



GOBIERNO DE PUERTO RICO  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE CIENCIAS

## COMPETENCIAS ESENCIALES PARA LA RECUPERACIÓN ACADÉMICA



AÑO ESCOLAR 2021-2022

COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.1: La naturaleza de la ciencia, experimentación e

investigación

<p><b>Estándar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<p><b>Competencias conceptuales</b> ¿Qué debe conocer?</p>	<p><b>Competencias procedimentales</b> ¿Qué debe hacer?</p>	<p><b>Competencias actitudinales</b> -Saber ser -Saber actuar ¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</p>	<p><b>Banco de Recursos</b> -Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</p>
<p><b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Discrimina entre las propiedades físicas extensivas e intensivas de la materia y analiza ejemplos variados de situaciones en donde la propiedad del material es fundamental para diversos usos. Ejemplos incluyen la densidad, ductilidad, conductividad, etc.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir química.</li> <li>✓ Enumerar ejemplos de las ramas de la química y sus propósitos.</li> <li>✓ Describir el propósito del método científico.</li> <li>✓ Distinguir entre observaciones cualitativas y cuantitativas.</li> <li>✓ Comparar y contrastar la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.</li> <li>✓ Explicar el significado de los símbolos de seguridad usados en el laboratorio (inflamable, tóxico, manejo de equipo eléctrico, manejo de gases, protección de piel y ojos, etc.).</li> <li>✓ Describir el manejo del equipo de seguridad.</li> <li>✓ Explicar el proceso correcto del uso y manejo de sustancias químicas en el laboratorio y en el hogar para evitar accidentes perjudiciales a la salud del estudiante y al medio ambiente.</li> <li>✓ Reconocer las unidades básicas del Sistema Internacional de Medidas para longitud, masa, tiempo, volumen, densidad y temperatura.</li> <li>✓ Distinguir entre una cantidad y una unidad.</li> <li>✓ Distinguir entre masa y peso.</li> <li>✓ Explicar cómo cambia una unidad al agregar un prefijo.</li> <li>✓ Definir y distinguir entre exactitud y precisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar entre hipótesis, teorías y modelos.</li> <li>✓ Diferenciar entre fuentes de información científica confiables y las fuentes de información no confiables.</li> <li>✓ Diseñar y realizar investigaciones científicas para probar una hipótesis, interpretar los resultados, llegar a conclusiones y generalizaciones basadas en los resultados.</li> <li>✓ Aplicar el conocimiento de las normas y símbolos de seguridad en el laboratorio.</li> <li>✓ Aplicar técnicas de laboratorio apropiadas, de acuerdo a la situación.</li> <li>✓ Utilizar unidades del Sistema Internacional de Medidas para representar y describir la materia.</li> <li>✓ Realizar conversiones de unidades del Sistema Internacional de Medidas usando el análisis dimensional.</li> <li>✓ Realizar cálculos de densidad y volumen.</li> <li>✓ Aplicar ecuaciones matemáticas para hacer conversiones entre las escalas de temperatura Celsius y Kelvin.</li> <li>✓ Expresar datos científicos con exactitud y precisión.</li> <li>✓ Realizar operaciones matemáticas con cifras significativas.</li> <li>✓ Convertir medidas en notación científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tomar conciencia sobre el impacto de la tecnología en la disponibilidad, creación y disseminación de información de relevancia científica.</li> <li>✓ Demostrar respeto por los recursos naturales y valorar la conservación del medio ambiente al utilizar y medir cuidadosamente los productos químicos.</li> <li>✓ Reflexionar sobre el impacto social y ambiental propiciado por la fabricación de sustancias de utilidad en la vida diaria.</li> <li>✓ Reconocer que la química permite construcciones que tengan menos impacto ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Introducción a la Química</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes utilizan un modelo de mapa de concepto para poder definir el concepto de química y sus ramas.</li> </ul> </li> <li>✓ <i>Investigación científica</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes preparan una tabla a partir de la información consultada en diferentes fuentes confiables, acerca de varios artículos científicos. La tabla debe contener el tema principal, los datos que sustentan la evidencia empírica de la investigación y el razonamiento de por qué el artículo es confiable.</li> </ul> </li> <li>✓ <i>Seguridad en el laboratorio</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura: Hojas de Datos de Seguridad: La Información que Podría Salvar Tu Vida</li> <li>Los estudiantes reciben ejemplos de posibles casos de emergencias en donde se pone en riesgo la seguridad en el laboratorio (ej., un derrame de ácido clorhídrico sobre la ropa de alguien, un mechero Bunsen que se cae sobre un libro de texto, o un estudiante que se desmaya al oler incorrectamente y sin autorización un producto químico desconocido). Los estudiantes describirán oralmente la acción que ellos y el maestro deberán tomar en cada uno de los casos.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar</b> <b>(Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer las reglas de cifras significativas utilizadas en mediciones científicas.</li> <li>✓ Conocer las normas para expresar números en notación científica.</li> <li>✓ Definir átomo, elemento y compuesto.</li> <li>✓ Definir propiedades físicas de la materia.</li> <li>✓ Definir y distinguir entre propiedades físicas extensivas y las propiedades intensivas de la materia.</li> <li>✓ Definir propiedades químicas de la materia.</li> <li>✓ Distinguir entre las propiedades físicas y las propiedades químicas de la materia.</li> <li>✓ Definir cambio físico.</li> <li>✓ Enumera ejemplos de cambios físicos.</li> <li>✓ Definir cambio químico.</li> <li>✓ Enumera indicadores de cambios químicos.</li> <li>✓ Clasifica los cambios de materia como físicos o químicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Representar átomos y compuestos mediante modelos moleculares.</li> <li>✓ Investigar sobre los usos de los materiales según sus propiedades físicas extensivas e intensivas (ejemplo: la capacidad de conducir electricidad del alambre de cobre sin importar su tamaño)</li> <li>✓ Expresar propiedades físicas y químicas de la materia.</li> <li>✓ Observar el tipo de cambio ocurrido en la materia.</li> <li>✓ Diferenciar entre físico y químico los cambios de la materia.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Use estaciones de laboratorio donde haya diferentes equipos instalados, tales como una balanza triple brazo, balanzas electrónicas, probetas, calculadora gráfica y cualquier otro equipo disponible para llevar a cabo medidas exactas de objetos provistos por el maestro (por ejemplo, medir la masa en gramos a la décima más cercana y los volúmenes de líquidos en mililitros (centímetros cúbicos – cm<sup>3</sup>). De no tener equipo disponible, se pueden colocar láminas del equipo con diferentes medidas para que los estudiantes lean y anoten las medidas. Si tiene computadora y acceso a Internet, puede utilizar simulaciones del uso de equipo de medición como la balanza, el termómetro, la probeta, entre otros (Recurso: Virtual Lab).</li> </ul> </li> <li>✓ <i>Unidades de medidas</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Provea a los estudiantes una lista de materiales y de unidades de medida para que indiquen cuál es la más apropiada para determinar la masa, el volumen o la longitud de cada uno (ej. masa de una bacteria (gramos, microgramos, kilogramos), volumen de agua en una piscina (cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>), distancia de la Tierra al Sol (m, km, cm). Provea una lista de materiales y las medidas aproximadas para que los estudiantes escojan la que corresponde a cada cual (ej. un maní – 4000 mg, una pera – 150 g, un sello postal – 50 mg, un hombre – 60 kg).</li> </ul> </li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes investigarán las unidades de medida que se usan en actividades y productos de consumo en la vida cotidiana. Pueden incluir los deportes, los productos de consumo (alimentos, detergentes, fertilizantes, entre otros), en la medicina, aparatos tecnológicos, etc. Identificarán qué sistema de medida se utiliza, la unidad de medida utilizada, equivalencias con otros sistemas de medida y la propiedad que se mide (masa, volumen, área).</li> <li>Provea a los estudiantes ejercicios para determinar densidad, volumen y masa utilizando la ecuación de densidad.</li> <li>Haga que los estudiantes recopilen temperaturas en Celsius del salón de clases, de sus propios cuerpos y de la temperatura de un vaso de agua del grifo, y que las conviertan a Fahrenheit y a Kelvin.</li> <li>Se les dará a los estudiantes los siguientes datos: Un estudiante midió la masa de una muestra al 0.01g más cercano en una balanza de triple brazo. Se anotaron los siguientes valores: 104.01g, 104.02g, 140.01g, and 103.99g. El valor "actual" resultó ser 103.03g. Describa la exactitud y precisión de la masa anotada por el estudiante.</li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Propiedades de la materia</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes usan una tabla T para distinguir entre las propiedades físicas extensivas e intensivas.</li> <li>Diseñar un experimento para contestar la siguiente pregunta de investigación: ¿Es el punto de ebullición una propiedad física intensiva o extensiva? (Ver recurso)</li> <li>Diseñar experimento para describir el comportamiento y los cambios sufridos por ciertos materiales al entrar en contacto con otros. (Ver recurso)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.19</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desarrolla un modelo para predecir y describir los cambios en el movimiento de partículas, la temperatura y el estado de una sustancia cuando hay cambios en energía (adición o sustracción). El énfasis está en los modelos cuantitativos moleculares de sólidos, líquidos y gases para demostrar que los cambios en energía térmica afectan la energía cinética de las partículas hasta que ocurra un cambio de estado. Ejemplo de un modelo es el diagrama de fase del agua y el de CO<sub>2</sub>.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir los estados: gaseoso, líquido y sólido.</li> <li>✓ Reconoce los estados: gaseoso, líquido y sólido en términos de partículas.</li> <li>✓ Definir energía cinética.</li> <li>✓ Definir cambio de estado.</li> <li>✓ Identificar un cambio de estado.</li> <li>✓ Definir temperatura.</li> <li>✓ Describe y compara los cambios de estados de una sustancia cuando hay cambios en energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los estados físicos de la materia utilizando modelos de partículas.</li> <li>✓ Organizar los estados de la materia según la energía cinética de las moléculas utilizando modelos de partículas.</li> <li>✓ Expresar que ocurre con la energía cinética de las moléculas cuando ocurre un cambio del estado gaseoso al líquido y luego al sólido.</li> <li>✓ Expresar que ocurre con la energía cinética de las moléculas cuando ocurre un cambio del estado sólido al líquido y luego al gaseoso.</li> <li>✓ Elaborar modelos de partículas para mostrar que ocurre con las partículas cuando la energía térmica aumenta.</li> <li>✓ Elaborar modelos moleculares para mostrar que ocurre con las partículas cuando la energía térmica disminuye.</li> <li>✓ Utilizar instrumentos de medición para obtener datos sobre la temperatura, la masa y el volumen de la materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valorar que algunas propiedades y características de la materia cambian mientras que otras se conservan durante un cambio de estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes utilizan un modelo de mapa de concepto para definir los conceptos presentados. (Ver recurso)</li> <li>✓ Lectura: La química toma los cielos.</li> <li>✓ Los estudiantes clasifican en una tabla la materia que observan en estado gaseoso, líquido y sólido. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes explican la diferencia que existe entre los estados de la materia. (Ver recurso)</li> <li>✓ Mostrado varios modelos de partículas, los estudiantes identifican que estado de la materia presenta. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes elaboran modelos de partículas a partir de diferentes procesos de la materia y explican que ocurre en términos de movimiento y energía. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan laboratorios relacionados a los estados de la materia. (Ver recursos)</li> </ul>

