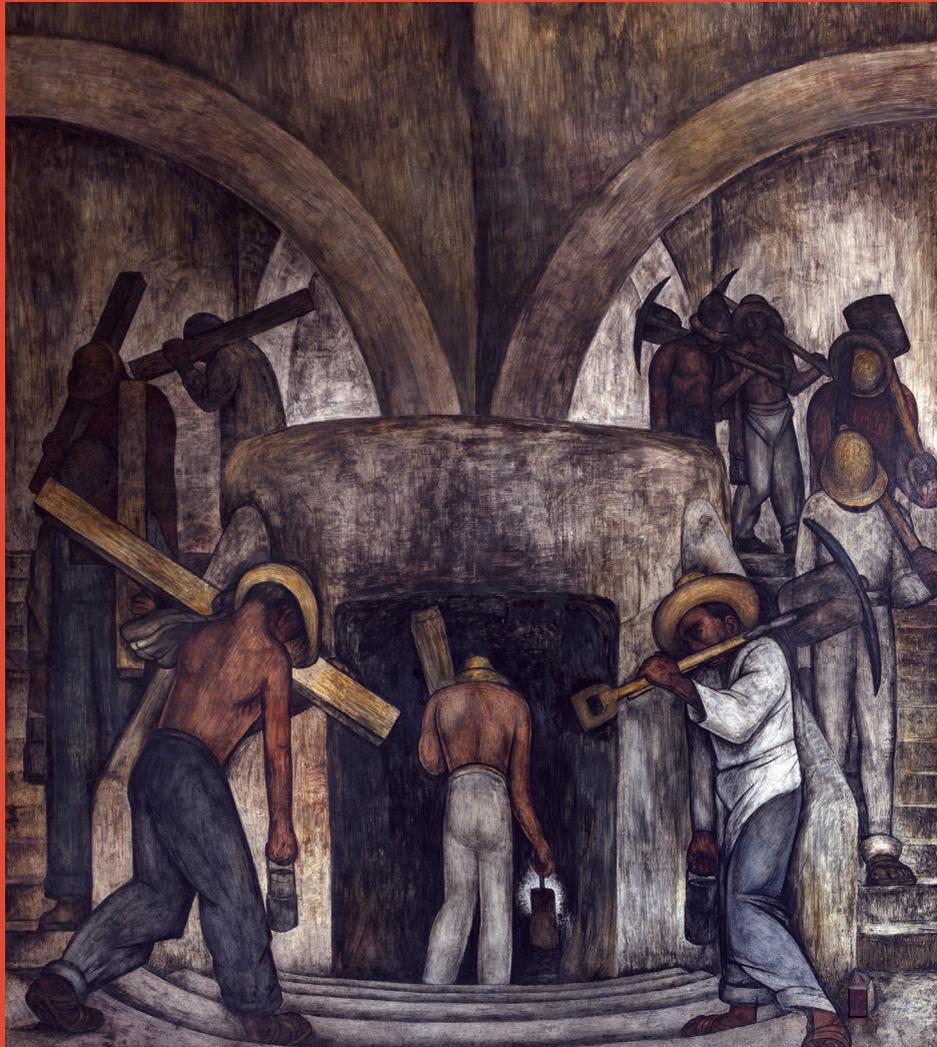


LIBRO PARA EL MAESTRO



Ciencias y Tecnología. Química
Tercer grado



TELSecundaria

Índice

I. Orientaciones generales	6
El objeto de estudio de Ciencias y Tecnología. Química	6
El enfoque pedagógico	7
Vínculo con otras asignaturas	18
Materiales de apoyo para la enseñanza	18
El libro de texto para el alumno: <i>Ciencias y Tecnología. Química</i>	19
Alternativas para seguir aprendiendo como maestros	22
Dosificación de contenidos	24
II. Sugerencias didácticas específicas	28
Punto de partida	28
Bloque 1. Propiedades, cambio y estructura	32
Secuencia 1 Propiedades de la materia	32
Secuencia 2 Los materiales y sus usos	38
Secuencia 3 Mezclas	44
Secuencia 4 Sistemas físicos y químicos	49
Secuencia 5 El cambio químico	55
Secuencia 6 Los átomos y las propiedades de los materiales	61
Química en mi vida diaria: Las cerámicas y sus aplicaciones	68
Ciencia y pseudociencia: Alquimia	69
Proyecto: Propiedades, cambio y estructura	70
Evaluación	72
Bloque 2. Estequiometría, rapidez química y periodicidad	75
Secuencia 7 Las sustancias y sus representaciones	75
Secuencia 8 La reacción química y la conservación de la materia	82
Secuencia 9 La rapidez de las reacciones químicas	87
Secuencia 10 Utilidad de modificar la rapidez química	93
Secuencia 11 La energía y las reacciones químicas	98
Secuencia 12 La tabla periódica de los elementos	104

Química en mi vida diaria: Productos químicos y prevención de enfermedades	112
Ciencia y pseudociencia: La medicina tradicional herbolaria	113
Proyecto: Estequiometría, rapidez química y periodicidad	114
Evaluación	116

Bloque 3. Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química 119

Secuencia 13	Reacciones químicas en el entorno	119
Secuencia 14	Las moléculas que estructuran a los seres vivos	125
Secuencia 15	La energía de los alimentos	132
Secuencia 16	La química y el medio ambiente	138
Secuencia 17	Las sustancias contaminantes	144
Secuencia 18	Beneficios de la química responsable	150

Química en mi vida diaria: La química en el cuidado del entorno	155
Ciencia y pseudociencia: Abuso del término <i>energía</i>	156
Proyecto: Química y metabolismo: riesgos y beneficios de la química	157
Evaluación	159

Anexos 162

Fabricación de un extintor	164
¿Cómo hacer un purificador de agua?	165
Destilador para extraer esencias aromáticas	166
Fabricación de un limpiador de óxido casero	167
Elaboración de queso	168
Botiquín herbolario comunitario	169
Elaboración de enjuague bucal	170
Tinción de textiles con materiales vegetales	171
Elaboración de fertilizantes orgánicos y biopesticidas	172

Bibliografía 173

Créditos iconográficos 174

Bloque 2. Estequiometría, rapidez química y periodicidad

Secuencia 7 Las sustancias y sus representaciones (LT, Vol. II, págs. 12-23)

Tiempo de realización	12 sesiones
Eje	Materia, energía e interacciones
Tema	Naturaleza, macro, micro y submicro
Aprendizaje esperado	<ul style="list-style-type: none">Explica y predice propiedades físicas de los materiales con base en modelos submicroscópicos sobre la estructura de átomos, moléculas o iones y sus interacciones electrostáticas.Representa y diferencia mediante esquemas, modelos y simbología química, elementos y compuestos, así como átomos y moléculas.
Intención didáctica	Reconocer la importancia de los elementos y sus electrones de valencia para explicar cómo se forman los enlaces y los compuestos y representarlos usando estructuras de Lewis. Utilizar estas representaciones para diferenciar entre elementos y compuestos.
Vínculo con otras asignaturas	Lengua Materna. Español Al comunicar oralmente hipótesis, resultados de actividades experimentales y argumentar acerca de las causas de los fenómenos observados.
Materiales	Plastilina, papel, arcilla o migajón, pegamento, palitos de madera, olla o cazuela, cuchara, parrilla eléctrica, hilo, lupa, guantes, trapo, ligas, papel higiénico, frascos desechables o botellas de PET, alumbre de potasio, sal de mesa, sal de Epsom, sulfato de cobre y agua purificada.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	Audiovisuales <ul style="list-style-type: none"><i>Las fórmulas químicas</i><i>¿Por qué el hielo flota en el agua?</i><i>Una fórmula y distinta forma</i>
Materiales de apoyo para el maestro	Bibliografía <ul style="list-style-type: none">Aguilar Sahagún, Guillermo, Salvador Cruz Jiménez y Jorge Flores Valdés (2011). <i>Una ojeada a la materia</i>, México, FCE / SEP / Conacyt http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/03/htm/ojeada.htm (Consultado el 4 de diciembre de 2020).<i>Modelos atómicos</i>, Portal Académico CCH. UNAM. Disponible en https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/modelos_atomicos/modelosatomicos (Consultado el 4 de diciembre de 2020).

¿Qué busco?

Que los alumnos identifiquen formas de representar átomos, iones y compuestos con diferentes modelos y simbología propia de la química: fórmulas químicas, estructuras de Lewis, representación de esferas, y representación de esferas y barras.

Acerca de...

La química requiere de capacidad de abstracción para imaginar cosas que nuestros ojos no pueden apreciar a simple vista. ¿De qué manera se puede imaginar y comprender lo que no vemos? La química provee de representaciones que ayudan a



lograrlo. En esta secuencia se abordan diferentes modos de representar a los átomos y las maneras en las que interactúan para formar diferentes sustancias y compuestos:

- Fórmulas químicas:** integran números y símbolos químicos.
- Esferas:** representan a escala los tamaños de los átomos.
- Esferas y barras:** integran esferas y barras que representan los enlaces entre átomos.
- Estructuras de Lewis:** representan a los átomos de cada elemento con sus electrones de valencia. No muestran los electrones de las capas internas, esto facilita predecir la forma en la que pueden interactuar los átomos para completar 8 electrones en su capa más externa. El máximo número de electrones que se pueden representar es de ocho, excepto en el caso del hidrógeno (sólo tiene 1 electrón) y el helio (sólo tiene 2).

Cuando los átomos forman iones pueden representarse como partículas con diferente tipo de carga, denotada por los signos + y -. De acuerdo con la ley de Coulomb, las partículas con carga diferente se atraen y con cargas iguales se repelen. A partir de esta idea se puede construir la noción de que los enlaces entre los átomos son interacciones electrostáticas. Los electrones de valencia, que también se pueden representar como partículas con carga negativa, son los que participan en los enlaces entre átomos y determinan su capacidad de interacción para formar compuestos y moléculas.

Una aplicación práctica de conocer los diferentes tipos de enlace es la comprensión de la naturaleza de los materiales y de sus propiedades.

Sobre las ideas de los alumnos

La mayoría de los alumnos de tercero de secundaria identifica que la materia está formada por diferentes partículas, sin embargo, algunos piensan que las moléculas cambian de tamaño dependiendo de su estado de agregación.

Muchos estudiantes reconocen que existen fuerzas de atracción (agrupación) y repulsión (distribución uniforme) entre partículas estáticas, y suponen que éstas no actúan cuando las partículas están en movimiento. Otra de sus ideas es que

las fuerzas entre partículas varían dependiendo de la temperatura y que en el estado sólido no existen fuerzas de atracción o repulsión.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 12

■ Para empezar

- Explore los conocimientos previos de los alumnos acerca de los modelos atómicos; este tema se estudió en la secuencia 7 del curso de Física y en la secuencia 6 del curso de Química. Puede preguntar qué es el átomo, qué modelos atómicos recuerdan y cuáles son sus características.

Actividad 1. Fórmulas químicas

- Permita que los alumnos realicen la actividad de manera autónoma, aclare las dudas que surjan. Pueden consultar la tabla periódica de los elementos en la página 72, volumen 2 del libro de texto, para identificar los símbolos que aparecen en la imagen.
- En el punto 3 escuche las ideas expresadas por sus alumnos. Anótelas para que las confronten más adelante en el estudio de esta secuencia.
- Al terminar la actividad, pida que comenten sus propuestas de representación con el resto del grupo y que, utilizando la imagen de esta actividad, mencionen cuáles sustancias están formadas por átomos iguales y cuáles no.

Sesión 2

p. 13

■ Manos a la obra

- Lean el texto “Fórmulas químicas”. Explique a los estudiantes que existen dos tipos de sustancias:
 - Elementos formados por sólo un tipo de átomos.
 - Compuestos formados por la unión química de dos o más tipos de átomos.
- Aclare que ambos tipos de sustancias se representan por medio de fórmulas químicas.
- Cerciórese de que los alumnos comprenden cómo se escribe una fórmula química y proporcione ejemplos adicionales: O_3 (ozono), $NaHCO_3$ (bicarbonato de sodio), entre otros.



Analicen el tipo y número de átomos que contiene cada una.



- A continuación, invítelos a consultar y comentar grupalmente el audiovisual *Las fórmulas químicas*.

Actividad 2. Las fórmulas químicas

- Realicen la actividad. Al comparar respuestas, cerciórese de que escribieron las fórmulas químicas adecuadamente: sustancia 1: H₂ (dihidrógeno); sustancia 2: O₂ (oxígeno); 3: CH₄ (metano); 4: CO₂ (dióxido de carbono).
- En el punto 3, revisen nuevamente qué son los electrones de valencia en la secuencia 6 del libro de texto.
- Después de leer el texto “Enlaces químicos”, explique a los alumnos que los átomos forman enlaces a través de sus electrones de valencia, al ganarlos, perderlos o compartirlos.

Sesión 3

p. 14

- Antes de iniciar, revisen nuevamente el texto “Átomos, iones y moléculas” en la página 76 del Volumen I, después solicite que lean el texto inicial de la sesión, y que relacionen la información del primer texto con los incisos a y b de esta sesión.
- Cerciórese de que los alumnos comprenden que un enlace químico resulta de un balance entre fuerzas atractivas y repulsivas entre los átomos; se forma con la participación de los electrones de la capa más externa de cada átomo (electrones de valencia). Los enlaces iónicos resultan de la atracción entre cargas eléctricas o iones de distinto signo: cationes y aniones (positiva y negativa) de átomos metálicos y no metálicos. Los covalentes se forman cuando átomos de elementos no metálicos comparten electrones de valencia, sean éstos del mismo tipo o no; por último, los enlaces metálicos mantienen unidos a átomos de metales iguales o diferentes.
- Forme equipos y pida a los alumnos que lean el texto “Sustancias con enlaces covalentes”. Invítelos a investigar y a dibujar algunos compuestos covalentes de moléculas sencillas. Después pídale que expliquen su trabajo al resto del grupo.
- Lean el texto “El modelo de Lewis” y pida que, de tarea, investiguen este modelo en libros de química o en internet.

Sesión 4

p. 15

- Solicite a los alumnos que lean las características de la representación de Lewis, y aclare sus dudas.

Actividad 3. Representación de estructuras de Lewis

- Realicen la actividad.
- En el punto 3, puede apoyar a los alumnos mediante los siguientes pasos:
 - Por ejemplo, para identificar los electrones que faltan para completar la capa externa de cada átomo que se encuentra en el CO₂ (dióxido de carbono), consideren cuántos electrones de valencia tiene cada átomo. De acuerdo con la tabla de la actividad, el carbono tiene 4 electrones de valencia, entonces le faltan 4 electrones para completar 8 en su última capa (8 – 4 = 4); el oxígeno tiene 6, entonces le faltan 2 electrones (8 – 6 = 2).
 - Para dibujar la estructura de Lewis, pida que anoten los símbolos químicos de cada elemento y sus electrones de valencia por medio de puntos de distinto color para cada elemento. Después, que acomoden los símbolos químicos de manera que los elementos compartan electrones, recuerde que cada elemento debe completar 8 electrones. Finalmente, solicite que encierren en un óvalo los pares de electrones compartidos para visualizar mejor los enlaces formados.
 - Comente que, en el caso de la molécula de dihidrógeno (H₂), el hidrógeno sólo requiere dos electrones para completar su capa electrónica más externa, por lo tanto, el enlace quedaría así:



Sesión 5

p. 16

- Retome el concepto de enlace covalente con los alumnos, pregúntelos en qué consiste y cómo se representa, pídale que ofrezcan algunos ejemplos.
- Forme equipos y pídale que lean el texto “Moléculas polares y no polares”. Solicite que elaboren un mapa mental, para organizar la



información consultada. Pida que escriban definiciones de moléculas polares y no polares con sus propias palabras, y que dibujen ejemplos diferentes a los del libro. Exhorte a los equipos a que compartan su mapa conceptual con el resto del grupo.



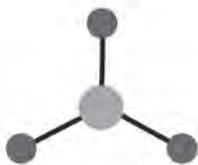
- Para finalizar, proyecte el recurso audiovisual *¿Por qué el hielo flota en el agua?* y comente con el grupo su contenido.

Sesión 6 p. 17

- Lean el texto "Representación geométrica de las moléculas" y analicen la tabla 2.1. Las figuras a continuación complementan dicha tabla. Oriente la reflexión para que los estudiantes se percaten de que la geometría de las moléculas representa la organización tridimensional (en el espacio) de los átomos que forman una molécula en torno a un átomo central. Los pares de electrones de la capa externa se distribuyen de manera que entre ellos hay la menor repulsión posible. Es importante señalar que estas geometrías aplican para átomos de carbono y oxígeno.



Lineal



Trigonal



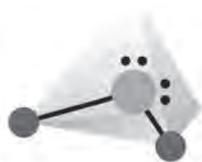
Angular



Tetraédrica



Piramidal



Angular

Actividad 4. Representación de moléculas con el modelo de barras y esferas

- Realicen la actividad; favorezca el trabajo autónomo, pero esté cerca para proporcionar una guía para la construcción de conocimientos.
- Después de elaborar los modelos tridimensionales en el punto 2, pida a los alumnos que hagan una tabla en la que escriban y dibujen los modelos construidos:

Compuesto	Fórmula	Modelo de Lewis	Representación geométrica
Metano	CH ₄		
Metanol	CH ₄ O		
Benceno	C ₆ H ₆		

- Para concluir, proyecte el audiovisual *Una fórmula y distinta forma*, después comente con los alumnos su contenido.



Sesión 7 p. 18

- Pregunte a los alumnos qué materiales conocen que están formados de carbono y para qué se emplean.

Actividad 5. Grafito, grafeno y diamante

- Realicen la actividad. Al compartir sus respuestas en el punto 3, asegúrese de que los estudiantes identifican que el grafito, el grafeno y el diamante están formados por átomos de carbono, sin embargo, tienen distintas propiedades físicas y diferentes usos.
- Apóyelos a investigar acerca de los enlaces que hay en los alótropos del carbono y las aplicaciones del grafeno (incisos d y e del punto 2). A continuación, anímelos a dibujar los que corresponden al grafeno, al grafito y al diamante.
- Oriente la reflexión para que los alumnos identifiquen que el carbono forma distintos enlaces y esto resulta en materiales diferentes con propiedades y aplicaciones diversas.



Sesión 8

p.19

- Recapítule con los alumnos el concepto de ion, anión y catión. Explíqueles que los iones se unen y esto resulta en un equilibrio entre cargas eléctricas (positiva y negativa). Por ejemplo, en el cloruro de sodio (NaCl), el sodio pierde un electrón y el cloro lo gana, por lo que el sodio quedará con carga positiva (catión) y el cloro con carga negativa (anión). Los átomos quedan con cargas eléctricas diferentes, el Na con +1 y el Cl con -1, y, por lo tanto, se atraen.
- Forme parejas y pídale que lean el texto "Compuestos iónicos y redes cristalinas". Hagan una puesta en común para anotar las ideas principales en el pizarrón, a continuación, pida que investiguen y dibujen en su cuaderno otras redes cristalinas.

- Solicítele que compartan los resultados de su trabajo con el resto del grupo.

Sesión 9

p.19

Actividad 6. Compuestos iónicos y su estructura

- El propósito de la actividad es que los alumnos infieran que las diferentes formas de los cristales generados a partir de las sustancias usadas se deben a las distintas configuraciones de las redes cristalinas originadas por los enlaces iónicos.
- Lean toda la actividad antes de realizarla. Es importante seguir las medidas de seguridad para calentar y manipular las sustancias.
- En el análisis y discusión, verifique que escriban correctamente las fórmulas y representaciones de Lewis de cada compuesto.

