- Garritz, A. y J. A. Chamizo. (2000). *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*. México: FCE-ILCE.
- Mújica Vélez, R. (2003). *La rebelión de la semilla*. México: Plaza y Valdés.
- _____. (2003). *Los condenados en su tierra*. México: Plaza y Valdés.
- Palazón Mayoral, A. M. (2002). *La construcción de la Biología*. México: ENP-UNAM.
- Palazón Mayoral, A. M., y M. Nadal Palazón. (2007). *Ciencias 1. Biología*. México: Oxford University Press.
- Talanquer, V. (2000). *Fractus, fracta, fractal: fractales, de laberintos y espejos*. México: FCE-ILCE.
- VanCleave, J. (1999). *Experimentos científicos*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Científico de tiempo completo*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Química para niños y jóvenes*, México: Limusa-Noriega.
- _____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2004). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- Vecchione, G. (2003). *Experimentos sencillos de química en la cocina*. México: SEP-Oniro.

Anexo 1

Protocolo de proyectos

Los proyectos se dividen en tres etapas: planeación, desarrollo y evaluación.

Planeación

Esta etapa es esencial para que tu proyecto sea un éxito. En la planeación debes procurar considerar todas las variables posibles que pueden afectar tu investigación, para no tener después resultados inesperados.

Al planear tu proyecto debes:

- Elegir el tema.** Recuerda que debe ser un tema interesante y relevante para todos los integrantes del equipo.
- Establecer los objetivos.** Los objetivos deben ser alcanzables (si son demasiado ambiciosos tal vez no logres cumplirlos en el tiempo y con los recursos de que dispones) y estar redactados de manera clara y concisa.
- Establecer las hipótesis.** Tus hipótesis sirven para cumplir tus objetivos, así que deben ser claras y detalladas; recuerda incluir todas las variables (por ejemplo, temperatura, tiempo, velocidad, reactivos, etcétera) que puedan afectar el resultado.
- Establecer los materiales y métodos.** Es importante que incluyas absolutamente todos los detalles que puedas: cuanto más detallada sea tu metodología y tu lista de materiales, es menos probable que aparezcan problemas durante las siguientes etapas.
 - ¿Cómo cumplirás tus objetivos?
 - ¿Cómo probarás tus hipótesis?
 - ¿Qué información requerirás (marco teórico)? ¿Dónde la obtendrás?
 - ¿Qué técnicas y procedimientos (protocolos) experimentales necesitarás?
 - ¿Cómo registrarás tus resultados?
 - ¿Cómo analizarás tus resultados?
 - ¿Cómo presentarás tu trabajo?
 - ¿Qué recursos necesitarás para cada acción que realizarás en tu proyecto?
 - ¿Cuánto tiempo requieres para cada labor? Elabora un cronograma de actividades.
 - Recursos humanos. ¿Cuántas personas están involucradas y qué hará cada una de ellas?
 - Recursos materiales. Equipos de laboratorio, sustancias (reactivos), material de papelería, de cómputo, etcétera.

Desarrollo

En el desarrollo de tu proyecto

- Obtén toda la información necesaria para tu marco teórico.** Recuerda anotar con detalle las referencias a tus fuentes.
- Realiza todas las labores que estableciste en tu metodología.** Efectúa las actividades que planeaste para obtener los datos relevantes (por ejemplo, los experimentos que diseñaste). Registra detalladamente todos tus resultados y analízalos de acuerdo con lo que estableciste en tu metodología. Elabora tus conclusiones. Para ello, debes responder estas preguntas:
 - ¿Tus hipótesis se cumplieron? Si no es así, ¿a qué crees que se debió?
 - ¿Se cumplieron tus objetivos? Si no es así, ¿a qué crees que se debió?
- Prepara tu informe escrito.** Debe incluir los siguientes puntos, aunque no es necesario separarlos en apartados independientes dentro de tu informe:
 - Exposición de motivos, objetivos e hipótesis.
 - Marco teórico.

- Metodología de trabajo y materiales utilizados.
- Resultados.
- Análisis de resultados.
- Conclusiones.
- Referencias.

d) *Realiza tu presentación.* Recuerda que se puede realizar de muchas maneras: conferencias, exposiciones, carteles, periódico mural, artículo en la revista escolar, trípticos, maquetas y dioramas, etcétera.