## Unidad Q.1

### Recursos adicionales:

- Lectura: [Hojas de Datos de Seguridad: La Información que Podría Salvar Tu Vida](https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/chemmatters-dec2015-spanish-safety-data-sheets.pdf). <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/chemmatters-dec2015-spanish-safety-data-sheets.pdf>
- Laboratorio virtual. Virtual Lab. [http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default\\_es.xml&lang=es](http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default_es.xml&lang=es)
- Lectura: La química toma los cielos. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/skywriting-spanish-feb2020.pdf>
- Simulador de partículas cuando ocurre un aumento en temperatura (energía cinética) en un líquido. [https://www.middleschoolchemistry.com/html5\\_animations/heating\\_and\\_cooling\\_a\\_liquid/](https://www.middleschoolchemistry.com/html5_animations/heating_and_cooling_a_liquid/)
- Simulador de partículas comparando la energía cinética de los estados de la materia: sólido, líquido y gas. [https://www.middleschoolchemistry.com/html5\\_animations/comparing\\_solids\\_liquids\\_and\\_gases/](https://www.middleschoolchemistry.com/html5_animations/comparing_solids_liquids_and_gases/)
- Actividad: La materia de las moléculas. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo1/leccion1/>
- Actividad Cambiar el Estado. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo2/leccion2/>

### Referencias:

American Chemical Society. (2011). La materia de las moléculas. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo1/leccion1/>

American Chemical Society. (2011). Cambiar el Estado.

<https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo2/leccion2/>

American Chemical Society. (Diciembre 2015) Hojas de Datos de Seguridad: La Información que Podría Salvar Tu Vida.

<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/chemmattersdec2015-spanish-safety-data-sheets.pdf>

American Chemical Society. (febrero 2020). La química toma los cielos.

<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/skywriting-spanish-feb2020.pdf>

American Chemical Society. (2021). Animations heating and cooling a liquid.