Compuesto	Fórmula	Representación de Lewis
Cloruro de sodio	NaCl	Na ⁺ $\overset{\ominus}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$
Sulfato de cobre	CuSO ₄	Cu ²⁺ $\left[\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} = \text{S} = \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \right]$
Alumbre de potasio	KAl(SO ₄) ₂	K ⁺ Al ³⁺ $\left[\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} = \text{S} = \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \right]_2$
Sal de Epsom (Sulfato de magnesio)	MgSO ₄	Mg ²⁺ $\left[\begin{array}{c} \overset{\ominus}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} = \text{S} = \overset{\cdot\cdot}{\text{O}} \\ \vdots \\ \overset{\ominus}{\text{O}} \end{array} \right]$

- Comente con ellos las diferencias y similitudes que encontraron entre los compuestos en cuanto a su solubilidad y el tipo, número y tamaño de átomos.
- Lean el texto "Sustancias con enlaces iónicos" y recapítule el fenómeno de conductividad eléctrica en disolución que observaron en la secuencia 6.
- Solicite a los alumnos que elaboren una tabla en la que comparen los compuestos iónicos y los covalentes con relación a: cómo se forman, sus electrones de valencia, su temperatura de ebullición, conductividad eléctrica y solubilidad.



Características	Compuestos	
	Iónicos	Covalentes
¿Cómo se forman?	Por la unión de un metal y no metal	Por la unión entre no metales
Electrones de valencia	El metal los pierde y el no metal los gana	Se comparten
Temperaturas de ebullición y fusión	Altas	Bajas
Conductividad eléctrica	Conducen cuando se encuentran en estado líquido o disueltos en un líquido	No son buenos conductores
Solubilidad	La mayoría son solubles en agua, pero no se disuelven en líquidos no polares	No son solubles en agua, pero la mayoría se disuelve en líquidos no polares

Sesión 10

p. 21

- Solicite a los estudiantes que investiguen el nombre y símbolo químico de algunos metales comunes como: oro, plata, cobre, plomo, hierro, magnesio, mercurio, níquel, calcio, platino, potasio, sodio, estaño, cromo, litio, etcétera.
- Pregunte cómo piensan que se forman los enlaces metálicos, escuche sus comentarios. Para apoyarlos en su respuesta, pida que consideren cuántos electrones de valencia tienen. Lean el texto "Compuestos metálicos", verifique si los alumnos comprenden que los enlaces metálicos se forman entre metales y que, en éstos, los electrones de valencia se separan del átomo que queda con carga positiva. Estos electrones se mueven libremente entre los cationes y por eso son buenos conductores.
- Solicite a los alumnos que realicen una tabla similar a la que hicieron en la sesión anterior, con las características de los enlaces metálicos:

Características	Compuestos metálicos
¿Cómo se forman?	Por la unión entre metales
Electrones de valencia	Los electrones de valencia no están ubicados en átomos fijos
Temperaturas de ebullición y fusión	Altas
Conductividad eléctrica	Buenos conductores
Solubilidad	Son insolubles en agua



Ferrita



Austenita

Sesión 11

p. 22

Actividad 7. Los materiales y su tipo de enlace

- En esta actividad, los alumnos pondrán en práctica el pensamiento deductivo.
- Forme equipos, sugiera a los alumnos que consulten las tablas elaboradas en las dos sesiones anteriores para analizar las propiedades de los materiales.
- Al terminar el punto 3, confronte de manera grupal su trabajo y pídale que expliquen las características que los hicieron concluir el tipo de compuesto al que se refiere. Pueden mencionar que el compuesto con mejor conductividad es el metálico y el de menor temperatura de fusión es el covalente.
Sustancia 1: Compuesto metálico
Sustancia 2: Compuesto iónico
Sustancia 3: Compuesto covalente
Sustancia 4: Cristal covalente, como el diamante
- Para finalizar, lean el texto "Las representaciones de las sustancias". Puede ser útil para repasar los conceptos estudiados en la secuencia.

Modelos
de esferasModelos de
esferas y barras

Sesión 12

p. 23

■ Para terminar

- Pregunte a los alumnos cuáles son las diferentes formas de representar iones, compuestos y moléculas que estudiaron en esta secuencia, así como la relación entre *enlace químico* y *propiedades de las sustancias*.

Actividad 8. Aplico lo aprendido

- Realicen los dos primeros puntos de la actividad de manera individual y antes de llevar a cabo el punto 3, confronten los resultados de su trabajo; de esta forma podrán socializar los aprendizajes e identificar y corregir sus errores favoreciendo el pensamiento científico.
- Oriente la reflexión para que los alumnos identifiquen que el oxígeno se diferencia del ozono en la cantidad de átomos que forman la molécula. Los enlaces entre átomos son covalentes (comparten electrones) y son sustancias elementales, ya que están formadas por un sólo tipo de átomos (de oxígeno).
- En el caso del agua y el peróxido de hidrógeno, no son alótropos, ya que no están formados por un solo tipo de átomos, lo que implica que no son sustancias elementales, sino compuestos, y sus enlaces son covalentes ya que el oxígeno y el hidrógeno comparten electrones.
- Los clorofluorocarbonos son compuestos que contienen carbono, flúor y cloro. Éstos destruyen la capa de ozono de la atmósfera terrestre, ya que la radiación solar favorece que los átomos de cloro se separen de las moléculas del CFC, provocando una reacción química en la que los átomos de oxígeno que forman el ozono se separan.
- Apóyelos para realizar la exposición de sus modelos ante el grupo en un ambiente de respeto y cordialidad.
- Motívelos a analizar y reflexionar acerca de

sus aprendizajes y desempeño al final de esta actividad.

¿Cómo apoyar?

Debido a la naturaleza abstracta de los conceptos abordados en esta secuencia, es posible que algunos alumnos tengan mayor dificultad para comprenderlos o para realizar las actividades experimentales. Oriéntelos a formar equipos de trabajo en los que participen estudiantes con diferentes habilidades y que tengan diferentes niveles de abstracción; de esta manera podrán apoyarse en todo momento.

¿Cómo extender?

- Promueva actividades complementarias como exposiciones de temas relacionados con el contenido de la secuencia, como el uso de representaciones, ya sea de esferas, esferas y barras, o de Lewis, para compuestos distintos a los propuestos en el texto. De esta forma, no sólo se beneficiarán los alumnos que tienen mayor avance, sino que apoyarán el aprendizaje de los alumnos que tienen alguna dificultad para comprender estos conceptos.

Pautas para la evaluación formativa

- En la sección referente al enlace químico, oriente las reflexiones científicas formulando preguntas como: "¿cuál enlace químico consideran que es más fuerte y por qué?" "¿qué consecuencia tiene en las propiedades de la sustancia?". Esto favorece que los alumnos se responsabilicen de su proceso de construcción de conocimientos.
- Retroalimente los productos de las actividades realizadas y las anotaciones en su cuaderno, especialmente al poner en práctica la representación de los compuestos y elementos; si detecta dificultades, apóyelos para percatarse de los errores y animelos a hacer más ejercicios. Esto es importante, ya que a partir del error se reorganizan sus esquemas mentales.
- Durante las actividades experimentales pregunte a los alumnos acerca de lo que sucederá en el experimento, y cómo lo saben. Esto le permitirá valorar la comprensión de conceptos ya estudiados y fortalecerá la confianza de los alumnos en lo que saben.



Secuencia 8 La reacción química y la conservación de la materia (LT, Vol. II, págs. 24-35)

Tiempo de realización	12 sesiones
Eje	Diversidad, continuidad y cambio
Tema	Tiempo y cambio
Aprendizaje esperado	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta sobre la cantidad de reactivos y productos en reacciones químicas con base en la Ley de la conservación de la materia. Explica, predice y representa cambios químicos con base en la separación y unión de átomos o iones, que se conservan en número y masa, y se recombinan para formar nuevas sustancias.
Intención didáctica	Observar ejemplos de reacciones químicas en los que se evidencia la Ley de la conservación de la materia; desarrollar modelos que permitan explicar dichos cambios y argumentar en qué proporciones interactúan los materiales en estas reacciones.
Vínculo con otras asignaturas	<p>Matemáticas</p> <p>Al realizar operaciones aritméticas para balancear ecuaciones químicas y calcular la cantidad de sustancia.</p> <p>Lengua Materna. Español</p> <p>Al redactar textos de divulgación científica.</p>
Materiales	Plastilina negra y roja, recipientes de plástico y regla.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	<p>Informático</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Balaceo de ecuaciones químicas</i> <p>Audiovisuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Cálculos matemáticos en la química</i> <i>Avogadro: de hipótesis a ley</i>
Materiales de apoyo para el maestro	<p>Recursos audiovisuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Introducción a la estequiometría</i> <i>Estequiometría y balanceo de ecuaciones</i> <p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> Garriz Ruiz, Andoni y José Antonio Chamizo (2001). <i>Tú y la química</i>. México, UNAM / Prentice Hall-Pearson Educación. Aguirre Pérez. Carlos, A. Vázquez Molini, R. Fernández César (2009). "Analogías para la enseñanza de los conceptos de mol y número de avogadro", en <i>Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas</i>, núm. Extra, pp. 627-632. Disponible en https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293807 (Consultado el 04 de diciembre de 2020).

¿Qué busco?

Que los alumnos reconozcan la relación entre cambio y *reacción química*; que las reacciones se representan mediante ecuaciones y cumplen

con la Ley de la conservación de la masa. Que los alumnos apliquen los conceptos de cantidad de sustancia y de reactivo limitante en el análisis de las reacciones químicas.



Acerca de...

La *reacción química* se puede definir como “la transformación de unas sustancias en otras en función del tiempo, en la cual siempre existe la formación o la ruptura de enlaces químicos”. Una reacción química se puede representar por medio de una ecuación química.

Para escribir ecuaciones químicas es conveniente familiarizarse con ciertas reglas: incluir el nombre y la fórmula química de las sustancias, distinguir reactivos de productos, indicar el estado de agregación y si en el transcurso de la reacción se absorbe o se libera calor o luz.

El concepto de conservación de la masa es importante en química. En las reacciones químicas, los átomos se unen y separan, pero ni se crean ni dejan de existir, por lo que el número de átomos de cada elemento se conserva, al igual que su masa. Las representaciones de las sustancias (esferas y barras, Lewis y *calotte*) se pueden emplear para que los alumnos identifiquen que la ley de Lavoisier se cumple en las reacciones químicas.

El balanceo de ecuaciones químicas es un procedimiento muy utilizado en química. En éste se escribe la cantidad de unidades de sustancia que participan en la reacción siguiendo el criterio de que haya el mismo número de átomos de cada elemento, tanto en reactivos como en productos. Consulte los recursos audiovisuales *Introducción a la estequiometría* y *Estequiometría y balanceo de ecuaciones*, para familiarizarse con estos contenidos.



El *mol* es la unidad que se utiliza para medir la cantidad de sustancia y contiene 6.022×10^{23} partículas; la masa en gramos de un mol de esta sustancia es su masa molar. En una ecuación química balanceada, se pueden conocer la masa y la cantidad de sustancia que se consume de un reactivo o se forma de un producto en el transcurso de una reacción química.

Sobre las ideas de los alumnos

Los alumnos ya han usado símbolos, fórmulas químicas, estructuras de Lewis y representaciones de moléculas mediante barras y esferas. Esto no implica que empleen estas representaciones con facilidad. Por otro lado, aunque han aprendido diversos términos químicos, no necesariamente los emplean correctamente. Por ejem-

plo, confunden *sustancia* con *elemento*, y *átomo* o *elemento* con *material común*.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 24

■ Para empezar

- Retome los aprendizajes de la secuencia anterior, comentando con los estudiantes que ahora ya saben cómo representar sustancias. Pida a algunos voluntarios que pasen al pizarrón y escriban ejemplos de fórmulas químicas, estructuras de Lewis o barras y esferas de algunos compuestos.

Actividad 1. Cómo describir una reacción química

- Comenten en qué consiste un cambio químico y cuáles son sus evidencias. Pueden consultar sus apuntes de la secuencia 5 para ello.
- Si es posible, consiga los reactivos para llevar a cabo la reacción química y que la observen directamente; si no, analicen la imagen y pregunte cómo se generó la sustancia amarilla. Considere sus explicaciones.
- Ponga atención al proceso de razonamiento de los alumnos; aunque tal vez no la conozcan, es preciso que realicen una representación no convencional de una reacción química. Esto permitirá que usted desarrolle estrategias orientadas a la construcción de los conceptos de esta secuencia.

Sesión 2

pp. 25-26

■ Manos a la obra

- Inicie comentando a los alumnos que, en esta sesión, aprenderán a representar reacciones mediante ecuaciones químicas.
- Realicen una lectura del texto “Reacciones y ecuaciones químicas”, hagan pausas para comentar su contenido y proponer ejemplos adicionales a los que aparecen en el libro.
- Escriba algunas ecuaciones químicas en el pizarrón y pídale que marquen o encierren con diferentes colores los reactivos y los productos. Pregunte qué piensan que indican los coeficientes y los subíndices, de qué manera



pueden conocer el estado de agregación de cada elemento o compuesto, y qué elementos están presentes en la ecuación.

- Para concluir, pida a los alumnos que expongan los resultados de la actividad y aclare sus dudas.

Sesión 3

p. 26

Actividad 2. Escribiendo ecuaciones químicas

- Comente a los alumnos que en esta actividad aprenderán a escribir ecuaciones químicas.
- Al terminar la actividad, verifique de manera grupal las ecuaciones químicas.
 - $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{C} + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CCl}_4$
 - $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- Aproveche la oportunidad para retomar lo que han aprendido acerca de los cambios químicos y físicos, a continuación, refuerce el conocimiento con relación a que las ecuaciones representan cambios o reacciones químicas durante las cuales se rompen los enlaces de los compuestos iniciales y como resultado se forman otros compuestos.
- En su conclusión, verifique que los alumnos identifiquen que en una ecuación química las sustancias (o reactivos) que se encuentran al inicio se transforman en otras sustancias (o productos) con propiedades físicas y químicas distintas.

Sesión 4

p. 27

- Inicie la sesión analizando la combustión de una vela: pregunte a los alumnos qué le sucede a la parafina (se derrite, cambio físico) y contrástelo con lo que le sucede al pabilo encendido (oxidación, cambio químico) a medida que se quema. Reflexionen si los materiales desaparecen o no durante estos cambios.
- Recapitule el concepto de conservación de la masa e invítelos a investigar la reacción química de combustión en una vela. Explíqueles que, de acuerdo con esta ley, en la representación de las reacciones químicas el número de átomos que hay en los reactivos iniciales debe ser el mismo que en los productos.
- Lean el texto "Conservación de la materia", analicen la reacción que representa el pro-

ceso de respiración celular y compruebe en el pizarrón los cálculos que aparecen en el libro.

- Pida a los estudiantes que analicen otras ecuaciones químicas para verificar la Ley de la conservación de la masa, por ejemplo,

$$2\text{Fe} + 3\text{S} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3$$

Elementos	Reactivos	Productos
Fe (Hierro)	$1 \times 2 = 2$ átomos	2×1 de hierro = 2 átomos
S (Azufre)	$1 \times 3 = 3$ átomos	3×1 de azufre = 3 átomos

- Revisen grupalmente los resultados de su trabajo, así podrá aclarar dudas y los alumnos valorarán sus aprendizajes.

Sesión 5

p. 28

- Recapitule los aprendizajes logrados en la sesión anterior. Pida a los estudiantes que expliquen la Ley de conservación de la masa y que argumenten si en las reacciones químicas analizadas se cumple esta ley de conservación o no.
- Realicen la lectura comentada del texto informativo de la página 28, hagan pausas para corroborar su comprensión o aclarar dudas.
- En parejas, representen algunas ecuaciones con plastilina o con otro material que tengan a su alcance. Cerciórese de que comprenden la utilidad de usar coeficientes, como los que se incluyen en la última ecuación de la página 28. Mencione que si el número de átomos es el mismo en los reactivos y en los productos, la ecuación está balanceada.
- Al terminar, organice una exposición de cada equipo para explicar sus representaciones de ecuaciones químicas y cómo se aplica en ellas la Ley de la conservación de la masa.

Sesión 6

p. 29

- Es importante que en esta sesión los alumnos identifiquen que una ecuación química debe estar balanceada. Aprender a balancearla favorece el desarrollo del pensamiento abstracto.
- Solicite a los estudiantes que lean el texto "Balanceo de ecuaciones químicas" y pídale que analicen los pasos a seguir para balancear una ecuación química.



- Invítelos a usar el recurso informático *Balanceo de ecuaciones químicas* y posteriormente a balancear otras ecuaciones para poner en práctica esta habilidad. Aclare sus dudas.
- Al terminar, solicite a algunos voluntarios que expliquen los pasos que siguieron para balancear su ecuación.

Sesión 7

p. 30

Actividad 3. Representación y balanceo de reacciones químicas

- Recomiende que lean la actividad antes de comenzar y apóyelos para resolver sus dudas acerca de las indicaciones.
- Apoye a los alumnos en la elaboración de representaciones y cálculos para el balanceo.
- En el punto 6, oriente la reflexión para que los alumnos comprendan que el balanceo de ecuaciones puede ser útil en la cuantificación de las sustancias que reaccionan y de los productos que se forman.

Sesión 8

pp. 31-32



- Para introducir el tema, pregunte cómo se puede saber cuántos átomos conforman a los materiales y por qué es importante conocer esto.
- Lean el texto "Cantidad de sustancia: mol y masa molar" y hagan pausas para que los alumnos expresen sus dudas, desarrollen los cálculos matemáticos y revisen el recurso audiovisual *Avogadro: de hipótesis a ley*. Es importante que identifiquen que un mol es la unidad utilizada para medir la cantidad de sustancia y que la masa molar es la medida de la masa de un mol y es diferente para cada sustancia.
- Posteriormente, solicite que elaboren un organizador conceptual en el que incluyan qué es un mol, a qué equivale, cómo se expresa, para qué se utiliza y qué es la masa molar. Después de que hayan leído el procedimiento descrito en el texto, pida que resuelvan un problema, por ejemplo, "¿cuántos moles hay en 50 gramos de oro si su masa molar es de 196.9 g/mol (0.25 mol)?".
- Al finalizar, pida a los estudiantes que vuelvan a contestar las preguntas que les hizo al inicio de la sesión: "¿qué tipo de unidades pueden medir estas cantidades de materia?". Esto les permitirá valorar lo que aprendieron. Peguen sus or-

ganizadores conceptuales en las paredes del salón.

Sesión 9

p. 32

Actividad 4. Cálculos predictivos

- Retome los conceptos aprendidos en la sesión anterior preguntando a los estudiantes qué es el número de Avogadro, qué es un mol, cuál es la diferencia entre un mol y la masa molar y cómo se calcula la cantidad de partículas que hay en una sustancia.
- Antes de realizar la actividad, haga que los alumnos la lean, de esta forma podrán aclarar dudas.
- Al terminar, pida a cada pareja que confronte sus resultados con otra, de esta forma resolverán sus dudas y verificarán sus procedimientos. Si lo considera conveniente, pídale que revisen nuevamente el audiovisual *Cálculos matemáticos en la química*, de la sesión anterior.
- Invite a algunas parejas a pasar al frente y explicar el procedimiento que siguieron para llegar a sus resultados, de esta forma los estudiantes que aún tienen algunas dudas obtendrán apoyo y lograrán avances.