Evaluación

Es importante evaluar los diferentes aspectos de tu proyecto, por ejemplo, si lograste los objetivos que te planteaste, si lograste comunicar adecuadamente tus ideas, si manejaste correctamente los desechos, etcétera.

Para ello, te presentamos el siguiente cuestionario, en el que debes marcar la opción correspondiente.

	Sí	Parcialmente	No
1. PLANIFICACIÓN			
Los objetivos fueron precisos, claros y concisos.			
La hipótesis era clara y detallada.			
La metodología fue clara.			
La metodología fue adecuada.			
La metodología fue lo suficientemente detallada.			
El cronograma fue adecuado.			
La distribución de tareas fue adecuada.			
Se contemplaron todos los recursos materiales necesarios.			
2. DESARROLLO			
Se obtuvo toda la información necesaria para el marco teórico.			
La información recabada para el marco teórico fue adecuada y precisa.			
Se realizaron todas las labores y actividades planeadas.			
Se registraron detallada y adecuadamente los resultados.			
El análisis de resultados se apegó a la metodología establecida.			

	Sí	Parcialmente	No
El análisis de resultados fue adecuado y suficiente.			
Los resultados bastaron para probar si las hipótesis eran ciertas o no.			
Las conclusiones fueron claras y adecuadas.			
El informe incluyó todos los puntos necesarios.			
El informe incluyó toda la información necesaria.			
El informe incluyó las referencias completas.			
El informe fue claro y bien estructurado.			
El informe tenía buena presentación (redacción, ortografía, limpieza, imágenes e impresiones claras, etcétera).			
La presentación fue clara.			
La presentación se apegó a los tiempos que le correspondían.			
La presentación fue la adecuada para el tipo de proyecto desarrollado y los resultados obtenidos.			
3. EVALUACIÓN			
Se cumplieron los objetivos.			
Las hipótesis fueron acertadas.			
La metodología funcionó bien.			
El reporte escrito fue valorado favorablemente por el profesor.			
La presentación tuvo buena acogida en el público.			

Anexo 2

Lineamientos de trabajo en el laboratorio

1. Prohibido fumar, comer y beber.
2. Usar siempre bata.
3. Usar el equipo de seguridad necesario, según las indicaciones del profesor.
4. No correr ni transitar atropelladamente a través de las puertas.
5. Deberán llevar el cabello recogido hacia atrás.
6. Mantener limpio el laboratorio.
7. Eliminar adecuadamente los desechos.
8. Reportar cualquier falla en las instalaciones, así como utilizar estas últimas de manera correcta.
9. Lavarse las manos después de haber manipulado sustancias químicas o material biológico.
10. Nunca pipetear con la boca, usar un pipetor, una perilla de hule o una bureta.
11. Utilizar pinzas para retirar objetos del fuego.
12. Manejar las sustancias con los instrumentos apropiados (pipetas, buretas, cucharas de porcelana, espátulas, etcétera) y procurar evitar derrames o contacto con el cuerpo.
13. Cualquier sustancia que se derrame sobre la mesa de trabajo debe eliminarse y limpiarse de inmediato, usando guantes y un lienzo limpio y seco.
14. Durante las prácticas, mantener una adecuada ventilación en el laboratorio.
15. Obtener información pertinente sobre las características de las sustancias que se emplean y utilizarlas de manera adecuada, pues una de las causas más frecuentes de accidentes en los laboratorios es la ignorancia y la falta de precaución.
16. Nunca se deben mezclar sobrantes de sustancias.
17. No se deben probar ni oler las sustancias.
18. Utilizar las fuentes de calor cuando sea necesario y apagarlas al dejar de usarlas.
19. Antes de encender una flama, se recomienda revisar si hay presencia de disolventes orgánicos a su alrededor; si es así, se debe alejar la sustancia de la fuente de calor.
20. Los canales y tarjas de las mesas del laboratorio son para eliminar el agua de los refrigerantes y no para verter residuos.
21. Los alumnos deben conservar el mobiliario en las condiciones en que lo han recibido.

Glosario

Aleación: Compuesto homogéneo formado por, cuando menos, un metal.

Biomolécula: Cualquier molécula compleja, estructurada a partir de carbono, que se encuentra formando a los seres vivos.

Cambio químico: Modificación de la estructura interna de una sustancia; es decir, se produce el cambio de la composición química de las sustancias a través de una reacción química.

Ciencia: Disciplina que busca generar conocimiento comprobable sobre los fenómenos naturales.