[https://www.middleschoolchemistry.com/html5\\_animations/heating\\_and\\_cooling\\_a\\_liquid/](https://www.middleschoolchemistry.com/html5_animations/heating_and_cooling_a_liquid/)

American Chemical Society. (2021). Animations comparing solids liquids and gases.

[https://www.middleschoolchemistry.com/html5\\_animations/comparing\\_solids\\_liquids\\_and\\_gases/](https://www.middleschoolchemistry.com/html5_animations/comparing_solids_liquids_and_gases/)

Chemistry Collective. (2003). Virtual Lab.

[http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default\\_es.xml&lang=es](http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default_es.xml&lang=es)

Departamento de Educación. (2003). *Bloque de Química*. Centro de Recursos para Ciencias e Ingeniería.

Departamento de Educación. (2016). *Mapa Curricular de Química*.

<http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FQu%C3%ADmica&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03}>

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. McGraw Hill Companies.

Sarquis, M., & Sarquis, J. L. (2016). *Modern chemistry*. Houghton Mifflin Harcourt.

## Diferencias entre los estados de la materia

Instrucciones: Observa la imagen y contesta las siguientes preguntas.



Imagen recuperada de: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/iceberg/>

1. Describe las diferencias en los estados de la materia que observas.

2. ¿Cuál es la razón de esas diferencias?

Actividad creada: Shely M. Torres

## Estados de la materia que nos rodea

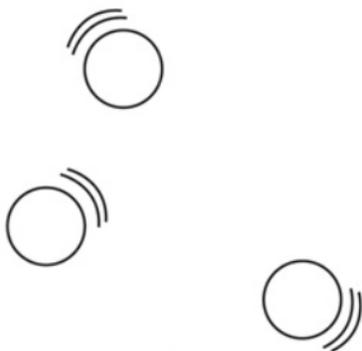
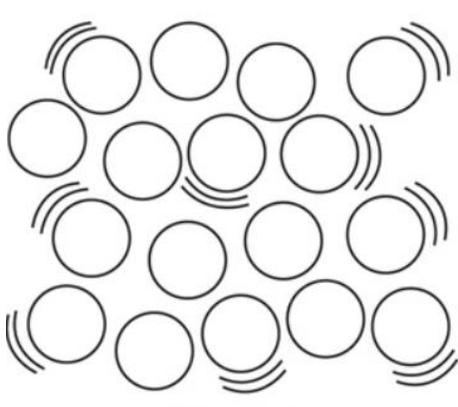
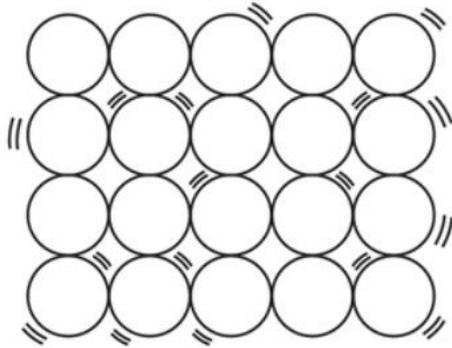
Instrucciones: Clasifica la materia que observas en uno de los siguientes estados de la materia.

Gas	Líquido	Sólido



## Modelos de partículas de los estados de la materia

Instrucciones: Identifica que estado de la materia representa el modelo de partícula y explica tu respuesta.



COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.2: El concepto del átomo y la