Sesión 10

p. 33

- Inicie la sesión comentando que para hacer una jarra de agua de limón se necesitan 7 limones y 10 cucharadas de azúcar. Pida a los alumnos que argumenten si es posible preparar 3 jarras de agua si se tienen 30 limones y 20 cucharadas de azúcar. Explique que para conservar la relación 7:10 (limones:azúcar) sólo es posible preparar 2 jarras de agua, pues el azúcar se agotará. En este caso, el ingrediente limitante es el azúcar y el ingrediente en exceso son los limones. Mencione que algo similar ocurre con los reactivos en una reacción química.
- Lean y analicen el texto "Reactivo limitante". Después pida que en parejas comenten lo que entienden por *reactivo limitante* y escriban, de común acuerdo, una definición del término. Verifiquen las relaciones indicadas en las tablas, esto les permitirá comprender mejor el contenido de esta sesión.
- Al finalizar, pídale que anoten las dudas que aún tengan. En la siguiente sesión habrá oportunidad de aclararlas.

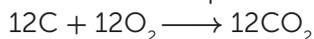


Sesión 11

p. 34

Actividad 5. Modelando una reacción química

- El propósito de la actividad es que los alumnos identifiquen el reactivo limitante de una reacción y cuantifiquen la relación entre los reactivos participantes de una reacción.
- Verifique que los alumnos siguen las indicaciones. Oriente la reflexión para que se percaten de que el número de partículas que participaron en la reacción difería entre uno y otro elemento (24 “trozos” de oxígeno y 32 de carbono), y que la relación en la que se combinaron (2:1, oxígeno:carbono) resultó en que uno de los reactivos estaba en exceso.
- Como resultado, los estudiantes formarán 12 moléculas de CO₂ y tendrán 20 átomos de carbono que no lograron combinar, por lo que la sustancia limitante es el oxígeno y el reactivo en exceso es el carbono. Pídales que escriban la ecuación química resultante:



Sesión 12

p. 34

■ Para terminar

- Pida a los alumnos que anoten en su cuaderno los conceptos estudiados y evalúen su nivel de comprensión de cada uno.

Actividad 6. Aplico lo aprendido

- Organice las parejas de trabajo de tal forma que los alumnos colaboren y socialicen sus aprendizajes; considere la autoevaluación realizada al inicio de la sesión para formar las parejas.
- Antes de realizar el punto 4, verifique que los estudiantes conocen las características de los textos de divulgación científica solicitando que las anoten en el pizarrón.
- Los textos de divulgación científica exponen hechos, conceptos o ideas sobre un tema y van dirigidos al público en general, por lo que deben tener un lenguaje claro y sencillo. Éstos poseen una estructura común: título, introducción, desarrollo, conclusión y bibliografía.
- Se sugiere que fotocopien el cuadernillo elaborado en el punto 6, de manera que éste se conserve en la biblioteca del aula como do-

cumento de consulta para otras generaciones de alumnos.

¿Cómo apoyar?

- Es probable que algunos alumnos presenten dificultades para la comprensión de los temas que implican operaciones aritméticas, como el balanceo de ecuaciones, o bien en la resolución de los problemas para estimar la cantidad de sustancia. Propicie que todos expongan sus dudas, ya sea frente al grupo o personalmente. Para apoyarlos pida a alumnos que tienen mayor facilidad para este tipo de temas que vuelvan a resolver alguna de las actividades que involucran estas operaciones. El trabajo en pares propiciará el intercambio de ideas, formas de resolver problemas y habilidades analíticas, lo cual beneficiará a ambos alumnos.

¿Cómo extender?

- Motive a los alumnos a elaborar modelos con materiales concretos que representen reacciones químicas, la Ley de la conservación de la masa, el mol o el reactivo limitante, de tal manera que puedan explicar estos conceptos a los estudiantes que presentan mayor dificultad. Pida a los alumnos que hayan demostrado mayor curiosidad en los temas de la secuencia que indaguen acerca de datos curiosos o aspectos históricos relevantes, y que los expongan por medio de un video o un audio con formato accesible y atractivo para el resto del grupo.

Pautas para la evaluación formativa

- Retroalimente las participaciones de los alumnos en clase, así como sus producciones escritas. Propicie que ellos identifiquen la relación entre su comprensión de los conceptos y el logro del aprendizaje esperado. Por ejemplo, verifique si comprenden la Ley de conservación de la masa, y relacione sus explicaciones con sus resultados en actividades que involucran el balanceo de ecuaciones.



Secuencia 9 La rapidez de las reacciones químicas

(LT, Vol. II, págs. 36-45)

Tiempo de realización	10 sesiones
Eje	Diversidad, continuidad y cambio
Tema	Tiempo y cambio
Aprendizaje esperado	<ul style="list-style-type: none">Argumenta sobre los factores que afectan la rapidez de las reacciones químicas (temperatura, concentración de los reactivos) con base en datos experimentales.Explica y predice el efecto de la temperatura y la concentración de los reactivos en la rapidez de las reacciones químicas, a partir del modelo corpuscular de la materia.
Intención didáctica	Analizar los factores que afectan la rapidez de las reacciones químicas y aplicar los conocimientos acerca del modelo corpuscular de la materia para predecir cómo influyen dichos factores en la rapidez de las reacciones químicas y así reconocer su utilidad en la vida diaria.
Vínculo con otras asignaturas	Matemáticas Al realizar operaciones aritméticas relacionadas con la cantidad y concentración de una sustancia, la rapidez de reacción y la frecuencia de colisiones entre partículas.
Materiales	Bicarbonato de sodio, vinagre blanco, vasos de vidrio, balanza o báscula, agua purificada, cucharas soperas de metal, taza medidora, jeringa de plástico de 10 ml, canicas, cronómetro y tapa de caja de zapatos de cartón o charola y tabletas efervescentes.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	Audiovisuales <ul style="list-style-type: none"><i>La espectrofotometría</i><i>La teoría de colisiones</i>
Materiales de apoyo para el maestro	Bibliografía <ul style="list-style-type: none">Rius de Riepen, Magdalena y Carlos Mauricio Castro-Acuña (1995). "Calor y movimiento" en <i>La ciencia para todos</i>, 2ª ed., México, Fondo de Cultura Económica. Disponible en http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/sec_2.htm (Consultado el 8 de diciembre de 2020).

¿Qué busco?

Que los alumnos conozcan y analicen los diferentes factores que influyen en la rapidez con la que se lleva a cabo una reacción química.

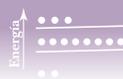
Acerca de...

La rapidez de una reacción química es la cantidad de sustancia que se genera o consume por unidades de volumen y tiempo, y puede llevarse a cabo lenta o rápidamente. La rapidez se determina midiendo el cambio de concentración (mol/L) de algún reactivo o producto con

respecto al tiempo y se puede representar con gráficas, como las que se muestran en la secuencia. La rapidez de reacción no es una cantidad constante, cambia durante el transcurso de una reacción.

Algunos de los factores que influyen en la rapidez de reacción son la temperatura del sistema y la concentración de los reactivos. Para explicar estas influencias es útil retomar el modelo de partículas. Los conceptos siguientes serán necesarios: colisión o choque (encuentro entre dos partículas en movimiento), energía de activación (energía necesaria para que una colisión produzca una reacción química) y orientación





de las partículas (los átomos que terminarán unidos deben impactarse directamente en la colisión). La rapidez con que se mueven las partículas aumenta de sólido a líquido y de líquido a gas, y de igual manera lo hace la rapidez de las reacciones químicas.

Al aumentar la concentración de las partículas se incrementa la probabilidad de que colisionen, así como el número de colisiones totales, y la rapidez de reacción. Esto explica por qué la rapidez de las reacciones disminuye con el tiempo: al agotarse los reactivos (y disminuir su concentración), la reacción se hace más lenta.

Al aumentar la temperatura, las partículas se mueven más y se eleva el número de colisiones por unidad de tiempo. En consecuencia, aumentará la rapidez de la reacción. Por esta razón, a veces se requiere elevar la temperatura de un sistema para que se lleve a cabo una transformación química.

Sobre las ideas de los alumnos

Algunos alumnos identifican que en una reacción química las sustancias interactúan y esto da como resultado la formación de sustancias distintas. Son capaces de realizar cálculos estequiométricos y emplear el concepto de mol. Sin embargo, el conocimiento requiere de un proceso constructivo en el que constantemente se pone en juego el pensamiento hipotético deductivo; por ello es importante exponerlos a experiencias prácticas acerca de los fenómenos estudiados para promover que algunas ideas se conserven y otras se modifiquen a partir de lo observado.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 36



■ Para empezar

- Lean el texto inicial y explore las ideas de los estudiantes acerca de la rapidez de las reacciones químicas. Pregunte qué factores influyen en que una reacción sea rápida o lenta y por qué.

Actividad 1. La descomposición de los alimentos

- Realicen la actividad. Recuerde que el objetivo es introducirlos al tema.

- Al terminar, pida a los alumnos que comenten de manera grupal sus respuestas al inciso b. Los alumnos pueden pensar que los caldos concentrados se descomponen más rápidamente que los diluidos. También pregunte cuáles evidencias les permiten saber que un caldo se ha echado a perder (pueden mencionar el mal olor, la acidez, la aparición de burbujas, entre otras).
- Considere sus ideas y explicaciones preliminares para diseñar estrategias que les permitan construir los conceptos abordados en la secuencia.

Sesión 2

p. 37



■ Manos a la obra

- Lean el texto "Rapidez de las reacciones químicas". Recuerde junto con los alumnos el significado del término *rapidez* desde la perspectiva de la física y compárelo con su significado desde el punto de vista químico. Pídeles que escriban con sus palabras este último.
- Solicíteles que organicen la información del texto en un esquema que incluyan: factores que influyen en la rapidez de una reacción, definición de *concentración de una sustancia en un medio* y cómo calcularla, así como el cálculo de la rapidez con que aparece o desaparece una sustancia en una reacción.
- Al terminar, pida a los alumnos que se reúnan en equipo para compartir y comentar sus esquemas.

Sesión 3

p. 38



- Proyecte el recurso audiovisual *La espectrofotometría*. Haga pausas para comentar su contenido y dar oportunidad a los estudiantes para expresar dudas.

Actividad 2. Rapidez de efervescencia

- Antes de iniciar, pida a los estudiantes que revisen sus anotaciones de las evidencias del cambio químico (secuencia 5) e invítelos a explicar de manera grupal cómo ocurre la efervescencia. Es importante que tengan oportunidad de leer las instrucciones de cualquier actividad antes de realizarla.
- Favorezca el razonamiento lógico-matemático guiándolos en la resolución de los problemas, así lograrán hacerlo de manera



autónoma. Para resolverlos, es importante que consideren el punto 1 de la actividad: que hay un mol en 22.4 litros de sustancia, es decir, en 22400 ml de sustancia. La cantidad se calcula de la siguiente manera:

Para 100 ml, $100/22400$; para 25 ml, $25/22400$; y para 4 ml, $4/22400$.

- Al terminar los puntos 1 y 2, pídeles que confronten sus respuestas de manera grupal, pueden guiarse con estos resultados:

Tiempo (s)	Volumen (ml)	Cantidad de sustancia (mol)	Rapidez de reacción (mol/s)
0 a 5	100	4.46×10^{-3}	8.93×10^{-4}
30 a 35	25	1.12×10^{-3}	2.23×10^{-4}
115 a 120	4	1.79×10^{-3}	3.57×10^{-5}

- Oriente a los estudiantes a elaborar la hipótesis por medio de preguntas: "¿cómo difiere la cantidad de reactivos al principio y al final de la reacción?" Pida que interpreten la gráfica recordando que ésta muestra el volumen del producto de la reacción a lo largo del tiempo.

Sesión 4 p. 39

- Lean el texto "Efecto de la concentración en la rapidez de las reacciones químicas", hagan pausas para que los alumnos expresen dudas u ofrezcan otros ejemplos.
- Si es posible, realicen la experiencia descrita en el texto con la vela y el vaso. En grupo, respondan las preguntas indicadas en el primer párrafo.
- En equipos, solicite a los alumnos que confronten la hipótesis de la sesión anterior con lo que acaban de leer. Pídeles que argumenten si el experimento con la vela corrobora su hipótesis o no.

Actividad 3. Predice cuál reacción será la más rápida

- Antes de iniciar, lean el texto de la actividad. Asigne unos minutos a resolver dudas acerca del procedimiento.
- Permita que los alumnos reflexionen y discutan al interior de su equipo para llegar a la elab-

boración en común de su hipótesis. Enfaticé la importancia de considerar la influencia de la concentración en la rapidez de las reacciones químicas.

Sesión 5 p. 40

- Cerciórese de que los integrantes de cada equipo tengan oportunidades para participar y expresar sus ideas y opiniones.
- Después de elaborar la tabla, haga una pausa en el trabajo en equipo y verifique de manera grupal los resultados. Aproveche la oportunidad para explicar y aclarar las dudas de los estudiantes. Puede guiarse con los datos de la siguiente tabla:

Disolución	m (g)	n (mol)	V (L)	C (mol/L)
A1	10	0.119	0.1	1.19
A2	5	0.059	0.1	0.59
B1	0.4	0.0067	0.01	0.67
B2	0.2	0.0033	0.01	0.33

La cantidad de sustancia (n) se calcula con base en la fórmula $n = m/M$; en esta tabla ya tienen m , y en la actividad disponen de M . Puede solicitar como ejercicio que verifiquen m para B1 y B2 de la tabla partiendo de la información inicial. La concentración molar se calcula con base en $C = n/V$, y ya disponen de estos datos.

- Durante el análisis y discusión, permítales comentar y discutir sus resultados para llegar a una explicación.
- Para cerrar la actividad, realice una plenaria en la que los equipos comenten su conclusión.

Sesión 6 p. 41

- Pida a los alumnos que, en equipos o parejas de trabajo, revisen los temas de transmisión de calor y el modelo de partículas del curso de Física.
- Solicite que compartan sus ideas principales de dichos temas. Es importante que los alumnos identifiquen que las partículas de los sólidos están fuertemente unidas, por lo que tienen poco movimiento, sin embargo, las de los fluidos y los gases se mueven en todas direcciones, chocando entre ellas y con



las paredes del recipiente que las contiene, y que este movimiento aumenta cuando sube la temperatura.

- Invite a los alumnos a explicar, con base en el modelo de partículas, cómo se modificaría la rapidez de una reacción si aumenta la temperatura. Es importante que tengan la oportunidad de explicar este fenómeno, aunque tal vez no estén familiarizados con él. Al aumentar la temperatura, las partículas que forman la sustancia se mueven con mayor rapidez, por lo que aumenta el número de choques o colisiones entre ellas y, por lo tanto, la rapidez de la reacción.
- Permita que los equipos indaguen en libros o internet otras reacciones químicas que se ven afectadas por la temperatura y que las escriban en su cuaderno.

Sesión 7

p. 42

Actividad 4. Rapidez en la efervescencia y temperatura

- Retome el tema de la sesión anterior solicitando a los alumnos describir, en una oración, lo que aprendieron.



- Aunque se puede llevar a cabo de manera individual, permita a los alumnos que realicen la actividad en parejas si lo desean. Pueden corroborar sus resultados con la siguiente tabla:

Experimento	Temperatura (°C)
A	70
B	20
C	0

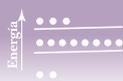
- Dé libertad a los alumnos de expresar sus ideas y explicaciones, esto fortalecerá la seguridad en sí mismos y contribuirá a mejorar su habilidad argumentativa.
- Mencione que, de acuerdo con la gráfica, para cada caso se puede afirmar que la reacción termina cuando la curva se hace horizontal, pues esto indica que el volumen de producto producido ya no cambia, aunque transcurra más tiempo.
- Forme equipos para el resto de la actividad. El objetivo es establecer una relación cualitativa entre la temperatura y la rapidez de reacción, por lo que no es necesario medir con precisión el volumen del gas producido ni la temperatura del agua. Sin embargo, la tendencia será más notoria mientras mayor sea la diferencia de temperatura entre los vasos. Es importante que el volumen de agua en cada vaso sea el mismo, así se apreciarán mejor las diferencias debidas al efecto de la temperatura.
- Para cerrar la sesión, invite a los estudiantes a comentar sus conclusiones y a argumentar cómo llegaron a éstas. Cerciórese de que participen la mayor parte de los alumnos que forman los equipos.

Sesión 8

p. 43

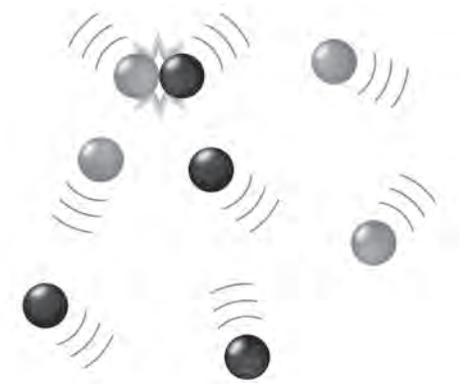
- De acuerdo con lo comentado en la sesión 6, pida a los alumnos que expliquen la relación entre movimiento de partículas y estado de agregación. Pregúnteles qué se requiere para que las partículas se muevan más o menos, con el propósito de explorar sus ideas al respecto.
- Lean el texto "Las reacciones químicas y el modelo de partículas". En particular, analicen la figura 2.22: la interacción entre zonas de cargas positivas (azul) y negativas (rojo) da lugar a choques con orientación adecuada para que haya reacción. Revisen el recurso audiovisual *La teoría de colisiones*, que complementa el contenido de la sesión.
- Solicite a los alumnos que en equipos, ilustren en una cartulina las tres condiciones que se





requieren para que se produzca una reacción química, y que argumenten cómo son las colisiones entre partículas en cada uno de los estados de agregación.

- Para cerrar, pídeles que peguen su cartulina en una pared del salón de clases.
- Analicen de manera grupal el texto "Las colisiones y las reacciones en los diferentes estados de agregación". Solicite a los alumnos que contrasten su explicación de la sesión anterior con el texto y corrijan lo que consideren necesario.



Actividad 5. Modelando una reacción química

- En esta actividad, los alumnos comprobarán que, si hay mayor cantidad (relacionada con la concentración) y movimiento (relacionada con la temperatura) de partículas, habrá mayor número de colisiones (relacionada con la rapidez de reacción).
- Pídeles que realicen su registro en una tabla diseñada por ellos mismos, cerciórese de que anotan el número de canicas y el tiempo transcurrido en el que se realizan diez choques. Si las mediciones de tiempo transcurrido fuesen las que se indican en esta tabla, las frecuencias de colisiones serían las que se muestran en la tabla de abajo.
- Al terminar, comenten sus resultados y conclusiones, oriente la discusión para que los alumnos se percaten de la relación causal entre número de canicas y tipo de movimiento, con frecuencia de colisiones.

Número de canicas	Tipo de movimientos	Número de choques	Tiempo transcurrido	Frecuencia Colisiones por minuto
2	Amplio y lento	10	8 min	1.25
3	Amplio y lento	10	6 min	1.6
4	Amplio y lento	10	3 min	3.3
2	Rápido	10	6 min	1.6
3	Rápido	10	4 min	2.5
4	Rápido	10	2 min	5

■ Para terminar

- Exhorte a los estudiantes a revisar las actividades realizadas a lo largo de la secuencia para evaluar su aprendizaje individual. Anímelos a identificar los aspectos que pueden mejorar en sus producciones.

Actividad 6. Aplico lo aprendido

- Para realizar el primer punto, sugiérelas que consulten sus notas y la información de su li-

bro de texto. Solicite que durante la realización del trabajo anoten sus dudas y, si es posible, aclárelas, o bien realice una actividad complementaria para apoyarlas.