Coefficiente: Número que se escribe a la izquierda de un elemento o fórmula e indica las veces que se repite.

Combustible: Sustancia que puede entrar en combustión o quemarse produciendo una elevación de temperatura.

Compuesto: Sustancia formada por la unión de dos o más elementos y cuyas características físicas son únicas. Además, puede ser descompuesta en los elementos que la forman mediante reacciones químicas.

Concentración: Cantidad de un elemento o un compuesto por unidad de volumen.

Contaminación: Alteración de las condiciones o pureza de una sustancia. Alteración nociva de las condiciones normales de cualquier medio por la presencia de agentes físicos, químicos o biológicos, ajenos al mismo.

Decantación: Método físico para la separación de mezclas heterogéneas. Se basa en la diferencia de densidad entre los componentes.

Densidad: Cantidad de masa en un volumen determinado.

Descomponedor: Organismo que provoca la descomposición de materia muerta.

Ecuación química: Representación de un fenómeno químico por medio de símbolos y fórmulas.

Electrón de valencia: Cada uno de los electrones de la última capa de un átomo que son los responsables de los enlaces químicos.

Elemento químico: Sustancia que no puede ser descompuesta en otras más simples mediante reacciones químicas.

Elemento: Sustancia que no puede ser descompuesta mediante una reacción química en otras más simples.

Emulsión: Mezcla, estable y homogénea, de dos líquidos que normalmente no pueden mezclarse, como aceite de oliva y agua. Cuando estos dos líquidos están en un mismo recipiente se denominan "fases".

Enlace químico: Unión que se da entre átomos, de manera que se forman moléculas.

Estados de agregación: Son los diversos estados sólido, líquido, gaseoso en que se puede presentar un material, dependiendo de la temperatura y la presión a que se encuentre.

Experimento: Operación destinada a estudiar un fenómeno o a comprobar una propiedad bajo condiciones controladas.

Fermentación: Proceso por medio del cual los seres vivos obtienen energía al romper un azúcar, que queda convertido en un gas (dióxido de carbono) y un producto orgánico (por ejemplo, alcohol o ácido láctico).

Filtración: Método físico para separar partículas sólidas de las líquidas utilizando un medio poroso.

Fluido: Término con el que se acostumbra designar a los líquidos y gases. Los primeros fluyen al presentar poca cohesión entre sus moléculas. En los gases la fuerza de cohesión es casi inexistente.

Hipótesis: Suposición que debe ser demostrada. Proposición tentativa que intenta dar una explicación a un fenómeno.

Ion: Átomo con carga eléctrica neta diferente de cero.

Masa: Es la cantidad de materia contenida en un cuerpo.

Medición: Acción de comparar una cantidad con su respectiva unidad.

Metal: Elemento químico caracterizado por su brillo, conductividad del calor y de la electricidad, y capacidad de combinación cediendo electrones para formar cationes.

Modelo: Construcción por medio de la cual se simula un fenómeno o evento para poderlo estudiar y poner a prueba nuestras explicaciones.

Mol: Cantidad de materia que contiene el número de Avogadro (6.022×10^{23}) de átomos o moléculas de una sustancia.

Molécula: Partícula más pequeña de una sustancia que posee todas sus características físicas y químicas.

Neutralización: Reacción que se produce entre un ácido y una base, y a través de la cual se obtiene agua y sal.

Neutrón: Partícula de carga neutra que conforma a los átomos y se encuentra en el núcleo de éstos.

Número atómico (Z): Número de protones que tiene un átomo en el núcleo, el cual es característico para cada elemento.

Número de oxidación: Número asociado a la carga eléctrica de un elemento en un ion o una molécula y consta del número de electrones involucrado y del signo + o -, según se oxide o se reduzca, respectivamente.

Oxidación: Ocurre cuando un elemento o sustancia pierde electrones.

Peso: Fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo, dependiendo de su masa.

pH: Medida de la concentración de iones hidrógeno en una disolución. La escala va desde 0 hasta 14.0. Los ácidos se ubican de 0 hasta 7, las bases desde 7 hasta 14 y las sustancias neutras en 7.0. El ácido clorhídrico tiene pH de 0.0 y el hidróxido de sodio de 14.0

Polímero: Molécula de gran tamaño y complejidad, formada por la unión de moléculas más pequeñas y sencillas, llamadas "monómeros".

Porcentaje: Manera de expresar una proporción como una fracción de 100.

Producto: Sustancia o sustancias que resultan después de un cambio químico.