tabla periódica

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe y explica los diferentes modelos atómicos que se han postulado y los diferentes experimentos que llevaron al descubrimiento de las partículas subatómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la aportación del científico John Dalton y su modelo atómico.</li> <li>✓ Reconocer la aportación del científico J.J Thomson y su modelo atómico.</li> <li>✓ Analiza el experimento del científico Robert Millikan y su aportación a la teoría atómica.</li> <li>✓ Reconocer la aportación del científico Ernest Rutherford y su modelo atómico.</li> <li>✓ Explicar el descubrimiento del núcleo, su ubicación y carga.</li> <li>✓ Describir la estructura del átomo, incluida la ubicación de las partículas subatómicas.</li> <li>✓ Definir el concepto átomo y sus propiedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar los puntos principales de la teoría atómica de Dalton.</li> <li>✓ Expresar cómo J.J Thomson llegó a sus conclusiones y al descubrimiento del electrón y su carga.</li> <li>✓ Expresar cómo afectó el descubrimiento de Robert Millikan al modelo atómico de J.J. Thomson.</li> <li>✓ Realizar el modelo atómico de Ernest Rutherford identificando las partículas subatómicas.</li> <li>✓ Diferenciar las partículas subatómicas en términos de carga y masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valorar los experimentos que llevaron al descubrimiento de algunas partículas subatómicas, como los experimentos de J.J. Thomson, Robert Millikan y Ernest Rutherford.</li> <li>✓ Aceptar las limitaciones de diferentes modelos (físicos y mentales) para representar conceptos como los modelos atómicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan el modelo de los científicos que aportaron a la teoría atómica rotulando todas sus partes y explicando cada uno de ellos. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan una tabla donde expresan las propiedades de las partículas subatómicas y establecen comparación entre ellas. (Ver recurso)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el significado del concepto isótopo, aplica el conocimiento para determinar la masa atómica promedio de un elemento y argumenta sobre sus aplicaciones, beneficios y riesgos en diferentes aspectos del mundo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir número atómico.</li> <li>✓ Reconocer donde se ubica el número atómico dada una tabla periódica.</li> <li>✓ Explicar cómo el número atómico se utiliza para determinar la identidad de un átomo.</li> <li>✓ Reconocer la equivalencia entre en número atómico, el número de protones y el número de electrones.</li> <li>✓ Explicar qué son los isótopos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calcular el número de electrones, protones y neutrones a partir de su número atómico.</li> <li>✓ Diferenciar la identidad de los átomos utilizando la cantidad de protones.</li> <li>✓ Diferenciar los isótopos de un átomo. (ejemplo los isótopos de hidrogeno: protio, deuterio y tritio)</li> <li>✓ Calcular el número de electrones, protones y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interiorizar que la mayoría de los elementos se encuentran en la naturaleza como una mezcla de isótopos.</li> <li>✓ Concientizar sobre por qué los científicos continúan investigando sobre la composición y el comportamiento de los isótopos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan ejercicios utilizando el número atómico para determinar la composición de varios átomos. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan cálculos para determinar la composición de los isótopos y la masa atómica. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan la actividad del centavo isotópico. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan una búsqueda de información sobre las aplicaciones, beneficios y riesgos de los isótopos en el mundo real. Luego realizan un informe donde presenten sus hallazgos.</li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar</b> <b>(Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la diferencia de los isótopos de un átomo.</li> <li>✓ Reconocer que los isótopos con mayor número de protones tienen mayor cantidad de masa.</li> <li>✓ Definir masa atómica y masa atómica relativa.</li> <li>✓ Distingue la unidad de masa atómica (uma).</li> <li>✓ Reconocer aplicaciones de isótopos en el mundo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>neutrones a partir de su número atómico y masa.</li> <li>✓ Calcular la unidad de masa atómica de un elemento a partir del porcentaje de abundancia de sus isótopos.</li> <li>✓ Argumentar sobre las aplicaciones, beneficios y riesgos de los isótopos en el mundo real.</li> </ul>		
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.5</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisa los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo para escribir configuraciones electrónicas y estructuras de símbolos electrónicos (Diagrama de Lewis).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer el modelo de onda de luz y sus limitaciones.</li> <li>✓ Definir radiación electromagnética.</li> <li>✓ Reconocer las investigaciones del científico Max Planck.</li> <li>✓ Definir un cuanto (quantum)</li> <li>✓ Comparar los modelos de ondas y de partículas de la luz.</li> <li>✓ Describir el efecto fotoeléctrico.</li> <li>✓ Definir el espectro de emisión atómica de un elemento.</li> <li>✓ Reconocer la aportación del científico Niels Bohr para el desarrollo del nuevo modelo atómico.</li> <li>✓ Describir el modelo mecánico cuántico propuesto por Louis de Broglie.</li> <li>✓ Comparar y contrastar el modelo de Bohr y el modelo cuántico del átomo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los tipos de radiación dentro del espectro electromagnético.</li> <li>✓ Analizar la naturaleza dual de onda-partícula de la luz.</li> <li>✓ Expresar la importancia del efecto fotoeléctrico y el espectro de emisión de línea del hidrógeno para el desarrollo del nuevo modelo atómico.</li> <li>✓ Identificar las limitaciones del modelo atómico de Bohr.</li> <li>✓ Analizar el papel de Louis de Broglie en el desarrollo del modelo cuántico del átomo.</li> <li>✓ Expresar cómo el principio de incertidumbre de Heisenberg y la ecuación de onda de Schrödinger llevaron a la idea de los orbitales atómicos.</li> <li>✓ Diferenciar el modelo atómico de Bohr y el modelo mecánico cuántico.</li> <li>✓ Realizar un modelo de los cuatro números cuánticos.</li> <li>✓ Aplicar el principio de Aufbau, el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund para representar configuraciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tomar conciencia de cómo se usan las teorías, leyes y principios para describir y predecir fenómenos naturales, tales como la estructura atómica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes crean un diagrama de Venn que compare el modelo atómico de Dalton con el modelo moderno.</li> <li>✓ Asigne a los estudiantes uno de los cinco modelos del átomo y haga que diseñen un folleto tríptico que represente la naturaleza histórica del modelo, la persona responsable del diseño del mismo, el año en que el modelo fue introducido, el o los experimentos que condujeron a su formulación, etc.</li> <li>✓ Usando su modelo de la asignación del folleto, haga que los estudiantes escriban un informe de dos páginas sobre lo útil que fue su modelo en el tiempo que se introdujo y si su uso fue descartado según surgieron modelos nuevos. Deben concluir el informe hablando de las limitaciones que tiene ese modelo.</li> <li>✓ Los estudiantes crean un organizador gráfico que describa las reglas de Aufbau, incluidos el principio de exclusión de Pauli y la Regla de Hund.</li> <li>✓ Los estudiantes realizan configuraciones electrónicas usando diagramas de orbital y la configuración electrónica. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes identifican electrones de valencia y realizan estructuras de Lewis de átomos. (Ver recurso)</li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar</b> <b>(Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Describir el principio de incertidumbre de Heisenberg.</li> <li>✓ Definir orbital atómico.</li> <li>✓ Enumerar los cuatro números cuánticos y describir su significado.</li> <li>✓ Identificar el número de subniveles correspondientes a cada uno de los principales niveles de energía de un átomo, el número de orbitales por subnivel y el número de orbitales por nivel de energía principal.</li> <li>✓ Enumerar la cantidad total de electrones necesarios para ocupar completamente cada nivel de energía principal.</li> <li>✓ Reconocer el principio de Aufbau, el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.</li> <li>✓ Describir las configuraciones electrónicas para los átomos de cualquier elemento usando notación orbital, notación de configuración electrónica y, cuando sea apropiado, notación de gas noble.</li> <li>✓ Definir electrones de valencia.</li> <li>✓ Reconocer estructuras de símbolos electrónicos que representan los electrones de valencia de un átomo (estructuras de Lewis).</li> </ul>	<p>electrónicas usando diagramas de orbital y la configuración electrónica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar los electrones de valencia dentro una configuración electrónica.</li> <li>✓ Dibujar estructuras de símbolos electrónicos que representan los electrones de valencia de un átomo (estructuras de Lewis).</li> </ul>		