- Para el punto 2, es posible que los estudiantes no recuerden la función del oxígeno en el organismo, permítales indagarla en libros o internet.
- Al terminar, solicite a algunos voluntarios que lean su reflexión en voz alta. Organice el tiempo de clase para que pueda retroalimentar personalmente a los estudiantes.



¿Cómo extender?

- Motive a los alumnos a investigar otras aplicaciones de la rapidez de las reacciones químicas a la vida cotidiana. También pueden usar simuladores informáticos de colisiones entre partículas para modelar reacciones. Posteriormente, invítelos a compartir sus hallazgos con el resto del grupo por medio de una exposición o un video elaborado por ellos.

Pautas para la evaluación formativa

- Anote los comentarios y explicaciones de sus alumnos, especialmente al inicio de la secuencia. Esto le permitirá confrontarlas con sus explicaciones al finalizar el estudio de la secuencia, e identificar los aprendizajes logrados. Por ejemplo, en la sesión 10 puede preguntar nuevamente qué factores influyen en que una reacción sea rápida o lenta y por qué. Valore si emplean los conceptos adquiridos en sesiones anteriores, específicamente si hacen alusión al modelo de partículas en su explicación. Esto le permitirá rastrear el nivel de logro del aprendizaje esperado.
- Impulse a los alumnos a generar ideas que los ayuden a reflexionar y que los guíen en la construcción de conocimientos por medio de preguntas que motiven su interés, que les permitan estructurar y expresar de manera oral o escrita lo que han aprendido, sus conclusiones, las relaciones que establecen entre los conceptos, entre otros.
- En las actividades experimentales puede pedir a los alumnos que elaboren predicciones basadas en los conocimientos adquiridos; por ejemplo, en las actividades 3 y 4, haga preguntas como: "¿qué supones que le sucederá a la rapidez de reacción si se incrementa/disminuye la concentración de los reactivos?", o "¿cómo supones que cambiará la rapidez de reacción al aumentar/disminuir la temperatura?", con la finalidad de verificar que han comprendido la relación causal entre temperatura del sistema o concentración de reactivos y la rapidez de reacción. Retroaliméntelos con respecto a esto, lo que favorecerá que los alumnos reflexionen acerca de su propio proceso de aprendizaje.

¿Cómo apoyar?

- Solicite a los alumnos que tengan dificultades en la comprensión de los conceptos de esta secuencia, que elaboren modelos con diferentes materiales en los que se ejemplifiquen los factores que influyen en la rapidez de una reacción química y los relacionen con ejemplos cotidianos, como que el carbón arde en presencia del oxígeno, sin embargo, esto no sucede a temperatura ambiente, sino cuando se aumenta la temperatura del carbón.
- Supervise las actividades constantemente y brinde retroalimentación o promuévala entre pares, esto favorecerá que los alumnos replanteen sus explicaciones por medio del intercambio de conocimientos, tanto con el maestro como con sus compañeros.



Secuencia 10 Utilidad de modificar la rapidez química (LT, Vol. II, págs. 46-55)

Tiempo de realización	10 sesiones
Eje	Diversidad, continuidad y cambio
Tema	Tiempo y cambio
Aprendizaje esperado	Identifica la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas.
Intención didáctica	Valorar la rapidez de reacción química por medio del reconocimiento de las diferentes aplicaciones de los catalizadores e inhibidores a procesos de la vida diaria.
Vínculo con otras asignaturas	Lengua Materna. Español Al comunicar oralmente sus ideas y argumentarlas; y al comunicar por escrito sus conclusiones de las actividades.
Materiales	Hígado de pollo, agua oxigenada, agua purificada, tazón, cuchillo, cuchara, plato, gasa, frasco pequeño, vaso transparente, jeringa y cronómetro.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	Audiovisuales <ul style="list-style-type: none">• <i>La destilación del petróleo</i>• <i>¿Medicamentos o drogas?</i>
Materiales de apoyo para el maestro	Bibliografía <ul style="list-style-type: none">• Fuentes, Sergio y Gabriela Díaz (1997). <i>Catalizadores. ¿La piedra filosofal del siglo XX?</i>, México, FCE / SEP / Conacyt. Disponible en http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/059/htm/cataliza.htm (Consultado el 28 de diciembre de 2020).

¿Qué busco?

Que los alumnos identifiquen que es posible aumentar o disminuir la rapidez de las reacciones químicas en diversos procesos que benefician a los seres humanos, como la conservación de los alimentos, el cuidado del medio ambiente y de la salud.

Acerca de...

La rapidez de reacción química se puede modificar en beneficio de diversos procesos. En algunas ocasiones se requiere incrementar la rapidez de reacción, mientras que en otras es necesario hacerla más lenta. Esto dependerá del proceso en el que estén involucradas dichas reacciones químicas.

Muchos métodos para conservar alimentos se basan en impedir el desarrollo de microorganismos descomponedores ralentizando o impidiendo que se lleven a cabo reacciones de su

metabolismo. Dichos métodos consisten en modificar las condiciones de desarrollo de los microorganismos e implican alterar la acidez de su entorno o cambios bruscos de temperatura que los destruyan, entre otros.

Los catalizadores son sustancias que aumentan la rapidez de las reacciones químicas sin ser productos o reactivos de la misma. Cuando se adicionan a una reacción química, entran en contacto con los reactivos y se combinan de forma intermedia con ellos, esto provoca que la cantidad de energía necesaria para iniciar la reacción (energía de activación) sea menor. El resultado es el aumento de la rapidez de reacción.

Otro tipo de catalizadores son las enzimas: catalizan reacciones que se llevan a cabo en los seres vivos. Se trata de proteínas que intervienen en los procesos metabólicos y cumplen diferentes funciones. Por ejemplo, la catalasa elimina el peróxido de hidrógeno, una sustancia tóxica en el organismo.





Los catalizadores se utilizan en la industria petroquímica por el ahorro de energía que implican y facilitan reacciones que reducen la emisión de sustancias contaminantes al ambiente. Los convertidores catalíticos también aprovechan la actividad de elementos metálicos como el platino, el paladio y el rodio. Éstos promueven reacciones químicas que naturalmente son muy lentas: convierten gases tóxicos en productos inocuos, logrando la disminución de contaminantes en la atmósfera.

En el cuidado de la salud los catalizadores también son importantes. Un medicamento contiene una sustancia o principio activo responsable de su efecto curativo que funciona como catalizador en reacciones químicas de la célula. Es un estimulante si aumenta la rapidez de las reacciones e inhibidor si las reduce.

Sobre las ideas de los alumnos

Los alumnos han construido nuevos conocimientos al ponerse en contacto con experiencias concretas acerca de los fenómenos naturales, por medio de la investigación documental y los cálculos matemáticos. Esto fortalece su habilidad de abstracción y les permite reorganizar sus esquemas de conocimiento. Será de utilidad que puedan revisar sus anotaciones de secuencias didácticas anteriores para reforzar sus conocimientos.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 46

■ Para empezar

- Pregunte a los alumnos cómo podría modificarse la rapidez de una reacción química, cuáles de sus factores tendrían que alterar para lograrlo; propongan ejemplos prácticos en los que es necesario aumentar la rapidez de la reacción química.

Actividad 1. Utilidad de aumentar la rapidez de reacción

- Permita que los estudiantes realicen la actividad de manera autónoma, pero esté pendiente para guiarlos en caso de que requieran apoyo.
- Motive la participación de todos los alumnos al redactar la conclusión, invítelos a reflexionar

acerca de que, al aumentar la rapidez de una reacción química, los reactivos se consumen más rápidamente y pregunte si esto influirá en la generación de los productos y de qué forma. Mencione que la liberación o absorción de calor también se lleva a cabo con más rapidez.

- Anote en el pizarrón los ejemplos mencionados en el punto 5 y, si lo considera conveniente, invite a los equipos a investigar cómo se producen estas reacciones.

Sesión 2

p. 47

■ Manos a la obra

- Inicie la sesión preguntando a los alumnos si alguna vez han probado un alimento echado a perder y cuáles serían las consecuencias para su salud por ingerirlo. Pregunte si conocen a qué se debe esto.
- Pregúnteles qué estrategias conocen para conservar los alimentos; anote sus participaciones en el pizarrón.
- Lean el texto "Conservación de alimentos", permítales comentarlo, aclarar dudas, analizar la tabla 2.2 y relacionar las diversas técnicas con su experiencia directa. Pídales que describan qué estrategias de conservación de alimentos se emplean en su casa, y que las anoten en su cuaderno.

Sesión 3

p. 48

- Comente que la conservación de los alimentos es una de las tecnologías que se ha empleado desde la antigüedad. Puede pedirles que investiguen si alguno de los alimentos que consumen contiene benzoato de sodio u otro conservador.

Actividad 2. Conservación de los alimentos

- Investiguen lo que se propone en el punto 1; en caso de que no se elabore ninguna conserva en la comunidad en la que viven, pídale que realicen la investigación acerca de la que más les haya llamado la atención o más les interese.
- Como actividad complementaria pueden preparar la conserva que investigaron y grabar un video en el que expliquen el procedimiento de preparación.



- Después, elaboren una conclusión de manera grupal. Destaque que modificar la rapidez de descomposición de los alimentos permite almacenarlos y consumirlos sin dañar su salud.
- Sugiera utilizar la conserva preparada y el audiovisual u otro material gráfico en la conferencia propuesta.

Sesión 4

p. 49

- Indaguen el significado de los términos *catalizador* y *catálisis*, coméntenlos y solicite a los alumnos escribirlos con sus palabras en el cuaderno.
- Lean los textos "Otra manera de aumentar la rapidez de reacción" y "Las enzimas, catalizadores biológicos", y anoten las ideas principales en su cuaderno.
- Por equipos, solicite a los alumnos investigar cuáles son los catalizadores positivos (aumentan la rapidez de la reacción química) y cuáles son los negativos o inhibidores (disminuyen la rapidez). Pida que mencionen de qué manera aumentan o disminuyen la rapidez de las reacciones químicas.
- Para cerrar, solicite a los equipos que elaboren una infografía con la información del texto y de su investigación, en la que incluyan definiciones de *catálisis*, *catalizadores*, *enzimas*, y algunos ejemplos. Resalte la importancia de ilustrar la infografía.
- Pueden pegar el trabajo de cada equipo en alguna de las paredes del salón.

Sesión 5

p. 50

Actividad 3. La catalasa en el hígado de pollo

- Retome con los alumnos la información relacionada con las enzimas. Pregunte: ¿por qué las enzimas son importantes para el cuerpo humano? ¿cuál es la función de la catalasa?
- Apoye a los alumnos en su investigación orientándolos a indagar las funciones del hígado para que elaboren su hipótesis.
- Lean toda la actividad antes de realizarla. Asegúrese de que cuenten con el material necesario. Permita que la realicen por sí solos y esté atento para aclarar dudas.
- En el "Análisis y discusión" comente que en la reacción observada se produce oxígeno y

agua por la descomposición del peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). Esta sustancia es uno de los productos del metabolismo celular de diversos organismos y la catalasa favorece su descomposición. Las diferencias en la apariencia del agua oxigenada se deben a esta reacción química.

- Si es necesario, apóyelos al redactar su conclusión. Oriente la reflexión en torno a que todos los seres vivos generan desechos del metabolismo, así podrán idear formas de poner a prueba la presencia de esta enzima.

Sesión 6

p. 51

- Para iniciar, comente con los alumnos que la industria petroquímica emplea procedimientos para acelerar las reacciones químicas.
- Pida que en parejas lean el texto "La industria petroquímica" y analicen el diagrama 2.1. Solicite que anoten sus dudas y las comenten con otras parejas para aclararlas.
- Indaguen en libros o en internet ejemplos adicionales a los mencionados en el texto, de materiales o sustancias que produce la industria petroquímica por medio de catalizadores. Indique que incluyan ejemplos relacionados directamente con su vida cotidiana.
- Posteriormente, consulten el recurso audiovisual *La destilación del petróleo*.

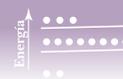


Sesión 7

p. 52

Actividad 4. Derivados del petróleo

- Mencione algunos ejemplos de derivados del petróleo (productos que se obtienen a partir del petróleo como gasolina, cera, parafina, cloruro de polivinilo, plásticos, pinturas, barni-



- ces, disolventes, fertilizantes, cauchos, insecticidas, polietileno, etcétera).
- Lean las instrucciones para realizar la actividad antes de llevarla a cabo. Para completarla, pueden usar los productos de su trabajo de la sesión anterior.
 - Oriente la reflexión a que los alumnos identifiquen que al acelerar las reacciones químicas de la industria petroquímica, se puede tener una mayor producción en menor tiempo y a menor costo.
 - Pregunte si saben por qué a los automóviles se les relaciona con la contaminación del aire. Comente acerca de las reacciones de combustión que se llevan a cabo en el motor y qué gases se producen. Recuerde con ellos lo aprendido acerca del efecto invernadero y el calentamiento global en su curso de física.
 - Realice una lectura comentada del texto "Cuidado del medio ambiente". Analicen las ecuaciones químicas de la tabla 2.3. Pida que identifiquen los reactivos y los productos en las reacciones que ocurren al interior de un convertidor catalítico.
 - Para concluir la sesión, compruebe que los estudiantes identifiquen qué factores modifican la rapidez de reacción en el convertidor catalítico. Éste es un ejemplo de un desarrollo tecnológico orientado al cuidado del medio ambiente.

Sesión 8

p. 53

Actividad 5. La química en el cuidado del medio ambiente

- Solicite a los alumnos que realicen la actividad 5 en equipo, apóyelos en la realización de la investigación. Cerciórese de que todos los integrantes tengan las mismas oportunidades de participar y aportar sus ideas y opiniones.
- Solicite que contrasten los métodos de remediación de suelos con el compostaje. Esto contribuirá a desarrollar sus habilidades analíticas y a comprender mejor cómo opera cada técnica.
- Al terminar la actividad, lean el texto "Cuidado de la salud". A continuación, comente su contenido con los alumnos y cerciórese de que comprenden el concepto *principio activo* (es el componente al que se debe el efecto de la planta o el medicamento).

- Pida a los equipos que investiguen los principios activos de algunos remedios caseros y qué medicamentos lo contienen, y anoten los hallazgos de la investigación en sus cuadernos.
- Al finalizar comenten los beneficios de modificar la rapidez de las reacciones químicas en los medicamentos, anote las participaciones de los alumnos en una cartulina.

Sesión 9

p. 54

- Recapitule el trabajo realizado por los estudiantes sobre los medicamentos, retome las participaciones de la sesión anterior.
- Pida a un voluntario que lea en voz alta el texto informativo y aclare sus dudas. Al terminar, proyecte el recurso audiovisual *¿Medicamentos o drogas?*

Actividad 6. Evaluar el uso de medicamentos

- La primera parte de la actividad debe realizarse en casa individualmente. Se sugiere que el día anterior a esta sesión, pida a los alumnos indagar con sus familiares los datos solicitados. Indíqueles que recopilen la información del medicamento (nombre completo y su composición química), de esta forma se facilitará la investigación.
- Oriéntelos en su investigación, proporcionando bibliografía y direcciones de internet confiables.
- Para organizar la exposición, motive a los alumnos a elaborar carteles para invitar a la comunidad escolar. Apóyelos para solicitar un lugar especial para su exposición y anímelos a explicar los resultados de su investigación al público que asista.
- Al finalizar, organice una charla grupal en la que se promueva la reflexión acerca del uso de medicamentos y la importancia de no automedicarse.

Sesión 10

p. 55

■ Para terminar

- Después de leer el texto, pida a los alumnos comentar cómo se sintieron durante el estudio de la secuencia didáctica, en la realización de actividades, qué conocimientos fueron más significativos y por qué y cómo los podrían aplicar a su vida cotidiana.



Actividad 7. Aplico lo aprendido

- Explique a los alumnos que en esta actividad revisarán los conceptos abordados durante el estudio de la secuencia.
- Coménteles que pueden consultar otras fuentes (bibliográficas o internet), si es necesario para corroborar su tabla.
- Apoye a los equipos en la realización de su trabajo y observe la participación de cada uno de los miembros, esto le dará pauta para identificar a los alumnos que tienen alguna dificultad para comprender los conceptos.
- Guíelos en la organización de su presentación, sugiérales que inviten a los padres de familia, alumnos y maestros de otros grados.
- Al terminar la actividad pida a los alumnos que comenten qué fue lo que más les gustó y cómo se sintieron al realizar la actividad.

¿Cómo apoyar?

- El trabajo realizado a lo largo de la secuencia requiere de habilidades para investigar, identificar las ideas centrales de los textos, reflexionar y comprender conceptos abstractos, por lo que es importante ayudar a los alumnos que lo necesitan para llevar a cabo estas actividades. Formule preguntas para apoyarlos, por ejemplo: "¿cómo se relacionan los conceptos de *catálisis* y *rapidez de reacción*?, ¿cuál es la causa o el efecto de esta reacción química?", "¿por qué en este caso aumenta la velocidad de la reacción y en otro disminuye?", "¿qué factores influyen para ello?".

- Promueva el trabajo colaborativo entre pares con habilidades diferentes; de esta forma podrán apoyarse para llevar a cabo la construcción de conocimientos de manera natural y, en consecuencia, lograrán aprendizajes significativos.

¿Cómo extender?

- Motive a los alumnos que avanzaron más en este tema a que realicen investigaciones para ampliar sus conocimientos acerca del uso de catalizadores.
- Por ejemplo, pueden indagar acerca de otras sustancias usadas como conservadores en los productos alimenticios que consumen. Promueva que establezcan relaciones entre los métodos de transporte y distribución de estos productos y la necesidad de mantenerlos en buen estado para su consumo.
- Solicite que expongan sus hallazgos frente al grupo. Anímelos a realizar una presentación digital o un video para difundirla. De esta forma todos avanzarán en la construcción de conocimientos.

Pautas para la evaluación formativa

- Ponga especial atención en la participación y las ideas que aportan los alumnos en los trabajos en equipo, al expresar sus comentarios y preguntas en clase y al realizar las investigaciones. Considere la congruencia de ideas y la capacidad de integración de las mismas, por ejemplo, cerciórese de que distinguen las causas de los efectos: que el uso de los catalizadores tiene como resultado el incremento de la rapidez de reacción y eso tiene aplicaciones importantes. Esto le permitirá evaluar el desarrollo de las habilidades y planear estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico-deductivo.
- Es importante que retroalimente a los estudiantes de manera personal en relación con los productos de las actividades realizadas, la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades de investigación a partir de la formulación de hipótesis. De esta forma podrán identificar avances y áreas de oportunidad.



Secuencia 11 La energía y las reacciones químicas

(LT, Vol. II, págs. 56-67)

Tiempo de realización	12 sesiones
Eje	Materia, energía e interacciones
Tema	Naturaleza macro, micro y submicro
Aprendizaje esperado	Explica, predice y representa intercambios de energía en el transcurso de las reacciones químicas con base en la separación y unión de átomos o iones involucrados.
Intención didáctica	Reconocer e identificar los tipos de energía involucrados en las reacciones químicas; caracterizar las transformaciones de energía que ocurren en ellas; representar dichos intercambios de energía con base en los conocimientos acerca de las interacciones entre átomos.
Vínculo con otras asignaturas	Matemáticas Al realizar operaciones aritméticas para realizar cálculos de energía de reacción.
Materiales	Latas de aluminio, alambre de cobre, pinzas tipo caimán, sal de mesa, arena, alicates, abrelatas, led de luz visible, lija de grano fino, caja de cartón y cuchara.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	Audiovisuales <ul style="list-style-type: none">• <i>Los combustibles aeroespaciales</i>• <i>Evolución de la atmósfera</i>
Materiales de apoyo para el maestro	Bibliografía <ul style="list-style-type: none">• Rius de Riepen, Magdalena y Carlos Mauricio Castro-Acuña (1985). <i>Calor y movimiento</i>, 2ª edición, México, Fondo de Cultura Económica. Disponible en http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/085/htm/sec_2.htm (Consultado el 9 de diciembre de 2020).