Protón: Partícula de carga positiva que conforma a los átomos y se encuentra en el núcleo de éstos.

Punto de fusión: Temperatura a la cual una sustancia cambia de estado sólido a líquido.

Reacción química: Proceso en el que una o más sustancias se transforman en otras sustancias diferentes.

Reacciones de oxidación: Aquellas en las que un átomo gana oxígeno, o bien, cuando un átomo pierde electrones de su capa externa.

Reactivo: Compuesto que toma parte en una reacción química.

Reducción: Se presenta cuando un elemento o sustancia gana electrones.

Símbolo químico: Signo o abreviación que se utiliza para representar un elemento.

Síntesis: En Química, es un procedimiento llevado a cabo para obtener un compuesto a partir de sustancias más simples.

Solvente: Sustancia que se halla en mayor cantidad en una disolución y en la que está disuelto el soluto.

Subíndice: Número pequeño que se coloca en la parte inferior derecha de un símbolo químico y representa las veces que éste se repite.

Sustancia: Clase particular de materia homogénea.

Tecnología: Búsqueda y aplicación de conocimientos para obtener resultados prácticos.

Temperatura: Medida de energía calorífica promedio de las moléculas de un cuerpo.

Tornasol: Sustancia colorante e indicador que se extrae de ciertos líquenes. Color azul en medio básico y rojo en medio ácido.

Toxicidad: Manera en que se mide el grado tóxico de una sustancia.

Velocidad de reacción: Medida del tiempo que tarda cierta cantidad de una sustancia para transformarse en otra diferente.

Referencias sugeridas

Referencias para el profesor y el desarrollo de la obra

- American Chemical Society. (1998). *QuimCom. Química en la comunidad*. México: Addison Wesley Longman de México.
- Ander, P. y A. J. Sonnessa. (1996). *Principios de Química. Introducción a los conceptos teóricos*. México: Limusa-Noriega.
- Arena, S. y M. Hein. (2001). *Fundamentos de Química*. México: Thompson.
- Asimov, I. (2002). *Breve historia de la química*. España: Alianza.
- Barham, P. (2002). *La cocina y la ciencia*. España: Acriba.
- Bohinski, R. C. (1998). *Bioquímica*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Brown, T. L. y H. E. Lemay Jr. (1998). *Química, la ciencia central*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Chamizo Guerrero, J. A. (comp.). (2004). *Antología de la enseñanza experimental*. México: UNAM-Facultad de Química.
- Chamizo Guerrero, J. A., A. Garriz Ruiz y R. Vilar Comte. (2001). *Problemas de Química*. México: Pearson Educación.
- Chamizo Guerrero, J. A., M. Petrich Moreno y R. Vilar Comte. (2000). *Química*. México: SEP.
- Chang, R., *Química*. (2007). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Coenders, A. (1996). *Química culinaria. Estudio de lo que le sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. España: Acriba.
- Cruz-Garriz, D. y J. A. Chamizo Guerrero. (2002). *Estructura atómica: un enfoque químico*. México: Pearson Educación.
- Day, R. A. y A. L. Underwood. (1999). *Química analítica cuantitativa*. México: Prentice-Hall.
- Dickson, T. R. (1999). *Química. Enfoque ecológico*. México: Limusa-Noriega.
- Emsley, J. (1998). *Moléculas en una exposición. Retratos de materiales interesantes de la vida cotidiana*. España: Barcelona.
- Flor, J. I. (1996). *Recursos para la investigación en el aula*. España: Díada.
- Flores de Labardini, T. y M. García Guerrero. (1995). *Actualización de docentes en el enfoque química en microescala*. En Moreno González, R. L. (coord.), *Memorias del 3er. Coloquio sobre la Enseñanza de las Ciencias*. México: UNAM.