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar</b> <b>(Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Discute las contribuciones realizadas por diferentes científicos al desarrollo de la Tabla Periódica como un método para ordenar y clasificar los elementos a base de sus propiedades. Se considerarán las contribuciones de Dobereiner, John Newlands, Dimitri Mendeleiev, Henry Mosely, entre otros.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer las aportaciones del científico Antoine Lavoisier al desarrollo de la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Reconocer las aportaciones del científico Johann Wolfgang Döbereiner al desarrollo de la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Reconocer las aportaciones del científico John Newland al desarrollo de la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Reconocer las aportaciones del científico Dimitri Mendeleiev al desarrollo de la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Reconocer las aportaciones del científico Henry Mosley al desarrollo de la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Definir ley periódica.</li> <li>✓ Describir la tabla periódica moderna.</li> <li>✓ Diferenciar los grupos y los periodos en la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Diferenciar los elementos representativos de los elementos de transición en la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Clasificar los elementos en metales, metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición, metales de transición interna, no metales, metaloides, halógenos y gases nobles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar los roles de los diferentes científicos en el desarrollo de la tabla periódica.</li> <li>✓ Observar cómo los elementos que pertenecen a un grupo de la tabla periódica están interrelacionados en términos de número atómico.</li> <li>✓ Demostrar cómo se puede usar la ley periódica para predecir las propiedades físicas y químicas de los elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valorar el desarrollo histórico de la tabla periódica como un método para ordenar y clasificar los elementos a base de sus propiedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lectura: La Tabla Periódica Cumple 150 Años (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes diseñan una línea cronológica (línea de tiempo) ilustrada que incluya las contribuciones de científicos como Lavoisier, Dobereiner, Newlands, Moseley y Mendeleev para comprender la organización periódica de los elementos y la estructura de la tabla periódica.</li> <li>✓ Los estudiantes utilizan una tabla periódica en blanco para clasificar los elementos a base de sus propiedades. (Ver recurso)</li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usa la tabla periódica como modelo para determinar la configuración electrónica de los elementos y explica por qué tienen propiedades similares (propiedades periódicas) los elementos de un mismo grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y explicar las propiedades que determinan la organización de los elementos en períodos y familias en la Tabla Periódica (electrones de valencia, número atómico).</li> <li>Reconocer los electrones de valencia de los elementos de un mismo grupo.</li> <li>Relacionar el número de grupo con los electrones de valencia que tienen los elementos del grupo.</li> <li>Explicar la relación entre los electrones en subniveles y la longitud de cada período de la tabla periódica.</li> <li>Ubicar y nombrar los cuatro bloques de la Tabla Periódica.</li> <li>Reconocer la relación entre configuraciones de grupo y números de grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar por que los elementos del mismo grupo tienen propiedades químicas similares.</li> <li>Expresar las razones de los nombres utilizados para los cuatro bloques de la Tabla Periódica.</li> <li>Utilizar la información de la tabla periódica para determinar la configuración electrónica de los elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interiorizar que la tabla periódica es adoptada por acuerdo internacional para clasificar los elementos, y es idéntica en todos los idiomas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para escribir las configuraciones electrónicas de los primeros 54 elementos de la Tabla Periódica. Buscarán el patrón en el número de electrones en el último nivel de energía de cada elemento a base de la configuración electrónica para agruparlos. Por ejemplo; Li, Na y K se les asigna el #1 porque tienen un electrón en el último nivel de energía. Luego ubican los elementos en el cuadrado y el rectángulo que se provee, recortan y le dan forma a una tabla periódica hasta el elemento 54. (Mapa Curricular)</li> <li>Simulador de Configuración electrónica: Comprueba la configuración electrónica de todos los elementos de la tabla periódica. <a href="http://www.keithcom.com/atoms/index.php">http://www.keithcom.com/atoms/index.php</a></li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compara y contrasta las propiedades de los metales, no metales, metaloides y gases inertes, y explica sus usos y aplicaciones tecnológicas, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar en la Tabla Periódica los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> <li>Describir y comparar las propiedades de los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar semejanzas y diferencias de los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> <li>Expresar ejemplos de metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> <li>Investigar los usos y aplicaciones de los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> <li>Explicar la importancia de los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomar conciencia de la importancia que tienen los metales, no metales, metaloides y gases inertes para los organismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes realizan una tabla donde comparan las propiedades de los metales, no metales, metaloides y gases inertes.</li> <li>Los estudiantes desarrollarán una lista de los usos prácticos de metales, los no metales y los metaloides. Deben consultar fuentes de información para documentar su trabajo.</li> <li>Simulador de la Tabla Periódica: presenta información básica sobre cualquiera de los elementos. Al hacer clic en un elemento puedes ver imágenes del elemento y sus aplicaciones. <a href="https://periodictable.com/">https://periodictable.com/</a></li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.10</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza las tendencias o patrones de las propiedades representadas en la Tabla Periódica (número atómico, masa atómica, electronegatividad, estado de oxidación y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir y comprender tendencia.</li> <li>Definir radio atómico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar ejemplos de tendencias o patrones que observa en el mundo real.</li> <li>Explicar cómo se utilizan las tendencias para clasificar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valorar el conocimiento sobre la importancia que tiene en el desarrollo de la ciencia las tendencias de las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes utilizan una Tabla Periódica simplificada para colocar flechas y rótulos que comparen las tendencias en los periodos y grupos de los radios atómicos, energía de ionización y electronegatividad.</li> </ul>

<b>Estándar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar</b> <b>(Actividades)</b>
<b>otros) para predecir el comportamiento de los elementos y los tipos de enlaces que forman.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comprender la tendencia dentro del periodo y grupo de los radios atómicos.</li> <li>✓ Conocer la relación entre los radios atómicos y la configuración electrónica.</li> <li>✓ Definir ión.</li> <li>✓ Definir y comprender el proceso de ionización.</li> <li>✓ Diferenciar entre iones positivos e iones negativos.</li> <li>✓ Definir energía de ionización.</li> <li>✓ Relacionar la energía de ionización con los electrones de valencia y la configuración electrónica.</li> <li>✓ Comprender la tendencia dentro del periodo y grupo de la energía de ionización.</li> <li>✓ Definir electronegatividad.</li> <li>✓ Relacionar la electronegatividad con la formación de un enlace químico.</li> <li>✓ Comprender la tendencia dentro del periodo y grupo de la electronegatividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interpretar la tendencia de los radios atómicos en la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Expresar el proceso de ionización.</li> <li>✓ Diferenciar los iones positivos de los iones negativos.</li> <li>✓ Interpretar la tendencia de la energía de ionización en la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Interpretar la tendencia de la electronegatividad en la Tabla Periódica.</li> <li>✓ Utilizar las tendencias o patrones de las propiedades representadas en la tabla periódica (número atómico, masa atómica, electronegatividad, estado de oxidación y otros) para predecir el comportamiento de los elementos.</li> </ul>	propiedades representadas en la Tabla Periódica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gráficas de la electronegatividad: Haga una gráfica de la electronegatividad versus el número atómico para los primeros 20 elementos (H hasta Ca). Haga que los estudiantes diseñen la gráfica. ¿Revela la gráfica un patrón? Identifique los elementos en la parte superior. ¿Dónde están localizados en la tabla periódica? Prediga qué elemento será el próximo que estará en la parte superior. Describa la tendencia o patrón a medida que usted se mueve de izquierda a derecha en la tabla periódica (a través de un período). Describa la tendencia o el patrón a medida que baja por un grupo o familia (columna). (Mapa Curricular)</li> </ul>

*Recursos adicionales:*

- Actividad: Protones, neutrones y electrones. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo4/leccion1/>
- Simulador PhET Construye un átomo: Construye un átomo con protones, neutrones y electrones. Este simulador sirve para comprender la masa, carga y estructura de los átomos. [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html)
- Simulador PhET Isótopos y masa atómica: Este simulador sirve para aprender sobre los isótopos y cómo su abundancia se relaciona con la masa atómica promedio de un elemento. [https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html)
- Simuladores de la Tabla Periódica: presenta las propiedades de cada uno de los elementos. <https://ptable.com/?lang=es#Propiedades>
- Simulador de la Tabla Periódica: presenta información básica sobre cualquiera de los elementos. Al hacer clic en un elemento puedes ver imágenes del elemento y sus aplicaciones. <https://periodictable.com/>
- Lectura: La Tabla Periódica Cumple 150 Años <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/cm-feb2019-spanish-translation.pdf>
- Simulador de Configuración electrónica: Comprueba la configuración electrónica de todos los elementos de la tabla periódica. <http://www.keithcom.com/atoms/index.php>

*Referencias:*

American Chemical Society. (2021). Protones, neutrones y electrones. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo4/leccion1/>

American Chemical Society. (Febrero 2019). La Tabla Periódica Cumple 150 Años.