¿Qué busco?

Que los alumnos identifiquen y distingan las reacciones químicas que absorben energía y las que la liberan. Que cuantifiquen y representen los intercambios de energía en las reacciones químicas.

Acerca de...

El contenido de esta secuencia está enfocado a los cambios de energía en las reacciones químicas, y su relación con la Ley de conservación de la energía. Lo que se puede calcular a partir de una reacción química es el cambio de la energía desde un punto inicial en los reactivos, y hasta un punto final en los productos. La forma de medirlo es considerando el intercambio de energía del sistema con los alrededores.

La Ley de conservación de la energía se cumple para toda reacción química. El cambio de energía debido a la reacción es energía medible que el sistema libera o absorbe. Dado que el cambio químico implica la descomposición y formación de sustancias, la mayor parte de los cambios energéticos se debe a la ruptura y la formación de enlaces químicos. En el caso de la ruptura hay absorción de energía, mientras que para la formación, se libera. Cuando el balance energético entre rupturas y formaciones de enlaces resulta en liberación de energía, la reacción es *exotérmica*. Por el contrario, si al final de la reacción se verifica la absorción de energía, ésta es *endotérmica*.

En una reacción es posible calcular las energías de los enlaces químicos por mol de sustancia, y estos valores se usan para el balance de energía entre los enlaces que se rompen y



se forman en reactivos y productos durante una reacción química. El cambio de energía de la reacción es calorífico si se manifiesta como un cambio de temperatura a presión constante, como ocurre en la mayoría de las reacciones químicas, y se le denomina *calor de reacción*. Los cambios de energía se denotan como E , y ésta se coloca del lado de los productos en las ecuaciones químicas para reacciones exotérmicas y del lado de los reactivos para las endotérmicas. En algunos casos, el cambio de energía de la reacción se manifiesta como energía eléctrica o luminosa. Esta última se representa en las reacciones químicas como $h\nu$ (luz).

Sobre las ideas de los alumnos

Los estudiantes diferencian el cambio químico del cambio físico; también identifican que en una reacción química se obtienen nuevas sustancias y se conserva la masa (comprenden la Ley de conservación de la masa). Identifican que una ecuación química es una forma convencional de representar las reacciones. Pueden balancear ecuaciones y las relacionan con la conservación de la masa.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 56

■ Para empezar

- Para iniciar, pregunte: "¿qué es una reacción química", "¿cómo saben que se está llevando a cabo?", "¿qué factores contribuyen a que ésta sea más rápida o más lenta?", "¿qué le ocurre a la energía en las reacciones químicas?".

Actividad 1. ¿Cuál es el origen de la energía liberada en una reacción?

- Previamente, busque un video en internet para observar la reacción del sodio en agua; es preferible que el video contenga sólo las imágenes del experimento, sin explicación (puede suprimir el audio), para que los alumnos elaboren hipótesis de manera autónoma.
- Realicen la actividad. La combinación de sodio y agua conlleva un cambio químico cuya evidencia es la emisión de luz y calor.
- Recuerde que el propósito de la actividad es recuperar ideas previas. Permita que respondan el punto 3 libremente y considere sus ideas para actividades posteriores. El sistema libera mucha energía al momento que se observa una explosión y esto sucede al formarse enlaces entre los átomos. Como actividad complementaria, pídale que investiguen la ecuación química que representa esta reacción: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$
- En el punto 4, puede solicitar a los alumnos que investiguen en internet otras reacciones químicas que liberan o absorben energía. Invítelos a observar videos de éstas.

Sesión 2

p. 57

■ Manos a la obra

- Retome el experimento anterior y comente con los estudiantes cuáles tipos de energía pudieron observar.
- Pida a los alumnos que lean el texto "La energía y las reacciones químicas". Solicite que elaboren una tabla comparativa de los tipos de reacciones.

	Reacción exotérmica	Reacción endotérmica
En qué consiste	Reacción química en la que se desprende o libera energía.	Reacción química en la que se absorbe energía.
De dónde proviene	Del sistema.	Del medio ambiente.
Cómo se produce	Al formarse nuevos enlaces.	Al romperse los enlaces.
Cómo cambia la temperatura	Aumenta de forma espontánea.	Disminuye o es necesario calentar el sistema.
Ejemplos	Combustión. Mezclar sodio y agua. Respiración de los seres vivos	Fotosíntesis. Cocción de los alimentos. Obtención de Metales.



- Para cerrar la sesión, solicite a los estudiantes que comenten los resultados de su trabajo con el resto del grupo.

Sesión 3

p. 58

Actividad 2. Representación de la energía en las reacciones químicas

- Recuerde a los alumnos que en todas las reacciones químicas ocurren intercambios de energía y se debe a que al romperse enlaces, ésta se absorbe, mientras que al formarse éstos, se libera.
- Al resolver la actividad, oriente la reflexión para que los alumnos identifiquen que las reacciones de combustión involucran la combinación de una sustancia con oxígeno, y que el término *sal* se refiere a compuestos formados por un catión y un anión. Las reacciones de combustión desprenden energía.
- Analicen cada reacción, corrobore que las hayan balanceado y que la *E* (energía) esté colocada correctamente; pida que argumenten sus respuestas. Esto le permitirá identificar los aciertos y las áreas de oportunidad para seguir trabajando con los alumnos.
- Utilice la siguiente tabla para guiarse en cuanto a los resultados.

Ecuación final	Tipo de reacción
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + E$	Exotérmica
$\text{KNO}_3(\text{s}) + E \longrightarrow \text{K}^+(\text{ac}) + \text{NO}_3^-(\text{ac})$	Endotérmica
$2\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + E$	Exotérmica
harina cruda + <i>E</i> \longrightarrow harina horneada	Endotérmica
$4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + E$	Exotérmica

- Analicen el texto “Conservación de la energía”, pida a los alumnos ejemplos de transformaciones energéticas, como “la energía solar se transforma en eléctrica cuando las celdas solares captan la radiación del Sol y la convierten en energía eléctrica, esta energía se transforma en mecánica cuando hace funcionar una lavadora”.
- Solicite a los equipos que indaguen qué es la *energía química* y que busquen ejemplos, como los alimentos, las baterías o gasolina.

La energía química es el potencial de una sustancia para llevar a cabo un cambio o una transformación.

Sesión 4

p. 59

- Comience la sesión preguntando qué se requiere para que se rompan los enlaces químicos entre las partículas, y “¿para que se formen nuevos enlaces?”, “¿hay energía excedente o sobrante?”, “¿por qué?”, “¿qué pasa con esa energía?”.
- Recuerde a los alumnos que en una reacción química, para que las sustancias se transformen en otras, se lleva a cabo una reorganización de átomos, y para que esto suceda se tienen que romper algunos enlaces y formarse otros.
- Lean en voz alta el texto y pídeles que analicen las gráficas de la figura 2.32. Anímelos a interpretarlas, considerando lo que se representa en el eje Y. En ambos tipos de reacciones se absorbe y se libera energía, sin embargo, en la endotérmica, el balance final está sesgado hacia la absorción y en la exotérmica, hacia la liberación de energía.
- Al terminar de leer el texto, pida a los alumnos que escriban con sus palabras lo que entendieron. Tome nota de las posibles confusiones que se hayan generado para aclararlas a medida que avanza en el estudio de la secuencia.

Sesión 5

p. 60

- Comente con los estudiantes que el propósito de la sesión es identificar si las reacciones son endotérmicas o exotérmicas al calcular la energía absorbida y la liberada.
- Pida a uno o varios voluntarios que lean el texto. Es importante que hagan pausas para comprender el procedimiento. Aclare las dudas que pudieran surgir.

Actividad 3. Predicción de energía de reacciones

- Cerciórese de que lean las instrucciones de la actividad antes de realizarla.
- Observe el trabajo de las parejas, de esta forma podrá orientarlos en la resolución de problemas de manera personal.

Para llevar a cabo el punto 2, invite a algunos alumnos a explicar, apoyándose en el pizarrón,



el procedimiento que siguieron para identificar la energía absorbida y liberada en cada una de las reacciones. La reacción $\text{H}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{HF}$ es exotérmica, ya que la energía liberada es mayor que la absorbida, y la reacción $2\text{HI} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ es endotérmica, ya que la energía absorbida es mayor que la liberada.

- Pida a los estudiantes que pongan algunos ejemplos para el punto 3, como la combustión.

Sesión 6

p. 61

- Para iniciar, comente que los intercambios de energía en las reacciones químicas facilitan procesos de la vida diaria, como los que ocurren en el motor de un automóvil, al cocinar los alimentos y en los procesos termoeléctricos que suministran la energía eléctrica que utilizamos diariamente.
- Forme equipos y pídale que lean el texto “Tipos de energía asociados a las reacciones químicas”; y que propongan otros ejemplos de energía aprovechables a partir de reacciones químicas que no hayan sido incluidos en el texto.
- Pida a los alumnos que elaboren un cartel informativo en el que incluyan dibujos de sus ejemplos; si trabajan en equipos, procure que éstos elijan ejemplos diferentes, de esta manera tendrán una variedad de ellos para exponer.
- Para terminar, coloquen los carteles en el periódico mural del salón de clases e invítelos a ver y comentar el trabajo de sus compañeros.

Sesión 7

p. 62

Actividad 4. Transformación de energía química en eléctrica

- Realicen la actividad. Es conveniente que brinde una oportunidad para que los alumnos la lean de principio a fin antes de realizarla.
- A partir de la pregunta inicial, oriéntelos para elaborar su hipótesis acerca de cómo funciona una batería; para ello, pídale que retomen el último párrafo de la sesión anterior.
- Proporcióneles el tiempo suficiente para que puedan describir detalladamente lo que sucede al led. Posteriormente, pídale que lean al grupo sus descripciones y comenten si hubo diferencias en el funcionamiento de los leds de cada equipo.

- Explíqueles que en la siguiente sesión analizarán los resultados del experimento, para lo cual solicite que indaguen en qué consisten las reacciones redox (óxido-reducción).

Sesión 8

p. 63

- Comience la sesión pidiendo a los alumnos que comenten los resultados de su investigación.
- Para el análisis y discusión, comenten sus respuestas. Considere que en la oxidación se pierden electrones y en la reducción, se ganan. En este caso, el aluminio se oxida y el oxígeno los gana; la disolución de sal permite que las partículas se muevan (conductor) favoreciendo que la corriente fluya fuera de la batería. Comente con ellos que la energía eléctrica se debe a la diferencia de potencial de los electrones en movimiento.
- Para terminar, apóyelos en la elaboración de su conclusión. El fenómeno observado es que a partir de una reacción redox se liberan electrones, éstos pasan a través del conductor y alambre de cobre, con lo que se genera una corriente eléctrica.
- Lean el texto “Calor de reacción”, enfatice que en una reacción exotérmica la temperatura aumenta y en la endotérmica, disminuye, o se requiere de energía térmica para que ocurra. Después, proyecte el audiovisual *Los combustibles aeroespaciales*.
- Pida a los alumnos que propongan cómo calcularían la cantidad de calor transferido y el cambio de temperatura que se producirá en una reacción química y cuál sería su utilidad.

Sesión 9

p. 64

Actividad 5. El calor de combustión

- Al terminar el punto 2, verifique que escribieron las fórmulas y ecuaciones químicas correctamente. Puede guiarse con los datos de la tabla de la siguiente página.
- En el punto 3, oriente a los estudiantes a escribir las fórmulas desarrolladas de las ecuaciones químicas como se muestra en las imágenes del punto 1 para poder contar los enlaces que se rompen y los que se forman en la reacción.



Compuesto	Fórmula	Reacción química
Metano	CH ₄	CH ₄ + 2O ₂ → CO ₂ + 2H ₂ O
Propano	C ₃ H ₈	C ₃ H ₈ + 5O ₂ → 3CO ₂ + 4H ₂ O
Etano	C ₂ H ₆	2C ₂ H ₆ + 7O ₂ → 4CO ₂ + 6H ₂ O
Octano	C ₈ H ₁₈	2C ₈ H ₁₈ + 25O ₂ → 16CO ₂ + 18H ₂ O

- Oriente la reflexión en torno a que la energía de la combustión de estas sustancias crece porque los enlaces que se forman son más energéticos que los que se rompen, y a medida que se forman más unidades de cada compuesto (como en la combustión del octano) se forman más enlaces.
- Comente que los procesos que ocurren en los seres vivos también involucran reacciones químicas e intercambios de energía. Algunos ejemplos son la fotosíntesis de los seres autótrofos, la nutrición en los heterótrofos y la respiración.
- Después de leer el texto “Absorción de luz en las reacciones químicas” pídale que indaguen cómo fluye la energía en los ecosistemas y la importancia de la fotosíntesis para la vida en el planeta. El objetivo es que los alumnos se percaten del rol de la energía en los sistemas químicos, y que lo relacionen con los procesos biológicos.

Sesión 10

p. 65

- Recapitule los conocimientos de los alumnos acerca de la fotosíntesis. Es importante que distingan que la fotosíntesis es el proceso por el que las plantas se nutren, y que es diferente de su proceso de respiración.
- Lean el texto de la sesión y comente con los alumnos acerca de la transformación de la energía luminosa del Sol en energía química contenida en la glucosa, y su papel en los flujos de energía en los ecosistemas. Al finalizar la lectura invítelos a consultar el recurso audiovisual *Evolución de la atmósfera*.

Actividad 6. Transformación de la energía

- Organice a los alumnos para que indaguen qué es la biomasa, cómo se obtiene y por qué puede ser una fuente de energía.
- Motívelos a reflexionar las implicaciones de

aprovechar la energía solar y contrástela con la energía obtenida de la combustión.

- Apoye a los estudiantes en la organización del debate, recuerden en qué consiste, formen los equipos, designen al moderador y establezcan las reglas para las participaciones.
- Solicite a los alumnos que mencionen las principales ideas planteadas en el debate y anótelas en el pizarrón; a partir de ellas, escriban su conclusión grupal en el cuaderno.

Sesión 11

p. 66

- Pregunte a los alumnos en qué consiste la luminiscencia, qué ejemplos recuerdan y cuál es la diferencia con la incandescencia. Pueden revisar la secuencia 5 para ello.
- Previamente, prepare un video en el que se muestre la bioluminiscencia en el mar o algunos seres vivos luminosos. Comente su contenido, pregúnteles en qué consiste la bioluminiscencia y con qué aspectos de la biología de los organismos está relacionada.
- Forme parejas de trabajo y pídale que lean el texto “Emisión de luz en las reacciones químicas”.
- Para cerrar, invite a los estudiantes a comentar lo que aprendieron durante esta sesión y pregúnteles si la luminiscencia es una reacción endotérmica o exotérmica. Cerciórese de que los estudiantes comprenden que el proceso biológico está asociado a una reacción química y a los intercambios de energía que ocurren en ella.

Sesión 12

p. 67

■ Para terminar

- Pida a los alumnos que reflexionen de manera individual qué conocimientos adquirieron durante el estudio de la secuencia.





Actividad 7. Aplico lo aprendido

- Apoye a los alumnos en la revisión de los temas de la secuencia y en la elección de un tema para el trabajo descrito en esta actividad. Para motivarlos, pregunte: "¿qué les llamó la atención del tema?", "¿de qué manera se puede aprovechar la energía de las reacciones químicas para transformar la vida de las personas?", "¿cuáles son las ventajas de la energía solar en comparación con las de la energía producida a partir de los combustibles fósiles?".
- Realice una asamblea grupal para organizar la sesión informativa en la que se tomarán acuerdos relacionados con el lugar donde se presentará, el día y el horario y de qué manera harán la invitación a la comunidad escolar. Asigne algunas comisiones a los equipos, como solicitar el espacio, colocar sillas, hacer invitaciones, etc.
- Después de la presentación, lleve a cabo el punto 5. Favorezca la participación de todos los alumnos para identificar y expresar los aprendizajes logrados y sus áreas de oportunidad.

¿Cómo apoyar?

- Motive a los estudiantes a realizar actividades complementarias que les permitan subsanar sus dificultades en la comprensión de conceptos. Pueden realizar investigaciones o consultar videos acerca de los temas que representen un mayor reto. También pueden apoyarse de videos que los guíen paso a paso en la cuantificación de la energía en las reacciones químicas.
- Si detecta dificultades en los procedimientos aritméticos involucrados en los cálculos que se realizan en esta secuencia, forme parejas de trabajo en las que un alumno apoye al otro en la solución de los problemas matemáticos.

¿Cómo extender?

- Invite a los alumnos a profundizar en la importancia de la química en la producción de distintos tipos de energía, promueva la investigación y la elaboración de textos de divulgación científica que les permitan elaborar una revista científica.
- Revise y retroalimente los textos y apóyelos para armar la revista, reproducirla y distribuirla en la comunidad educativa.
- Pídales que investiguen en su comunidad cuáles son las fuentes principales de energía, y que describan a partir de qué procesos físicos, químicos o biológicos se obtiene. Esto los llevará a valorar las aplicaciones de la tecnología en la vida diaria.

Pautas para la evaluación formativa

- Ponga especial atención en la participación de los estudiantes durante la realización de actividades, grupales, en equipos o en parejas, tanto en las experimentales como en las documentales; para ello, se sugiere observar con atención las estrategias de trabajo y de investigación de cada alumno, formular preguntas que favorezcan la reflexión, escuchar sus ideas y opiniones, y valorar el uso de lenguaje científico básico. Por ejemplo, cerciórese de que emplean *exotérmico* y *endotérmico* correctamente, y que lo relacionan con los intercambios de energía en diversos procesos.
- Haga a los alumnos corresponsables de su propio aprendizaje. Para ello, elabore una rúbrica de manera conjunta con el grupo en la que se coloquen los aspectos abordados y su nivel de logro; después, invítelos a reflexionar y a responder la rúbrica de manera individual. Un ejemplo de rúbrica a utilizar puede ser:

Aspecto	Muy bien	Bien	Requiero apoyo
Comprendo el papel de la energía en las reacciones químicas.			
Distingo reacciones exotérmicas de las endotérmicas.			
Determino la energía de reacción a partir de ecuaciones químicas y datos de la energía de enlace.			