- Flores, R. C. (1996). *La imagen deseable de las Ciencias Naturales*. México: SEP-UPN.
- _____. (1996). *Un recorrido por la naturaleza. Estrategia de enseñanza de las Ciencias Naturales*. México: SEP-UPN.
- Garriz Ruiz, A. y J. A. Chamizo Guerrero. (1998). *Química*. México: Addison-Wesley Longman.
- _____. (2001). *Tú y la química*. México: Pearson Educación.
- Hein, M. (1992). *Química*. México: Iberoamericana.
- Holum, J. R. (1998). *Introducción a los principios de química*. México: Limusa-Noriega.
- Lehninger, A. L., D. L. Nelson y M. M. Cox. (2005). *Principios de bioquímica*. España: Omega.
- Malone, L. J. (2003). *Introducción a la Química*. México: Limusa Wiley.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching. The role of History and Philosophy of Science*. Estados Unidos de América: Routledge.
- Millard, J.T. (2008). *Adventures in Chemistry*. Estados Unidos de América: Hughton Mifflin.
- Mortimer, Ch. E. (1996). *Química*. México: Iberoamérica.
- Muñoz de Chávez, M., J. A. Ledesma Solano, et al. (2010). *Composición de alimentos: Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo*. México: McGrawHill Interamericana.
- This, H. (2005). *Cacerolas y tubos de ensayo*. España: Acriba.
- Palazón Mayoral, A. M. (2004). *Biología*. México: Oxford University Press.
- Pérez Aguirre, G., G. Garduño Sánchez y C. D. Rodríguez Torres. (2007). *Química I. Un enfoque constructivista*. México: Pearson-Prentice Hall.
- _____. (2007). *Química II. Un enfoque constructivista*. México: Pearson-Prentice Hall.
- Redmore, F. H. (1996). *Fundamentos de química*. México: Prentice Hall.
- Secretaría de Educación Pública. (2002). *Enseñanza de las ciencias a través de modelos matemáticos. Química*. México: SEP. El material ECAMM se puede consultar y descargar en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammpresentacion.htm> y en <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammlibros.htm>

Referencias para el alumno

- Alzogaray, R. (2007). *El elixir de la muerte y otras historias de venenos*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes-Siglo XXI.
- Arana, F. (2000). *Método experimental para principiantes*. México: Joaquín Mortiz.
- Asimov, I. (1999). *Breve historia de la química*. España: Alianza.
- _____. (1999). *La búsqueda de los elementos*. España: Plaza y Janés.
- Barham, P. (2002). *La cocina y la ciencia*. España: Acriba.
- Bonfil Olivera, M. (2007, abril). "Ojo de mosca. La confiabilidad de la ciencia". *¿Cómo ves?*, 101, 7.
- _____. (1997). *La dosis hace el veneno*. México: Somedicyt-Semarnap.
- _____. (2005). *La ciencia por gusto. Una invitación a la cultura científica*. México: Paidós.
- Braun, E. (2000). *Caos, fractales y cosas raras*. México: FCE-ILCE.
- Burns, R. (2003). *Fundamentos de química I*. México: Pearson-Prentice Hall.
- Chamizo Guerrero, J. A. (1995). *Cómo acercarse a la Química*. México: Conaculta-Limusa.
- Clemson, W. D. Clemson, K. Pritchard y J. Allison. (2006). *Usa las matemáticas: resuelve un crimen*. México: Altea.
- Coenders, A. (1996). *Química culinaria. Estudio de lo que le sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. España: Acriba.
- Córdova Frunz, J. L. (2002). *La química y la cocina*. México: Fondo de Cultura Económica.
- De la Selva, T. (1998). *De la alquimia a la química*. México: Fondo de Cultura Económica.
- De Régules Ruiz-Funes, S. (2001). *Cuentos cuánticos*. México: SEP-ADN.
- Dickson, T. R. (1999). *Química: Un enfoque ecológico*. México: Limusa-Noriega.
- Esteve de Sagrera, J. (1991). *La química sagrada: de la alquimia a la química en el siglo XVII*. España: Akal.
- Flores, M. (2002). *Relación entre materia y energía*. México: SEP-Santillana.
- Fuentes, S. y G. Díaz. (1998). *Catalizadores. ¿La piedra filosofal del siglo XX?* México: Fondo de Cultura Económica.
- Gálvez Correa, G., (2005, marzo). "La conquista del dolor". *¿Cómo ves?* 76, 26-29.
- García, H. (2002). *Del átomo al hombre*. México: SEP-Santillana.
- García, Horacio. (1991). *El investigador del fuego, Antoine L. Lavoisier*. México: CNCA-Pangea.