<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/cm-feb2019-spanish-translation.pdf>

Build an Atom. (2021). <http://www.keithcom.com/atoms/index.php>

Dayah M. (2021). Ptable. <https://ptable.com/?lang=es#Propiedades>

Departamento de Educación. (2016). *Mapa Curricular de Química*.

<http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FQu%C3%ADmica&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03}>

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. Mc Graw Hill Companies.

Sarquis, M., & Sarquis, J. L. (2016). *Modern chemistry*. Houghton Mifflin Harcourt.

University of Colorado Boulder. (2021). PhET Interactive Simulations.

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html,cheerpi,java,flash&sort=alpha&view=grid>

Gray, T. (2017). PeriodicTable. <https://periodictable.com/>

## Tabla periódica moderna

Instrucciones: utilizando la tabla periódica en blanco adjuntada, marcadores o crayones y una leyenda identifica cada uno de los siguientes:

- a. grupos A y B (utiliza el número y letra) y colócalos en la parte de arriba de cada columna
- b. periodos del 1 al 7
- c. metales (coloréalo)
- d. metaloides (coloréalo)
- e. no metales (coloréalo)
- f. metales alcalinos (utiliza un símbolo)
- g. metales alcalinotérreos (utiliza un símbolo)
- h. metales de transición (utiliza un símbolo)
- i. halógenos (utiliza un símbolo)
- j. gases nobles (utiliza un símbolo)
- k. lantánidos (utiliza un símbolo)
- l. actínidos (utiliza un símbolo)

Recuerda realizar una leyenda que pueda identificar el nombre de lo identificado con el color y símbolo.

Tabla Periódica Moderna

The image shows a blank modern periodic table grid. It consists of a main grid with 7 rows and 18 columns. The first two rows have gaps at the beginning and end, representing the s-block elements. The third row has 18 cells. The fourth, fifth, and sixth rows each have 18 cells. The seventh row has 18 cells. Below the main grid is a separate block representing the lanthanide and actinide series, which is 2 rows high and 14 cells wide.

## Actividad: Centavo Isotópico

**Objetivo:** Comprender la abundancia relativa de los isótopos, así como practicar cómo calcular el porcentaje de abundancia de un isótopo.

Debido a que tienen diferentes composiciones, las monedas de un centavo anteriores y posteriores a 1982 pueden utilizarse para modelar un elemento con dos isótopos que se encuentran en la naturaleza. A partir de los datos de los “isótopo” centavo, pueden determinarse la masa de cada isótopo del centavo y la masa promedio de un centavo.

### Procedimiento:

1. Consigue por medio de tu maestro una bolsa con 10 monedas de centavo mezcladas (anteriores y posteriores a 1982). Anota la letra de la bolsa entregada.
2. Cuenta y anota el número de centavos que hay en cada grupo.
3. Utiliza la balanza para determinar la masa de 10 centavos de cada grupo. Escribe la masa a tres cifras significativas. Luego saca la masa promedio del isótopo de centavos de cada grupo.
4. Calcula el porcentaje de abundancia de cada isótopo dividiendo el número de centavos de cada grupo entre el total de centavos de la bolsa.
5. Calcula la masa atómica de un centavo.

### Tabla de Datos:

- Código de bolsa: \_\_\_\_\_

Isótopos de centavo	cantidad en bolsa	masa	promedio de masa	Porcentaje de abundancia	Contribución de masa
centavo < 1982					
centavo > 1982					
Masa atómica de un centavo					

**Contesta las siguientes preguntas:**

1. Si recibieras otra bolsa de centavos con una mezcla diferente de monedas, ¿sería diferente la masa atómica? Explica
2. Explica por qué en lugar de medir y utilizar la masa de un solo centavo de cada grupo, se determinó la masa promedio de cada isótopo de centavo.
3. ¿Qué propiedad hacen diferentes entre sí a los centavos anteriores a 1982 de los posteriores a 1982?
4. ¿El isótopo de centavo es una buena analogía o modelo para los isótopos de elementos? ¿En qué manera es la analogía errónea o incorrecta? Describe otro artículo común que pudiera servir como modelo para isótopos.
5. Define los conceptos masa atómica e isótopos atómicos.

## Propiedades de las partículas subatómicas

Instrucciones: Completa la siguiente tabla

Partícula	Símbolo	Ubicación	Carga eléctrica	Masa real (g)

## Modelos: Estructura atómica

Instrucciones: Dibuja un modelo presentado por cada uno de los siguientes científicos, rotula todas sus partes y explica en tus propias palabras la teoría atómica de cada uno.

1. John Dalton

2. J.J Thomson

3. Ernest Rutherford

## Composición de los isótopos y la masa atómica

1. Utiliza la siguiente tabla y determina el número de protones, electrones y neutrones de cada isótopo. Luego da el nombre de cada isótopo y escribe su forma abreviada.

<b>Datos de composición de isótopos</b>							
<b>Isótopo</b>	<b># atómico</b>	<b># masa</b>	<b># protones</b>	<b># electrones</b>	<b># neutrones</b>	<b>Nombre del isótopo</b>	<b>Nombre abreviado</b>
a. Neón							
b. Calcio							
c. Oxígeno							
d. Hierro							
e. Zinc							
f. Mercurio							

2. Calcula la masa atómica del elemento X. Luego identifica el elemento X en la tabla periódica.

<b>Abundancia del isótopo para el elemento X</b>		
<b>Isótopo</b>	<b>Masa (uma)</b>	<b>% de abundancia</b>
${}^6\text{X}$	6.015	7.5 %
${}^7\text{X}$	7.016	92.5 %

Masa atómica de X: \_\_\_\_\_

Nombre del elemento X: \_\_\_\_\_

3. El boro tiene dos isótopos de ocurrencia natural: boro-10 (abundancia = 19.8%, masa: 10.013 uma), y boro-11 (abundancia = 80.2%, masa: 11.009 uma). Calcula la masa atómica del boro.
4. El helio tiene dos isótopos en la naturaleza: helio-3 y helio-4. La masa atómica de Helio es 4.003 uma. ¿Cuál isótopo abunda más en la naturaleza? Explica

## Identidad de los átomos

Instrucciones: Uso del número atómico.