Secuencia 12 La tabla periódica de los elementos

(LT, Vol. II, págs. 68-81)

Tiempo de realización	13 sesiones
Eje	Diversidad, continuidad y cambio
Tema	Continuidad y ciclos
Aprendizaje esperado	<ul style="list-style-type: none"> Deduce información acerca de la estructura atómica a partir de datos experimentales sobre propiedades atómicas periódicas. Reconoce regularidades en las propiedades físicas y químicas de sustancias elementales representativas en la tabla periódica.
Intención didáctica	<p>Integrar los conocimientos acerca de las propiedades de algunos elementos y compuestos químicos y de su estructura y propiedades atómicas.</p> <p>Reconocer las diferentes propiedades que llevaron a la construcción de la tabla periódica moderna.</p>
Vínculo con otras asignaturas	<p>Historia</p> <p>Al ordenar cronológicamente hechos relacionados con la historia de la tabla periódica de los elementos.</p> <p>Matemáticas</p> <p>Al realizar operaciones aritméticas para cuantificar propiedades, como el radio atómico.</p>
Materiales	Tabla periódica, hojas blancas, agua purificada, col morada, frasco y vasos de vidrio, cucharas soperas, plumones, popote, cal viva (óxido de calcio), bicarbonato de sodio, anafre, olla y limón.
Recursos audiovisuales e informáticos para el alumno	<p>Audiovisuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Los isótopos</i> <i>Reactividad de los elementos alcalinos</i>
Materiales de apoyo para el maestro	<p>Bibliografía</p> <ul style="list-style-type: none"> Aguilar Sahagún, Guillermo, Salvador Cruz Jiménez y Jorge Flores Valdés (2011). <i>Una ojeada a la materia</i>. México, FCE / SEP / Conacyt. Disponible en http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/03/htm/ojeada.htm (Consultado el 9 de diciembre de 2020). García Sancho, Josefina y Fernanda Ortega Chicote (1999). <i>Periodicidad química</i>, México, Trillas.

¿Qué busco?

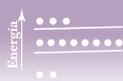
Que los alumnos reconozcan las tendencias periódicas de algunas propiedades de los elementos químicos y las relacionen con su estructura atómica, su comportamiento químico y los compuestos que forman.

Acerca de...

En esta secuencia se analiza la tabla periódica como una herramienta de organización útil en la química.

Las primeras clasificaciones de los elementos se basaban en las propiedades de los pocos que se conocían en esa época. Las bases de la tabla periódica moderna se deben a Dmitri Mendeléiev (1834-1907), quien reconoció la periodicidad de las propiedades de los elementos y la posibilidad de que elementos desconocidos existieran, reservándoles lugares en su propuesta de clasificación.

Respecto al concepto de *masa atómica* es preciso señalar que los protones y neutrones son las partículas que la determinan, no porque los electrones carezcan de masa, sino porque ésta es demasiado pequeña, aproximadamente 1800 ve-



ces menor en comparación con la de un protón o un neutrón. Las propiedades físicas y químicas que le dan identidad a cada elemento provienen en parte del número de protones en el núcleo, o número atómico, Z . En la tabla periódica moderna se puede reconocer un orden creciente del número atómico a lo largo de filas que se denominan *periodos*; en las columnas, denominadas *grupos* o *familias*, se reúnen elementos con propiedades similares. Al recorrer las filas en sentido horizontal, se puede detectar una variación de las propiedades que se repiten al iniciar cada nuevo periodo, es decir, se nota una periodicidad en las propiedades; razón por la que la tabla se denomina *periódica*.

Es preferible que los estudiantes reconozcan los patrones responsables de la estructura de la tabla, y no priorizar el ejercicio memorístico de relacionar nombres de elementos con sus símbolos. Al comprender cómo está organizada, su uso será más eficiente.

Sobre las ideas de los alumnos

Los alumnos comprenden que los elementos son sustancias que están formadas por un tipo de átomos. Pese a esto, aún entienden a las sustancias desde una perspectiva macroscópica, es decir, aunque ya conocen el concepto de *átomo*, no emplean el modelo corpuscular de manera natural en sus explicaciones. Por ejemplo, pueden ser conscientes del aluminio en una lata, o el oro en una lámina, e identificarlos como elementos, sin embargo, no lo relacionan con las partículas que los forman.

¿Cómo guió el proceso?

Sesión 1

p. 68

■ Para empezar

- Inicie la sesión preguntando a los alumnos lo que recuerdan acerca de las características de las sustancias elementales, los compuestos y las mezclas, así como las diferencias entre ellas.

Actividad 1. La clasificación de las sustancias

- Para esta actividad es importante que los alumnos identifiquen que el cobre, el alu-

minio y el oro son elementos, que la sal y el agua son compuestos y que la leche es una mezcla. Motívelos a que argumenten sus respuestas, esto le permitirá determinar si comprenden y aplican adecuadamente los conceptos del bloque 1 o si hay necesidad de retomarlos. Pueden revisar estos temas en las secuencias didácticas 3 y 7.

- Cerciórese de que los estudiantes establecen “criterios” de clasificación, es decir que formen grupos en función de alguna característica definida; por ejemplo, forma, tamaño, utilidad, componentes.
- Pueden exhibir sus propuestas de clasificación en las paredes del salón, esto les permitirá tenerlas presentes a lo largo del estudio de la secuencia y modificarlas o complementarlas si es necesario.

Sesión 2

p. 69

- Inicie la sesión retomando con los alumnos el concepto de *elemento*; pregúnteles: “¿qué es un elemento?”, “¿de qué manera los clasificarían?”, “¿cuál es la utilidad de clasificarlos?”.
- Comente que a lo largo de muchos años se han descubierto sustancias elementales y a partir del conocimiento de sus propiedades se construyó la tabla periódica de los elementos.
- Realicen la lectura comentada del texto “La historia de la tabla periódica”; hagan pausas para comentar lo que les llamó la atención y aclarar sus dudas.
- Al terminar, pídeles que vuelvan a contestar las preguntas planteadas al inicio de la sesión; oriente la discusión hacia la importancia de la tabla periódica como una herramienta de organización sistemática de los elementos químicos en función de algunas de sus propiedades.

Sesión 3

p. 70

- Recapitule los hechos históricos que se abordaron en la sesión anterior, pida a los estudiantes que los mencionen y anoten en el pizarrón en orden cronológico.
- Terminen de leer el texto informativo y complementen lo que consideren necesario en el pizarrón. Como actividad adicional, puede proyectar un video acerca de la historia de la tabla periódica.



Actividad 2. Aportaciones a la clasificación de los elementos

- Previamente, solicite a los alumnos hojas blancas y de colores, colores o plumones y regla graduada. Si lo considera conveniente, también pídale imágenes de cinco propuestas de clasificación de los elementos químicos.
- Recuerde que para elaborar una línea del tiempo, el primer paso es identificar el periodo de tiempo que se debe representar, y después usar una medida de tiempo uniforme entre periodos, por ejemplo, cada 20 años siempre medirá la misma longitud en centímetros.
- El siguiente paso es seleccionar los hechos históricos que se representarán. Coménteles también que la información a incluir deberá ser concreta.
- Al terminar la actividad, solicite a los alumnos que coloquen sus trabajos en alguna pared de la escuela para que pueda ser observada por estudiantes de otros grados y la comunidad escolar en general.

Sesión 4

p. 71

- Retome lo estudiado en la sesión anterior, coménteles que una vez generada la tabla periódica, cada descubrimiento de un elemento implicaba la búsqueda de las propiedades en común para clasificarlo. Por ello, la consolidación de la tabla tuvo avances, retrocesos y puntos difíciles a lo largo del tiempo.
- Lean el texto "Un catálogo de elementos: la tabla periódica". Es importante que los alumnos utilicen la tabla de la página 72 para seguir la lectura de este texto y comprender mejor su estructura.
- Como actividad complementaria puede solicitar a los alumnos elaborar un organizador conceptual en el que incluyan qué son los periodos, las familias o grupos, los elementos representativos, los conjuntos de elementos y sus características (metales, no metales, metaloides y gases nobles o inertes). Pídale que ilustren cada uno de los elementos con dibujos o imágenes impresas.
- Al finalizar la actividad, peguen su trabajo en alguna parte del salón para que todos puedan consultarlo si es necesario.

Sesión 5

p. 73

- Retome con los alumnos los conceptos de temperatura de fusión y ebullición.

Actividad 3. ¿Cómo varían las temperaturas de fusión y de ebullición en la tabla periódica?

- Es importante que los alumnos lean toda la actividad antes de realizarla.
- Oriente a los estudiantes a identificar las tendencias de las temperaturas de fusión para los elementos de los grupos 1 y 17. Comente que, en la tabla periódica, una tendencia es el "comportamiento" general del grupo de elementos; en el grupo 1 las temperaturas de fusión y ebullición disminuyen a medida que se avanza de arriba hacia abajo, mientras que la tendencia es contraria para los elementos del grupo 17.

Temperatura de fusión y de ebullición en kelvin de algunos elementos representativos

		Grupos							
		1	2	13	14	15	16	17	18
Periodos	2	3 Li 351 1515	4 Be 1750 2742	5 B 2380 4200	6 C 3523 5100	7 N 63 77	8 O 90 90	9 F 53 85	10 Ne 24 27
	3	11 Na 371 1156	12 Mg 924 1361	13 Al 933 2742	14 Si 1687 3570	15 P 317 500	16 S 388 718	17 Cl 232 239	18 Ar 84 87
	4	19 K 396 1093						35 Br 266 337	
	5	37 Rb 312 967						53 I 387 438	
	6	55 Cs 301 944							

- Apoye a los alumnos en la elaboración de la gráfica para el punto 2, y pida que comparen los datos de los periodos 2 y 3, vean las temperaturas de ebullición y de fusión por separado. Las temperaturas se elevan a medida que se avanza de un número atómico al siguiente (ver gráfica de la siguiente página), bajan ha-



cia el final del periodo, vuelven a incrementarse al siguiente periodo y disminuyen al final de éste. Esto es, hay una periodicidad en esta propiedad.

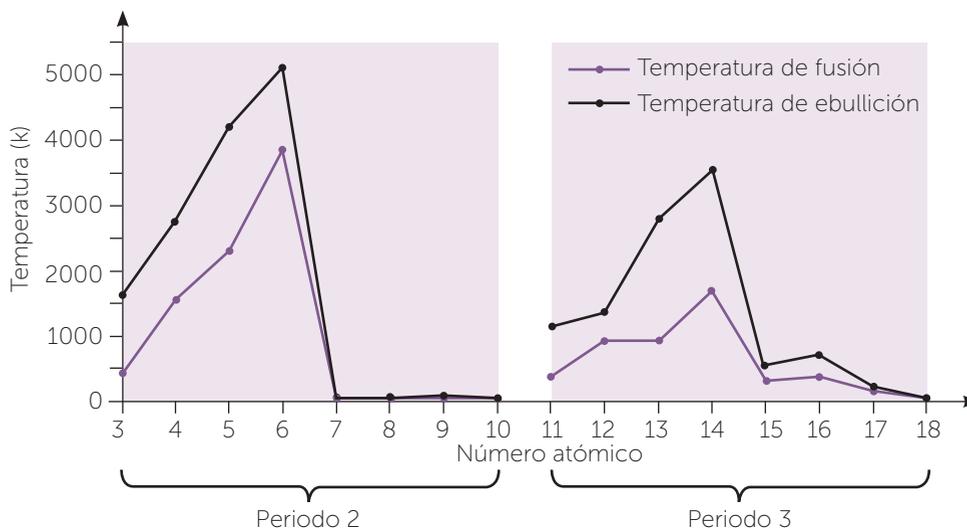
- Para resolver el punto 3, es preciso realizar la conversión de kelvin a grados centígrados. Comente que representan dos escalas distintas para medir la temperatura y que en ambas la magnitud de cada unidad es la misma, la diferencia radica en que la escala en kelvin inicia con el cero absoluto (temperatura teórica mínima que se puede alcanzar) y no tiene nú-

meros negativos. El 0 K equivale a $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para ello, se pueden emplear las siguientes conversiones:

- De kelvin a grados centígrados:
 $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$
- De grados centígrados a kelvin:
 $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$

- Al finalizar la actividad, pregunte a los alumnos si consideran que otras propiedades de los elementos mostrarán tendencias periódicas. Esto contribuirá a que estén atentos a identificar patrones en actividades posteriores.

Temperaturas de fusión y ebullición



Sesión 6

pp. 74-75

- Retome con los alumnos los conceptos de *isótopo* (átomos de un mismo elemento cuyos núcleos tienen diferente número de neutrones) y *número atómico* (número de protones en un átomo).
- Solicíteles que lean el texto “El número atómico y la masa de los átomos”. Permita que comenten su contenido y expresen sus dudas. Contrasten el concepto de número másico (masa de un átomo: protones y neutrones) con los que ya habían estudiado. Si aún hay dudas, pueden usar la tabla periódica para consultar más ejemplos.
- Después invítelos a consultar el recurso audiovisual *Los isótopos* y comente su contenido.
- Invítelos a calcular el número de neutrones de los isótopos más estables del carbono: ^{12}C , ^{13}C y ^{14}C , así como su masa atómica de acuerdo con el texto.



- Para terminar, pida a algunos voluntarios que pasen al pizarrón y expliquen cómo realizaron estos cálculos. Permítalos revisar y corregir su trabajo si es necesario y promueva que resuelvan sus dudas con ayuda de otros compañeros.

Sesión 7

p. 75

- Antes de iniciar, invite a los alumnos a revisar la secuencia 6 del bloque 1. Posteriormente, pida que expliquen qué son los *niveles de energía*, los *electrones de valencia* y qué determinan.
- Posteriormente pida a un voluntario que lea el texto “Las capas electrónicas de los átomos” y pida que reflexionen si la distribución de los electrones en las capas energéticas de cada átomo podría seguir un patrón que se refleje en la tabla periódica y cuál sería éste.



Actividad 4. Clasificación de los niveles de energía de los electrones

- Asigne un tiempo para que los alumnos lean la actividad antes de realizarla.
- Observe el trabajo de las parejas de manera cercana con el propósito de aclarar dudas, guiar las actividades y hacer preguntas que favorezcan la reflexión.
- Al finalizar, organice una puesta en común de manera grupal en la que comenten los resultados de su trabajo. Puede guiarse con las siguientes descripciones:
 - a) La cantidad total de electrones aumenta de arriba hacia abajo en un grupo, y de izquierda a derecha en un periodo.
 - b) El número de electrones internos se mantiene constante a lo largo de un periodo, pero aumenta de arriba hacia abajo en un grupo.
 - c) El número de electrones de valencia aumenta de izquierda a derecha, pero se mantiene constante en los elementos que forman parte del mismo grupo.
 - d) Finalmente, el número de periodo coincide con el nivel energético en el que se encuen-

tran los electrones de valencia.

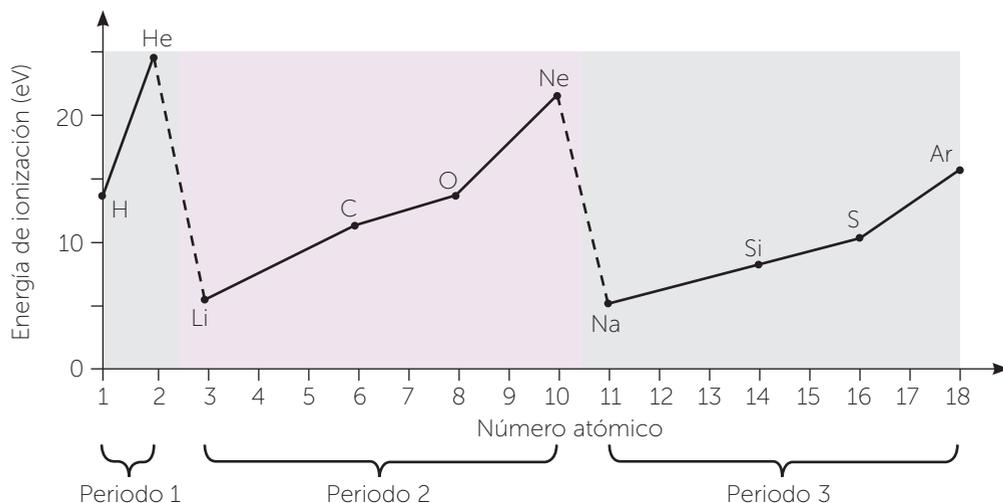
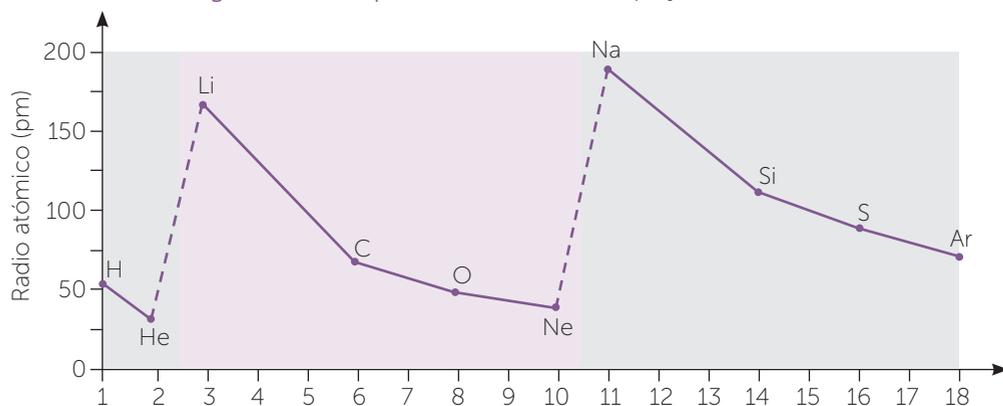
Sesión 8

p. 76

- Para iniciar, reflexione con los alumnos acerca de los criterios que se han empleado en la clasificación de los elementos de la tabla periódica. Valoren su utilidad en la caracterización de los elementos químicos.
- Pida que de manera individual lean el texto "Propiedades atómicas de los elementos". Es importante verificar que los alumnos comprenden su contenido por medio de preguntas: ¿cómo podemos cuantificar el tamaño de un átomo?, ¿qué es el radio atómico y cómo se mide?, ¿qué es un ion?, ¿cómo se le llama al átomo que ha perdido un electrón?, y ¿al que lo ha ganado?, ¿qué es la energía de ionización?

Actividad 5. Clasificación de los niveles de energía de los electrones

- Permita que los alumnos lean la actividad antes de realizarla.
- Apóyelos en la elaboración de las gráficas.





- Cerciórese de que anotan el símbolo químico de cada elemento, como se muestra en las figuras que aparecen más adelante.

Sesión 9

p. 77

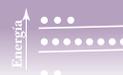
- Continúen con la actividad 5. Después de completar la cuadrícula, en el punto 2, pida a los alumnos que verifiquen la colocación de los números con la tabla periódica de la página 72.
- Al responder el punto 3, pida a los estudiantes que formulen una explicación acerca de la periodicidad de las propiedades graficadas. En las gráficas se aprecia que para los elementos del periodo 1 y 2, el radio atómico tiene un valor inicial alto y disminuye a medida que aumenta Z a lo largo del periodo, y esto se repite para los elementos del periodo 3. En el caso de la energía de ionización, la tendencia es contraria: ésta inicia en un valor bajo en los elementos del periodo 1 y 2 y aumenta hasta que termina el periodo; esta tendencia se repite en los elementos del periodo 3.
- Durante la discusión, en el punto 4, corrobore que los estudiantes identifican la periodicidad y comportamiento relacionados con el radio atómico (aumenta hacia abajo en la tabla y disminuye al desplazarse a la derecha de la tabla) y la energía de ionización (cuyo comportamiento es contrario).
- Pida a las parejas que lean el texto "c) Carácter metálico" y comente su contenido.
- Para concluir esta sesión, motive a los estudiantes a escribir en su cuaderno un texto breve en torno a los aprendizajes logrados en las sesiones 8 y 9. Pídales que incluyan las periodicidades en relación con el radio atómico, la energía de ionización y al carácter metálico.