- Garriz, A. y J. A. Chamizo. (2000). *Del tequesquite al ADN. Algunas facetas de la química en México*. México: FCE-ILCE.
- Golombek, D. y P. Schwarzbaum. (2002). *El cocinero científico (cuando la ciencia se mete en la cocina)*. Argentina: Universidad de Quilmes-Siglo XXI.
- Gould, S. J. (2001). *La prueba de las láminas de Lavoisier. Las piedras falaces de Marrakech*. España: Crítica.
- García Sainz, J. M. (2002). *Química industrial*. México: SEP-Santillana.
- Gómez-Esteban, P. (2010). *Hablando de... Del ácido sulfúrico a Louis Pasteur*. España: El Tamiz.
- Lancha, J. M. (1988). *Diccionario de ciencias naturales. Usos y etimologías*. México: Siglo XXI.
- McGee, H. (2007). *La cocina y los alimentos. Enciclopedia de la ciencia y la cultura de la comida*. España: Debate.
- Medawar, P. B. (1985). *Consejos a un joven científico*. México: FCE-Conacyt.
- Medawar, P. B. y J. S. Medawar. (1988). *De Aristóteles a zoológicos. Un diccionario filosófico de biología*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Morowitz, H. J. (1995). *La termodinámica de la pizza. Ciencia y vida cotidiana*. España: Gedisa.
- Mosqueira, S. (2005). *Introducción a la química y el ambiente*. México: Cultural.
- Mújica Vélez, R. (2003). *La rebelión de la semilla*. México: Plaza y Valdés.
- _____. (2003). *Los condenados en su tierra*. México: Plaza y Valdés.
- Müller, M., et al. (2006, febrero). "Medir para vivir". *¿Cómo ves?* 87, 16-18.
- Muñoz de Chávez, M., J. A. Ledesma Solano, et al. (2010). *Composición de alimentos: Valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Noreña Villarías, F. y J. Tonda Mazón. (2002). *La medición y sus unidades*. México: SEP-Santillana.
- Noreña, F. (2004). *Dentro del átomo*. México: SEP-Libros del Escarabajo.
- Palazón Mayoral, A.M. (2002). *La construcción de la Biología*. México: ENP-UNAM.
- _____, y M. Nadal Palazón. (2007). *Ciencias I. Biología*. México: Oxford University Press.
- Pellón González, I. (2002). *Lavoisier: un químico ilustrado*. España: Nívola.
- Pérez, G., et al. (2007). *Química I. Un enfoque constructivista*. México: Pearson.
- Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Puedes consultar este diccionario en internet: <http://www.rae.es/>

- Román Polo, P. (2002). *El profeta del orden químico. Mendeléiev*. España: Nívola.
- Romo de Vivar, A. (2000). *Química, universo, tierra y vida*. México: FCE-ILCE.
- Rugí, R. (2003). *La Química*. México: SEP-Editex.
- Ruiz Ruiz-Funes, C. y S. de Régules Ruiz-Funes. (2000). *El piroso matemático. De los números a las estrellas*. México: Lectorum.
- Sánchez Mora, A. M. (2001). *Relatos de ciencia*. México: SEP-ADN.
- Schiffer, I. y E. López Salinas. (2000). *Usos y abusos de las gasolinás*. México: FCE-ILCE.
- Strathern, P. (1999). *Bóhr y la teoría cuántica*. España: Siglo XXI.
- _____. (2000). *El sueño de Mendeléiev. De la alquimia a la química*. España: Siglo XXI.
- Talanquer, V. (2000). *Fractus, fracta, fractal: fractales, de laberintos y espejos*. México: FCE-ILCE.
- This, H. (2005). *Cacerolas y tubos de ensayo*. España: Zaragoza.
- Tonda, J. (2000). *El oro solar y otras fuentes de energía*. México: FCE-ILCE.
- Uruchurtu, G. (2006, mayo). "Venenos, envenenadores y envenenados". *¿Cómo ves?* 90, 10-14.
- Uruchurtu, G. (2007, febrero). "De la selva a la farmacia". *¿Cómo ves?* 99, 30-33.
- VanCleave, J. (1999). *Experimentos científicos*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Científico de tiempo completo*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2000). *Química para niños y jóvenes*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2001). *Guía de los mejores proyectos para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- _____. (2004). *Proyectos de excelencia para la feria de ciencias*. México: Limusa-Noriega.
- Vecchione, G. (2003). *Experimentos sencillos de química en la cocina*. México: SEP-Oniro.
- Wagner, E. J. (2010). *La ciencia de Sherlock Holmes. Los secretos forenses de los casos más famosos de la historia*. España: Planeta.
- Wiese, J. (1999). *Ciencia para detectives. Actividades para resolver misterios, esclarecer casos y atrapar delincuentes*. Argentina: Albatros.