1. Completa la siguiente tabla. Utiliza una tabla periódica

Composición de varios elementos			
Elemento	# atómico	# protones	# electrones
Pb	82		
		8	
			30

2. ¿Cuántos protones y electrones tienen cada uno de los siguientes átomos?

a. boro (B)

b. radón (Rn)

c. platino (Pt)

d. magnesio (Mg)

## Estructuras de Lewis

Instrucciones: indica la cantidad de electrones de valencia, luego dibuja la estructura de símbolos electrónicos (Estructuras de Lewis) para los átomos de los siguientes elementos:

Elementos	Cantidad de electrones de valencia	Estructuras de Lewis
1. magnesio		
2. azufre		
3. bromo		
4. rubidio		
5. talio		
6. xenón		

## Configuración electrónica

Instrucciones: realiza los siguientes ejercicios de práctica:

1. Escribe el diagrama de orbital y las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos:
  - a. bromo (Br)
  - b. estroncio (Sr)
  - c. antimonio (Sb)
  - d. renio (Re)
  - e. terbio (Tb)
  - f. titanio (Ti)
2. ¿Cuántos electrones hay en los orbitales relacionados con el tercer nivel de energía de un átomo de azufre?
3. ¿Cuántos electrones ocupan los orbitales p en el átomo de cloro?
4. ¿Qué elemento tiene la siguiente configuración electrónica  $[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^1$ ?
5. ¿Qué elemento tiene la siguiente configuración electrónica  $[\text{Xe}]6s^2$ ?



COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.3: Enlaces y reacciones

químicas

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.EM.11</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los procesos por los cuales las sustancias se combinan para formar diferentes compuestos químicos y aplica las reglas de nomenclatura en la escritura de nombres y fórmulas de compuestos iónicos y covalentes. Se integra la nomenclatura de iones monoatómicos y poliatómicos positivos y negativos a base de su número de oxidación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir enlace químico.</li> <li>✓ Recordar la formación de iones positivos e iones negativos y sus denominaciones (catión y anión).</li> <li>✓ Describir la formación de un enlace iónico.</li> <li>✓ Definir fórmula química.</li> <li>✓ Definir ión monoatómico.</li> <li>✓ Definir número de oxidación.</li> <li>✓ Definir iones poliatómicos.</li> <li>✓ Reconocer iones poliatómicos comunes.</li> <li>✓ Reconocer el orden de los iones en la fórmula.</li> <li>✓ Conocer las reglas para nombrar compuestos iónicos.</li> <li>✓ Definir enlace covalente.</li> <li>✓ Reconocer cuando se utiliza el termino molécula.</li> <li>✓ Conocer la regla del octeto.</li> <li>✓ Recordar las estructuras de Lewis.</li> <li>✓ Reconocer los enlaces covalentes múltiples.</li> <li>✓ Conocer las reglas de nomenclatura para los compuestos moleculares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicar la razón por la cual la mayoría de los átomos se encuentran enlazados en la naturaleza.</li> <li>✓ Diferenciar entre los cationes y aniones.</li> <li>✓ Explicar las propiedades físicas de un compuesto iónico.</li> <li>✓ Identificar el número de oxidación de cada elemento en la fórmula de un compuesto.</li> <li>✓ Diferenciar entre un ion monoatómico y un ion poliatómico.</li> <li>✓ Determinar la fórmula de un compuesto iónico formado entre dos iones dados.</li> <li>✓ Nombrar un compuesto iónico dada su fórmula.</li> <li>✓ Determinar la fórmula de un compuesto iónico que posee un ion poliatómico.</li> <li>✓ Explicar las diferencias entre un enlace iónico y un enlace covalente.</li> <li>✓ Describir la formación de enlaces covalentes.</li> <li>✓ Aplicar la regla del octeto para explicar la formación de enlaces covalentes.</li> <li>✓ Dibujar enlaces covalentes utilizando estructuras de Lewis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conocer que la diversidad de la materia surge de la formación de compuestos químicos basados en un número relativamente pequeño de elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan preguntas de análisis y ejercicios sobre los enlaces iónicos. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan preguntas de análisis y ejercicios sobre los compuestos moleculares. (Ver recurso)</li> <li>✓ Los estudiantes crearán un organizador gráfico que compare y contraste los enlaces iónicos y los enlaces covalentes.</li> <li>✓ Los estudiantes practicarán la construcción de enlaces iónicos y covalentes usando gomitas dulces. Los estudiantes indicarán en una lista si el enlace es iónico o covalente, dibujarán una ilustración del enlace y mostrarán los electrones en un diagrama de Lewis (ver la sección del Mapa Curricular "Recursos adicionales").</li> <li>✓ Simulador para la construcción de moléculas: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_es.html</a></li> <li>✓ Simulador de moléculas: Realiza formas moleculares mediante la construcción de moléculas en 3D. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_es.html</a></li> </ul>

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nombrar compuestos moleculares utilizando las reglas de nomenclatura dada su fórmula.</li> <li>✓ Determinar la fórmula de compuestos moleculares dado su nombre.</li> </ul>		
<b>Indicador: ES.Q.CFI.CC.3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Evalúa la ley de conservación de la materia para describir los cambios que existen en una reacción química y establece que en una reacción química el tipo y la cantidad de átomos se conservan, aunque cambia la forma en que están combinados. El énfasis está en la escritura de ecuaciones químicas y en el balanceo de estas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir reacción química.</li> <li>✓ Reconocer evidencias de un cambio químico.</li> <li>✓ Conocer los símbolos utilizados para representar una reacción química.</li> <li>✓ Definir ecuación química.</li> <li>✓ Definir y comprender la ley de conservación de la materia.</li> <li>✓ Conocer los pasos a seguir para el balanceo de ecuaciones químicas.</li> <li>✓ Reconocer el coeficiente y el subíndice en las ecuaciones químicas balanceadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar observaciones que sugieran que se ha dado una reacción química.</li> <li>✓ Representar reacciones químicas utilizando ecuaciones.</li> <li>✓ Escribir una ecuación de palabras y una ecuación de fórmula para una reacción química dada.</li> <li>✓ Aplicar la ley de conservación de la materia para describir los cambios en una reacción química.</li> <li>✓ Escribir ecuaciones químicas balanceadas utilizando los pasos.</li> <li>✓ Diferenciar el coeficiente del subíndice al balancear ecuaciones químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la importancia de la ley de conservación de la materia en el balanceo de ecuaciones químicas.</li> <li>✓ Comprender que las reacciones químicas están presentes y son importantes dentro de la vida diaria en diferentes de los seres humanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El maestro les dará a los estudiantes una lista de reacciones químicas comunes en la naturaleza. Los estudiantes deberán anotar la evidencia que tienen de que, en efecto, ocurrió una reacción química. Algunos ejemplos: la oxidación de un metal, la digestión de alimentos y la corrosión de las rocas a causa de la lluvia ácida y las condiciones del clima. (Mapa Curricular).</li> <li>✓ Proveer a los estudiantes un grupo de 10 reacciones químicas desbalanceadas, pídale que identifiquen los reactantes y los productos, y que demuestren numéricamente la ley de conservación de masa al balancearlas. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Proveer a los estudiantes un grupo de 20 ecuaciones desbalanceadas y pídale que las balanceen. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan la Actividad: Control de la cantidad de productos en una reacción química. (Ver recurso)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.IE.3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desarrolla y utiliza un modelo para describir cómo el número total de átomos no cambia en una reacción química y por ende se conserva la masa. El énfasis está en la ley de conservación de la materia y en modelos físicos y diagramas, incluyendo formas digitales que representen átomos.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Repasar la ley de conservación de la materia.</li> <li>✓ Definir mol.</li> <li>✓ Conocer el número de Avogadro.</li> <li>✓ Definir masa molar.</li> <li>✓ Relacionar la masa molar de cualquier elemento con su masa atómica.</li> <li>✓ Reconocer que la masa molar de un compuesto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar conversiones utilizando el número de Avogadro.</li> <li>✓ Usar la masa molar para realizar conversiones de diferentes átomos.</li> <li>✓ Calcular la masa molar de un compuesto para demostrar la ley de conservación de la materia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interiorizar la importancia de los cálculos que involucran el mol y la ley de conservación de la materia en la fabricación de toda clase de materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pídale a los estudiantes que creen una muestra visual o ilustración de un mol de sustancias representativas, como el agua, la sacarosa, el cobre, el gas oxígeno en condiciones normales de temperatura y presión. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Proveer ejercicios para que los estudiantes realicen cálculos estequiométricos.</li> <li>✓ Los estudiantes utilizan el simulador para balancear ecuaciones:  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-">https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-</a> </li> </ul>