Sesión 10

p. 78

Actividad 6. Carácter metálico y reactividad

- Comience la sesión preguntando a los alumnos si saben en qué consiste la reactividad química, escuche sus ideas y anótelas en el pizarrón. Probablemente algunos lo relacionarán con la palabra *reactivos* y otros con *reacción*.
 - Solicite que indaguen su significado en libros o internet. Después, haga que comenten sus hallazgos y elaboren de manera grupal una definición del término (es la capacidad de una sustancia para llevar a cabo una reacción química dependiendo de qué otras sustancias se encuentren en el sistema químico).
- Pregunte a los alumnos cómo se relaciona la reactividad química con los electrones de valencia, qué elementos químicos consideran que son más reactivos y cuáles son más estables, dependiendo de cuántos electrones tengan en su última capa. Para responder a estas preguntas, pueden revisar nuevamente la secuencia 6 del bloque 1, a partir de la página 75.
 - Realicen la actividad 6, apóyelos a elaborar la hipótesis recurriendo a lo que recién discutieron acerca de la relación entre reactividad química y electrones de valencia.
 - Verifique que siguen las medidas de seguridad al preparar el indicador ácido-base de color morada. Una alternativa es que algunos alumnos lo preparen en casa, tiene un tiempo estimado de 20 minutos para completar su preparación. Antes de continuar con la actividad, explíqueles en qué consiste la acidez y basicidad de los materiales. Mediante sustancias conocidas por ellos que tienen sabor *agrio* como el vinagre, relaciónelas con la palabra *ácido*, ya que el sabor *agrio* es una característica de las sustancias ácidas; dígales que *base* o *alcalino* es el *contrario químico* del ácido, póngales ejemplos de sustancias alcalinas como la sosa cáustica.
 - En el análisis y discusión comente con ellos que el limón es una sustancia ácida, el bicarbonato de sodio es alcalino, la cal viva (CaO) es alcalina, y el dióxido de carbono (CO₂) forma un ácido al reaccionar con agua.
 - Verifique que identifican los elementos que componen a la cal viva y al dióxido de carbono. En estas dos sustancias el elemento común es el oxígeno, que forma óxidos con los otros dos elementos: calcio y carbono. Estos elementos los tienen que ubicar en la tabla periódica para que puedan deducir que los óxidos ácidos son los que el oxígeno forma con los elementos de la izquierda, que son los metálicos, y los óxidos básicos son sustancias formadas con el oxígeno y elementos de la zona de los no metales.
 - Solicite a los alumnos que escriban su conclusión; cerciórese de que identifican que los óxidos que se forman son básicos o ácidos,



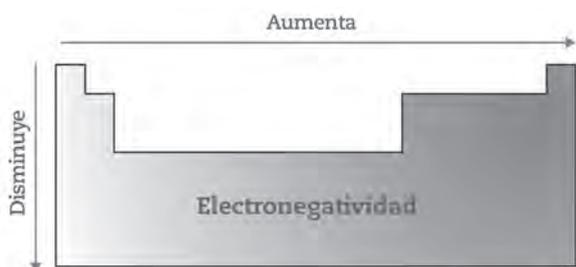
dependiendo del elemento con el que se combinen.



Sesión 11

p. 79

- Inicie la sesión recordando que los elementos de la tabla periódica se agrupan de acuerdo con las semejanzas en sus características químicas. Recapitule las periodicidades de las propiedades que han estudiado en sesiones anteriores.
- Asigne un tiempo para observar el recurso audiovisual *Reactividad de los elementos alcalinos*.
- Puede realizar lo siguiente trabajando por equipos:
 - Asigne a la mitad de ellos la *afinidad electrónica* y a la otra mitad la *electronegatividad*.



- Solicite que lean los textos informativos que corresponden al tema asignado y que profundicen en él mediante la investigación en diversas fuentes, pueden ser libros, o en internet; sugiera que consulten sitios oficiales o bien de instituciones educativas.
- Pida que registren en qué consiste cada

una de estas propiedades, cómo se puede identificar en la tabla periódica y algunos ejemplos, y que incluyan la información en una presentación digital.

- Proporcione tiempo suficiente para realizar la investigación y preparar la presentación.
- Pida a los equipos exponer su presentación digital frente al grupo y permita que el resto del grupo haga preguntas y proporcione sugerencias constructivas para que mejoren su trabajo.

Sesión 12

p. 80

Actividad 7. Ubicar y reconocer elementos en la tabla periódica

- El propósito de esta actividad es que los alumnos integren los conocimientos de radio atómico y energía de ionización, y su relación con la tabla periódica.
- Pídeles que revisen estos conceptos en la sesión 8, así como sus conclusiones de la actividad 5 de esa misma sesión. Invítelos a expresar sus definiciones con sus palabras.
- Forme parejas de trabajo; se sugiere que promueva la colaboración entre compañeros que habitualmente no trabajan juntos, de esta forma se expondrán a nuevas maneras de entender los conceptos estudiados, e integrarán diferentes maneras de reflexionar y actuar en torno a los temas.
- En la conclusión, oriente a los estudiantes a que reconozcan que la tabla periódica contiene información de los elementos químicos que puede resultar de fácil comprensión al entender las tendencias de ciertas propiedades físicas y químicas de los elementos.

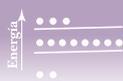
Sesión 13

p. 81

■ Para terminar

Actividad 8. Aplico lo aprendido

- Pídeles que realicen la actividad de manera independiente. Indíqueles que si tienen dudas, antes de preguntarle a usted, intenten resolverla, solicitando el apoyo de hasta tres compañeros. Observe a los alumnos de cerca en esta dinámica. Facilite la interacción entre pares interviniendo si es necesario. Permita que los alumnos consulten nuevamente la información estudiada en la secuencia, así



como los productos de las actividades realizadas durante la resolución de los problemas planteados en esta actividad.

- Al terminar, invite a las parejas o equipos a reunirse con otros y a compartir sus respuestas. Posteriormente, asigne un problema a cada equipo y solicite que pasen al pizarrón a explicar sus procedimientos y resultados; esto ayudará a fortalecer la confianza en sí mismos, y a sus compañeros, a dialogar para llegar a una respuesta común. Todos se beneficiarán al tener oportunidad de corregir sus cálculos y complementar los aprendizajes logrados.
- Solicite que reflexionen grupalmente preguntando qué información les permitió resolver la mayoría de los problemas de la actividad. Oriente la discusión en torno a que en las actividades 2, 3, 4 y 5 fue necesario considerar la periodicidad de las propiedades de los elementos. A partir de esto, valoren nuevamente la tabla periódica como herramienta predictiva y de consulta.
- De manera individual, pida a los alumnos reflexionar e identificar el nivel de desempeño de cada uno de los aspectos de la rúbrica final. Si lo considera conveniente, solicite a algunos voluntarios que compartan su autoevaluación.

¿Cómo apoyar?

- Dé prioridad al trabajo colaborativo sobre el trabajo individual propiciando así la construcción de conocimientos mediante la interacción entre pares, lo que favorece procesos mentales, tales como la reflexión, el razonamiento lógico y el pensamiento crítico, además de que facilita la comprensión de los conocimientos por medio del intercambio de formas de pensar, ideas y opiniones. El aprendizaje colaborativo también favorece la socialización, la cooperación y la tolerancia entre los compañeros, beneficia la construcción de la autonomía y la independencia.
- Si algún alumno presenta dificultades para la comprensión de los conceptos o los cálculos realizados, solicite que redacte una carta dirigida a un familiar o amigo en la cual le comparta qué es la tabla periódica, cómo se

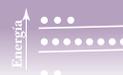
originó y para qué sirve. Exhórtelo a escribir libremente expresando tanto lo que aprendió como lo que le resultó difícil. Esto le permitirá detectar cuáles son los aspectos que requieren mayor atención y así podrá replantear estrategias didácticas para apoyarlo.

¿Cómo extender?

- Dé oportunidad a que los alumnos que han avanzado más o que tienen interés por algún tema en especial participen en nuevas experiencias de aprendizaje. Apóyelos en la construcción de proyectos de investigación que les permitan continuar desarrollando sus habilidades científicas y su pensamiento lógico-deductivo. Por ejemplo, sugiérales indagar acerca de la tabla periódica de los isótopos, o bien profundizar acerca de la cantidad total de elementos químicos reconocidos por la comunidad científica, o investigar las propiedades de algunos de los elementos que son poco conocidos, entre otros.

Pautas para la evaluación formativa

- Procure que los alumnos recuperen los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de esta secuencia, por ejemplo, al realizar la actividad 5, en la que deberán graficar la periodicidad de algunas propiedades; pídales que después de describir los patrones observados piensen cuál propiedad de los elementos que estudiaron anteriormente (en la actividad 3) es periódica. Esto le permitirá valorar su nivel de logro de los aprendizajes esperados.
- Reflexione con los alumnos acerca de su proceso de aprendizaje, por ejemplo, pídales explicar cómo aprendieron lo que saben acerca de las propiedades de los elementos y de su clasificación. O bien, que expliquen cómo, a partir del número atómico de cada elemento se puede conocer cuántos electrones de valencia tiene. Sus explicaciones le ayudarán a valorar el nivel de comprensión de conceptos como la estructura atómica y la reactividad de los elementos químicos.



Química en mi vida diaria: Productos químicos y prevención de enfermedades (LT, Vol. II, pág. 82)

¿Cuál es el objetivo didáctico de la sección?

Que los alumnos identifiquen las propiedades físicas y químicas del hipoclorito de sodio, el cual se obtiene a partir de reacciones químicas, y conozcan diversas aplicaciones de uso cotidiano, científicas y tecnológicas de este compuesto.

¿Cómo se trabaja con los estudiantes?

- Comience preguntándoles para qué emplean el cloro cotidianamente, si saben para qué sirve y si representa algún riesgo para las personas. Escuche sus ideas y aportaciones.
- Pida que investiguen las propiedades químicas del cloro y que escriban en su cuaderno las que consideran más importantes. Al terminar, comenten los resultados de su investigación y pregunte: si el cloro es un gas, ¿a qué se debe que en casa se utiliza como limpiador o desinfectante en estado líquido? Escuche sus deducciones y pídale que escriban en su cuaderno una hipótesis.
- Lean y analicen el texto de la sección “Química en mi vida diaria” (página 82). Si lo considera conveniente, invítelos a revisar un video en el que se muestre cómo se produce el hipoclorito de sodio.
- Analicen las reacciones químicas que se muestran y en grupo revisen si las ecuaciones químicas están balanceadas. Pregunte a los alumnos si el producto que se vende como *cloro* es un elemento, un compuesto o una mezcla.
- Posteriormente, pídale que respondan en su cuaderno algunas preguntas, por ejemplo, ¿el hipoclorito de sodio tiene la misma eficacia de desinfección si se combina con agua caliente que con agua fría? Cuando se utiliza para desinfectar frutas, verduras y agua, conviene esperar unos minutos antes de comer o beber ¿por qué consideran que se da esta recomendación?
- Solicite que investiguen cuál es la concentración adecuada de hipoclorito de sodio en agua

para lograr su eficacia de desinfección y móvelos a investigar otras aplicaciones de este compuesto (en odontología, medicina, industria textil, tratamiento de aguas, etcétera), así como las medidas de seguridad al manipularlo.

- Reflexionen acerca de su importancia para prevenir enfermedades causadas por virus y bacterias.
- Invite a los alumnos a difundir lo que aprendieron; permítales idear formas de comunicar la información. Sugiera que incluyan las características y la utilidad del hipoclorito de sodio, sus usos y las medidas de seguridad que deben considerarse.

¿Qué relación tiene con los temas que se vieron en el bloque?

En esta sección se pueden reforzar los temas de: representación de reacciones químicas por medio de ecuaciones, el balanceo de estas ecuaciones y las características de los elementos químicos y su simbología. Los alumnos identificarán las propiedades del hipoclorito de sodio, cómo se produce y sus usos y aplicaciones en la vida cotidiana.

Se espera que los alumnos trasladen el conocimiento adquirido en esta sección a otros ámbitos de su vida diaria, por ejemplo, al consultar las medidas de seguridad antes de emplear una sustancia y reflexionar acerca de sus propiedades físicas y químicas para identificar sus propiedades.

Cierre

Anime a los equipos a exponer los resultados de su investigación mediante una conferencia escolar. De esta manera, los alumnos podrán compartir sus conocimientos y pondrán en práctica habilidades de comunicación, trabajo colaborativo y aplicación de los conocimientos adquiridos.

Valore de manera grupal los resultados de la actividad, invítelos a comentar lo que les resultó más interesante, los aciertos, las dificultades que enfrentaron en su realización y la manera en que las resolvieron.



Ciencia y pseudociencia: La medicina tradicional herbolaria (LT, Vol. II, pág. 83)

¿Cuál es el objetivo didáctico de la sección?

Que los alumnos reconozcan que algunas aseveraciones y prácticas en torno a la salud no están fundamentadas en el conocimiento científico y, sin embargo, se toman como verdaderas. Se busca que los alumnos comprendan que la ciencia establece leyes y teorías demostradas mediante la observación, elaboración de hipótesis y experimentación, que dan como resultado el conocimiento científico. La pseudociencia genera explicaciones no comprobables, lo que ocasiona falsas creencias y, en el caso de sustancias químicas, propicia usos inadecuados que pueden poner en riesgo la salud de las personas.

¿Cómo se trabaja con los estudiantes?

- Inicie preguntando a los estudiantes qué remedios caseros conocen en los que se utilicen algunas plantas medicinales; puede ponerles algunos ejemplos, como el té de manzanilla, que se emplea como antiinflamatorio, antialérgico y sedante; o el té de flor de bugambilia, que se utiliza para disminuir la tos seca y eliminar flemas. A continuación, pregunte si han probado alguno de estos remedios para aliviar un problema de salud y si les ha funcionado.
- Lean el texto "La medicina tradicional herbolaria" (página 83), hagan pausas para comentar, escuchar sus opiniones y aclarar dudas.
- Comente que la medicina tradicional indígena forma parte de nuestra cultura y está basada en las cosmovisiones (maneras de interpretar el mundo) y experiencias colectivas sistemáticas generadas por los pueblos indígenas en torno al cuidado de la salud. Por otro lado, la ciencia médica aporta conocimientos que están sustentados en el método científico. Ambos tipos de conocimiento coexisten y pueden ser complementarios.
- Cerciórese de que los alumnos comprenden la diferencia entre productos milagro y pro-

ductos médicos. Pídales que, en equipo, seleccionen algún *producto milagro*, que investiguen su composición química, cómo actúa en el cuerpo humano, si existe algún estudio científico que avale su uso o si alguna institución o algún laboratorio científico lo respalda con base en evidencias y qué riesgos podría representar para la salud.

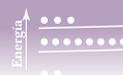
- Invite a los equipos a preparar una breve exposición de sus hallazgos con apoyo de un cartel ilustrado. Motívelos a incluir una recomendación para distinguir productos milagro de los medicamentos avalados por la comunidad científica.

¿Qué relación tiene con los temas que se vieron en el bloque?

El contenido de esta sección se relaciona con las aplicaciones del conocimiento químico al área de la salud humana. Se pueden reforzar los conceptos de reacción química y los intercambios de energía en las reacciones químicas. Adicionalmente se puede fortalecer el uso de la tabla periódica como herramienta de consulta.

Cierre

- Organice un debate grupal en el que los alumnos contrasten las aportaciones de la ciencia médica con la industria de los denominados *productos milagro*.
- Apóyelos en la organización de los equipos y el establecimiento de reglas para el debate, así como en la búsqueda de información confiable en internet, libros, revistas y periódicos.
- Solicite al resto del grupo que elabore dos o tres preguntas que propicien la reflexión para ambos equipos.
- Al finalizar la actividad, hagan una puesta en común para evaluar grupalmente su desempeño en el debate. Propicie la reflexión acerca de la importancia del conocimiento científico y de la medicina tradicional (herbolaria), y elaboren una conclusión grupal.



Proyecto: Estequiometría, rapidez química y periodicidad

Propósito

Que los estudiantes fortalezcan los conocimientos adquiridos acerca de las reacciones químicas: su estequiometría, rapidez y su relación con las propiedades periódicas de los elementos que en ellas participan. Que apliquen sus conocimientos al diseño de un proyecto que les permita desarrollar habilidades científicas para la resolución de problemas.

Planeación

- Comience solicitando a los alumnos que realicen una revisión de los contenidos abordados en las secuencias didácticas del bloque, pídale que tomen en cuenta la información de su libro de texto, las notas que tomaron en su cuaderno y los trabajos que guardaron en su carpeta. La intención es que identifiquen los temas que les resultaron más importantes.
- A continuación, pida a un voluntario que lea el apartado "Introducción", y comente con los alumnos el propósito principal del proyecto: aplicar los conocimientos adquiridos hasta ahora para realizar un proyecto que aporte beneficios a la comunidad.
- Motívelos a formar equipos, preferentemente de tres o cuatro integrantes, para que todos tengan oportunidad de participar y aportar ideas y opiniones. Después, invítelos a leer el apartado "Planeación", en su libro de texto, y pídale que expongan las dudas que pudieran surgir.
- Dé el tiempo suficiente para que puedan elegir el tema; si los estudiantes así lo prefieren, pueden escoger contenidos alternativos relacionados con lo estudiado en el bloque. Recuerde que es importante que cada equipo seleccione el tema de acuerdo con sus intereses y necesidades para que éste les resulte significativo.
- Después de la elección del tema, promueva que planteen algunas preguntas acerca de lo que quieren saber o investigar.
- Posteriormente, apóyelos para elaborar su hipótesis y el objetivo de la investigación tomando en cuenta las preguntas que se plantearon en el punto anterior.

- Una vez planteada la hipótesis, oriente a los equipos a establecer el camino que seguirán para obtener la información con el propósito de lograr el objetivo y comprobar o no su hipótesis. Explíqueles que para realizar su investigación pueden recurrir a fuentes bibliográficas, páginas de internet de instituciones académicas o gubernamentales, entrevistas a especialistas y recursos digitales del portal de Telesecundaria.
- Pídale que anoten las actividades que realizarán para poner en práctica el proyecto, así como los materiales necesarios. Guíelos para que elaboren un calendario en el que registren las fechas en las que realizarán cada una de las etapas de su proyecto.



Desarrollo

- El propósito de esta etapa es que los alumnos lleven a cabo las distintas etapas del proyecto que han sido planeadas en la sección anterior.
- Coménteles que es importante que se lleve a cabo en un ambiente de comunicación y colaboración para lograr el objetivo del proyecto.
- Solicite a los alumnos que nombren un coordinador de equipo cuya función será la de organizar las actividades y mantener comunicación con el maestro para mantenerlo informado de posibles dificultades que impidan el avance de la investigación del proyecto.



- Además de mantener una comunicación estrecha con el coordinador, observe de cerca el trabajo que realiza cada uno de los integrantes del equipo con la finalidad de apoyarlos, darles sugerencias, aclarar las dudas que pudieran surgir y verificar que todos los miembros tengan las mismas posibilidades de participación.
- Asegúrese de que no solamente se asignen tareas a cada integrante del equipo, sino que puedan establecer diálogos y discusiones en torno al tema, que los lleven a construir conocimientos y desarrollar habilidades lógicas y de reflexión, permitiendo la participación activa de todos miembros del equipo.
- Recuerde a los estudiantes las diferentes formas en las que pueden registrar la información encontrada: fichas de trabajo, modelos, tablas, mapas mentales, mapas conceptuales, cuadros sinópticos o resúmenes. Motíuelos a emplear las tecnologías digitales para exponer y difundir sus hallazgos.
- Durante el desarrollo del proyecto realice preguntas que favorezcan el pensamiento crítico, el razonamiento, la reflexión y las relaciones entre los datos con la intención de que puedan argumentar y responder las preguntas planteadas al principio y, en consecuencia, confirmar o refutar su hipótesis. Por ejemplo, pregunte ¿qué les hace pensar así? ¿cuál sería una hipótesis alternativa?



Comunicación

- Invite a los alumnos a leer atentamente el apartado "Comunicación". Pídales que expresen

sus dudas con respecto al contenido del texto leído. A continuación, pida que se reúnan en equipos para definir la forma en cómo darán a conocer los resultados de su trabajo. Haga énfasis en que presenten estos resultados de manera innovadora y apóyelos para tomar la decisión.

- Durante la comunicación de resultados, favorezca que el resto del grupo haga preguntas que confronten ideas, planteen inquietudes, hagan sugerencias para mejorar y contrasten datos. Explíqueles que la ciencia debe tener un enfoque social, ya que tanto ellos como los científicos experimentados exponen sus opiniones a sus compañeros con el fin de escuchar otros puntos de vista y dar validez a sus investigaciones.

Evaluación

- Oriente a los alumnos a valorar el desempeño logrado durante la realización del proyecto en relación con los puntos propuestos en este apartado en su libro de texto.
- A continuación, organice una plenaria en la que los estudiantes realicen un ejercicio de metacognición en el que reflexionen sobre su proceso de aprendizaje en la realización del proyecto. Guíe esta reflexión mediante preguntas: ¿cuáles fueron los motivos por los que eligieron el tema?, ¿qué pasos siguieron para confirmar o no su hipótesis?, ¿cuáles resultaron adecuados para ello?, ¿por qué algunos pasos no fueron útiles?, ¿de qué forma lograron o no cumplir su objetivo?, ¿qué aportaciones fueron determinantes para el proyecto?
- Reflexione con ellos acerca de la importancia de seguir los pasos durante la realización de la investigación como parte fundamental del método científico y para lograr los objetivos.
- Motive a los equipos a escribir los aprendizajes logrados a lo largo del desarrollo del proyecto, no sólo los vinculados al tema, sino también los relacionados con el desarrollo de habilidades y actitudes.
- Para terminar, invite a algunos voluntarios a compartir los resultados de la evaluación que anotaron en su cuaderno y pídale que comenten cómo se sintieron durante la realización del proyecto, si encontraron dificultades y cómo las resolvieron.



Evaluación Bloque 2

(LT, Vol. II, págs. 86-87)

Evaluación Bloque 2	Estequiometría, rapidez química y periodicidad
Tiempo de realización	2 sesiones

Propuesta de evaluación final

La evaluación final del bloque tiene la intención de que maestro y alumnos valoren el aprendizaje logrado a partir de los contenidos del bloque, así como las habilidades científicas que se desarrollaron a lo largo del mismo. Esta evaluación está formada por tres partes: la primera es un texto narrativo que plantea una situación cotidiana

que implica algunos conceptos abordados en el bloque; la segunda parte incluye 10 reactivos para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos, y en la tercera los alumnos comentan lo que aprendieron e identifican de qué manera pueden mejorar su desempeño.

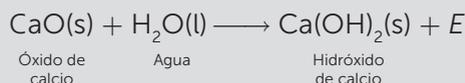
Es importante que todos los reactivos se respondan de manera individual.

La narración es la siguiente:

El nixtamal

Genaro, el primo de Norberto, trabaja en una tortillería y le pidieron que fuera al molino por un encargo, así que pasó por él para que lo acompañara. En el camino al molino, Genaro le dijo a Norberto que iban a recoger 5 kg de nixtamal para hacer las tortillas. —¡Pero las tortillas se hacen con masa!— exclamó Norberto. —Sí. Las tortillas de maíz y otros alimentos, como el atole, los salbutes y tamales, se preparan con masa hecha de nixtamal— le respondió su primo. Al llegar al molino, Norberto le preguntó a don Rafa, el encargado, si sabía qué era el nixtamal y don Rafa le explicó que la palabra *nixtamal* viene del náhuatl *nixtli* (ceniza) y *tamalli* (masa). También le dijo que se prepara cociendo los granos de maíz a temperaturas entre 70 °C y 100 °C, en una disolución que contiene una proporción en masa de 1% de “cal apagada” (Ca(OH)₂) y que a este proceso se le conoce como nixtamalización. Genaro interrumpió diciendo que se usa para ablandar los granos, eliminar la cáscara y darle textura adecuada a la masa. El maíz nixtamalizado puede usarse para elaborar pozole o se puede triturar en un molino para producir la masa y hacer tortillas, sopes y tamales. “Antes se molía en metate” terminó diciendo Genaro mientras pagaba el encargo.

Al día siguiente, Norberto compartió con su maestro Carlos y con sus compañeros lo que don Rafa le contó, y pensaron que sería buena idea averiguar un poco más al respecto. Su maestro comentó que la cal apagada (hidróxido de calcio) que se usa para el nixtamal se obtiene a partir de una reacción química que escribió en el pizarrón:



¿Qué se evalúa?

Reactivo	¿Qué se evalúa?	Respuesta esperada
a)	Que el alumno distinga los elementos de los compuestos a partir del análisis de una ecuación química.	Se espera que los estudiantes identifiquen tres elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Calcio • Oxígeno • Hidrógeno



Reactivo	¿Qué se evalúa?	Respuesta esperada
b)	Que el alumno distinga las sustancias de los elementos a partir del análisis de una ecuación química.	Se espera que identifiquen tres compuestos: <ul style="list-style-type: none"> • Óxido de calcio • Agua • Hidróxido de calcio Una justificación válida es que los compuestos son sustancias formadas por dos o más átomos de elementos iguales o diferentes.
c)	Que el alumno identifique las sustancias iónicas y covalentes involucradas.	Se espera que clasifiquen las sustancias como: <ul style="list-style-type: none"> • Óxido de calcio: iónico • Agua: covalente • Hidróxido de calcio: iónico
d)	Que el alumno distinga compuestos moleculares de iónicos, y aplique el modelo de barras y esferas para representar los moleculares.	Se espera que los alumnos identifiquen al agua como el único compuesto molecular incluido en la ecuación química. El dibujo quedaría de la siguiente manera: <div style="text-align: center;"> H_2O </div>
e)	Que el alumno reconozca los elementos que forman un compuesto y que están presentes en la reacción.	Se espera que los alumnos identifiquen que en el hidróxido de calcio (el producto de la reacción), están presentes todos los elementos de la reacción: calcio, oxígeno e hidrógeno.
f)	Que a partir del análisis de una ecuación química, el alumno sea capaz de reconocer si está balanceada o no, y que aplique la Ley de conservación de la masa para balancearla.	La ecuación está balanceada. Es conveniente pedir a los alumnos que argumenten su respuesta: <ul style="list-style-type: none"> • Calcio: Hay un átomo en los reactivos (CaO), y uno en los productos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ • Oxígeno: Dos átomos en los reactivos, uno en el CaO, y otro en el H_2O, y dos en los productos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ • Hidrógeno: Dos átomos en los reactivos, H_2O, y dos en los productos, $\text{Ca}(\text{OH})_2$
g)	Que el alumno relacione el aumento de concentración de una sustancia y el incremento de temperatura con el cambio en la rapidez de reacción química.	Se espera que los alumnos ordenen de menor a mayor (de lento a rápido) rapidez de reacción: <ol style="list-style-type: none"> 1. B (Menor temperatura y concentración) 2. A (Mayor temperatura y menor concentración) 3. C (Mayor concentración y temperatura) Pueden argumentar que a mayor temperatura el movimiento de las partículas se incrementa y, por lo tanto, también la probabilidad de colisiones. Lo mismo sucederá si la concentración de la sustancia es mayor, habrá más choques entre partículas y la rapidez de reacción será mayor.
h)	Que el alumno distinga elementos metálicos de no metálicos y, a partir de sus propiedades químicas, reconozca cuáles pueden formar hidróxidos similares al $\text{Ca}(\text{OH})_2$.	Se espera que los alumnos identifiquen al carbono y al azufre como no metales, y al sodio como metal. Por otro lado, los compuestos CO_2 y SO_3 son óxidos de no metales, éstos forman ácidos al disolverse en agua, no forman hidróxidos. A partir de esa información, se espera que concluyan que el Na_2O , al ser un óxido de metal, sí forma hidróxidos al disolverse en agua, como el $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
i)	Que el alumno identifique el tipo de reacción (endotérmica o exotérmica) a partir de los intercambios de energía.	Se espera que los alumnos identifiquen que es una reacción exotérmica, ya que libera energía en forma de calor.



Reactivo	¿Qué se evalúa?	Respuesta esperada
j)	Que el alumno aplique sus conocimientos de estequiometría para resolver un problema.	<p>Reacción balanceada: $K_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2 KOH(s)$</p> <p>Masas molares de los compuestos:</p> $M_{K_2O} = 94 \text{ g/mol}$ $M_{KOH} = 56 \text{ g/mol}$ <p>Primero se obtiene la cantidad de sustancia n del K_2O:</p> $n = m/M = (30 \text{ g})/(94 \text{ g/mol}) = 0.319 \text{ mol}$ <p>Dado que por cada mol de K_2O se obtienen 2 mol de KOH, se calcula la masa del KOH producido:</p> $m = (2)(0.319 \text{ mol})(56 \text{ g/mol}) = 35.74 \text{ g}$

¿Cómo guío el proceso?

Sesión 1

p. 86

- Explique a los alumnos que con esta evaluación podrán identificar los conocimientos que han adquirido y aplicarlos a problemas cotidianos.
- Que antes de iniciar, revisen los productos de las actividades, las notas que tomaron en sus cuadernos y los resultados de sus investigaciones. Permita que expresen sus dudas y que otros estudiantes les expliquen, de esta forma podrán iniciar la evaluación con mayor confianza.
- Asigne un tiempo para que, de manera individual, lean la narración "El nixtamal". Haga algunas preguntas con la finalidad de identificar si han comprendido el contenido del texto, por ejemplo, "¿saben cómo se prepara el nixtamal?", "¿para qué se utiliza el óxido de calcio?"
- Indique que respondan los reactivos de manera individual. Proporcione tiempo suficiente para que puedan hacer sus reflexiones y resuelvan los cuestionamientos. Para el reactivo *j*, anote en el pizarrón las masas molares (M) de los compuestos proporcionadas en la tabla de respuestas esperadas.

Sesión 2

p. 87

- Revise con los alumnos las respuestas de la evaluación, para ello forme equipos.
- El trabajo en equipos tiene la finalidad de confrontar, compartir y explicar las respuestas de cada uno; de esta forma los estudiantes podrán apoyarse entre ellos en caso de haber tenido dudas.

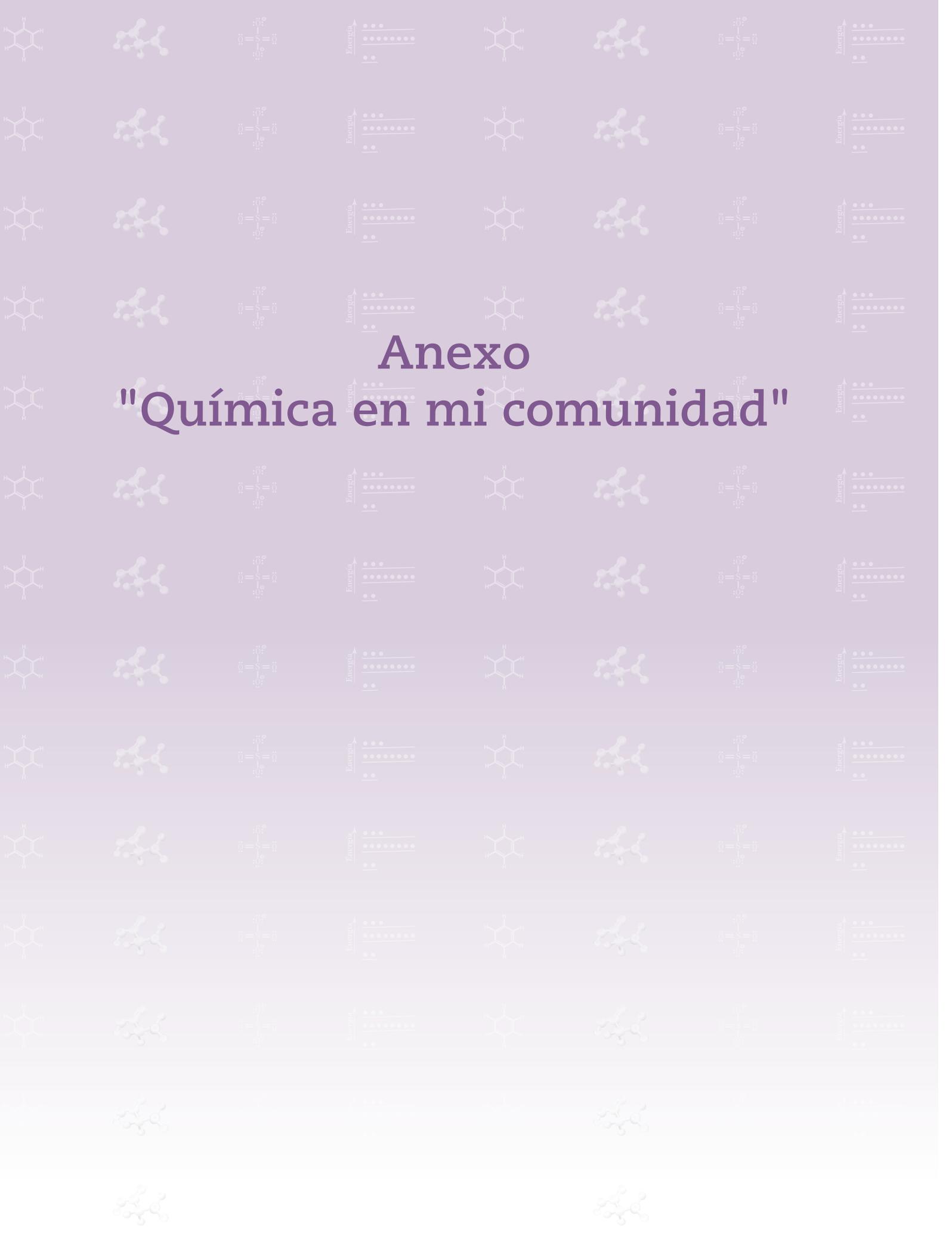
- Asigne un tiempo para que los alumnos revisen nuevamente los contenidos de las secuencias didácticas y corroboren sus respuestas, y para que aclaren las dudas que aún tengan.
- Para terminar, organice una plenaria en la que cada equipo comente las dificultades que tuvo al resolver los problemas de la evaluación. Anime al resto del grupo para apoyarse con explicaciones o posibles soluciones a sus dificultades.

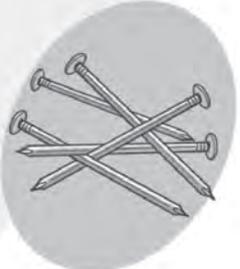
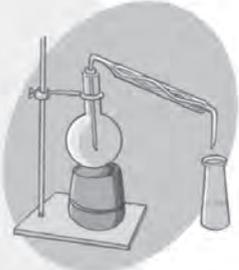
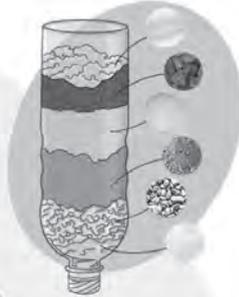
¿Qué hacer a partir de los resultados obtenidos?

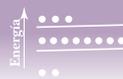
- A partir de los resultados de la evaluación y del trabajo de los equipos, identifique los logros y las áreas de oportunidad del grupo y de cada uno de los alumnos. Esto le permitirá diseñar estrategias de trabajo que favorezcan la construcción de conocimientos significativos en los alumnos y fortalezcan sus habilidades de pensamiento científico, necesarias para el nivel que cursan.
- El propósito de la evaluación consiste en recabar información acerca de los aspectos que se requieren mejorar. Así, podrá apoyar a los alumnos que lo requieran, identificar los aprendizajes que en general no han sido comprendidos por el grupo, así como las habilidades que se deben reforzar. Esto con la finalidad de reorientar su planeación didáctica y reflexionar acerca del proceso de enseñanza aprendizaje, en preparación para el estudio de los temas del último bloque.

Anexo

"Química en mi comunidad"







Elaboración de queso

¿Cuál es el objetivo didáctico de la actividad?

Que los alumnos apliquen conocimientos acerca de las reacciones químicas en la elaboración de un producto alimenticio. Que valoren las características nutricionales del queso a partir de la composición química y el contenido energético de los alimentos.

¿Qué relación tiene con los temas que se estudiaron en el bloque?

Los estudiantes recuperarán los temas de "Tipos de reacciones" que estudiaron en la secuencia 13; recordarán los tipos de biomoléculas importantes en las funciones del cuerpo humano (secuencia 14); y también identificarán los nutrientes que contiene el queso, además de estimar su contenido energético (secuencia 15).

¿Cómo se trabaja con los estudiantes?

■ Antes de iniciar

- Invite a los estudiantes a revisar de manera general las secuencias 13, 14 y 15. Pídales que investiguen qué tipo de reacciones químicas se llevan a cabo durante la elaboración del queso, de acuerdo con la clasificación del diagrama 3.3 de la secuencia 13.
- A continuación, indaguen la composición química del queso e invítelos a cuantificar el contenido energético de diferentes quesos usando el calorímetro elaborado en la secuencia 15. Comente con ellos qué tipo de quesos tienen mayor contenido energético y relacionenlo con su composición.
- Previamente, prepare algunos videos en los que se muestren procedimientos para elaborar distintos tipos de quesos; pida que contrasten los procesos, así ejercitarán sus habilidades de observación y análisis.

■ Organización y desarrollo

- En equipos, verifiquen que cuentan con el material necesario para elaborar el queso. Explique

al grupo las medidas de seguridad al usar la parrilla o la estufa; para ello deben usar guantes protectores. Procuren tomar fotos de la actividad para agregarlas al periódico mural que elaborarán posteriormente.



- Durante el desarrollo de la actividad, pida que observen los cambios que se llevan a cabo durante el proceso. Pregunte por qué piensan que sucedieron esos cambios, si son físicos o químicos, si el sistema fue abierto o cerrado, si los cambios observados se deben a la adición de vinagre o limón, o al calentamiento de la leche. Reflexionen si en este proceso se modifica la rapidez de reacción química y cómo podrían determinarlo.
- Apoye a los estudiantes en la difusión de los resultados de su trabajo; solicíteles que incluyan fotografías o dibujos del procedimiento de elaboración del queso en el periódico mural, así como información nutricional de diferentes tipos de quesos y cómo benefician éstos al cuerpo humano.

Pautas para la evaluación formativa

- Durante la investigación de las reacciones químicas involucradas en la elaboración de queso, aproveche para reforzar los conocimientos adquiridos durante el curso. Pregunte a los alumnos: qué tipo de reacciones se llevan a cabo, de qué manera se podrían acelerar o ralentizar estas reacciones, esto contribuirá a que se percaten de que los conocimientos de química tienen una aplicación directa en situaciones de la vida diaria, además de que les permitirá valorar hasta qué punto los alumnos pueden relacionar lo aprendido acerca de las reacciones químicas, las biomoléculas y la composición química de los alimentos.
- Solicite que, individualmente, redacten una autoevaluación para reconocer los aprendizajes logrados durante la actividad y en relación con los conocimientos químicos que han adquirido durante el curso; apóyelos con preguntas como "qué conocimientos de química te permitieron elaborar el queso", "cuáles son las propiedades físicas de la leche y las del queso".