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
	<p>demuestra la ley de conservación de la materia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer que la masa de los reactivos y productos de una reacción química se determina a partir de los coeficientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar una ecuación química a partir de una imagen con moléculas.</li> <li>Explicar una reacción química en términos de la ley de conservación de la materia.</li> </ul>		<p><a href="http://chemical-equations_es.html">chemical-equations_es.html</a>. de esta manera podrán observar con modelos físicos como se conserva la masa en una reacción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes construyen modelos para representar ecuaciones iónicas – netas, eliminan los iones espectadores y escriben la ecuación iónica - neta. Pueden usar cuentas, semillas, etc. para hacer sus modelos. (Mapa Curricular)</li> <li>El maestro ofrecerá la receta y los ingredientes necesarios para preparar una batida, o asignará a los estudiantes traerlos al salón. Los estudiantes deben medir la masa de cada ingrediente que se incluya en la receta antes de añadirse a la licuadora. A la batida resultante también se le medirá la masa. ¿Se conservó la masa? El maestro puede evaluar la comprensión que tienen los estudiantes sobre la analogía entre los ingredientes y los reactantes y la batida con el producto de una reacción, así como el reconocimiento de la conservación de la masa. (Mapa Curricular)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.CC.1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Analiza el proceso por medio del cual las reacciones químicas llegan a un equilibrio.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir equilibrio químico.</li> <li>Definir reacciones reversibles.</li> <li>Reconocer las características que definen un sistema en equilibrio.</li> <li>Conocer que sucede con la concentración de reactivos y productos cuando existe equilibrio químico.</li> <li>Describir cómo se afecta el equilibrio químico.</li> <li>Comprender el principio de Le Châtelier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar que una reacción química ha llegado al equilibrio cuando las reacciones directas e inversas (reversible) ocurren con igual rapidez.</li> <li>Expresar que hay equilibrios que se rompen cuando se perturban más allá de su límite de tolerancia.</li> <li>Explicar que los sistemas en equilibrio al perturbarse logran espontáneamente una nueva situación de equilibrio al aplicar el principio de Le Châtelier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer que el equilibrio químico en nuestro organismo es necesario para una buena salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provea varios ejemplos de reacciones químicas en equilibrio y pídale a los estudiantes que predigan el efecto de aumentar o disminuir la temperatura y la presión en cada uno. Por ejemplo: <p style="text-align: center;"><math>C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)</math></p> <p style="text-align: center;"><math>2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)</math></p> <p>Si se aumenta la presión, ¿cómo se afecta el equilibrio en los dos sistemas anteriores? ¿Qué sucede cuando se aumenta la temperatura en el sistema a continuación?</p> <p style="text-align: center;"><math>H_2(g) + I_2(s) + 52 \text{ kJ(calor)} \rightleftharpoons 2HI(g)</math></p> <p style="text-align: center;">(incoloro)      (incoloro)      (violeta)</p> </li> </ul> <p>(incoloro) (Mapa Curricular)</p>

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El maestro divide la clase en dos equipos iguales. Un equipo que representa un lado de la ecuación, dará inicio al ejercicio con 20 bolas amarillas de tenis de mesa (ping pong), las cuales representan los reactantes de la ecuación. El otro equipo, representa el lado de los productos de la ecuación, y dará inicio al ejercicio con 20 bolas anaranjadas de tenis de mesa, las cuales representan los productos de la ecuación. Los equipos se posicionan en lados opuestos del salón. Inicialmente, los dos equipos tiran las bolas al otro lado al mismo ritmo y observan el efecto en la cantidad de bolas de cada color en ambos lados. Luego, puede dar instrucciones específicas a los estudiantes para perturbar el equilibrio, o pedirles que usen sus propias ideas. El maestro puede evaluar la comprensión que tienen los estudiantes de las analogías entre el juego y las maneras en que sus acciones afectan el equilibrio y la rapidez del resultado y cómo esto es análogo a los efectos predichos por el principio de Le Châtelier. Los estudiantes también deben discutir las limitaciones del modelo (ver más detalles al final del mapa curricular).</li> <li>✓ Investigar y describir cómo el Principio de Le Châtelier aplica en las reacciones que ocurren en el cuerpo humano cuando se escala una montaña o se sube a gran altura.</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.IE.2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Clasifica reacciones químicas e identifica las características que las distinguen. (Reacciones de combustión, síntesis, etc.).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir y describir las reacciones de síntesis.</li> <li>✓ Identificar las características de las reacciones de síntesis.</li> <li>✓ Reconocer reacciones de síntesis.</li> <li>✓ Definir y describir las reacciones de combustión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clasificar una reacción como reacción de síntesis, combustión, descomposición, desplazamiento simple o desplazamiento doble.</li> <li>✓ Predecir el producto de una reacción química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valorar la importancia que tienen los tipos de reacciones para diferentes aplicaciones en la vida diaria como es la creación de medicamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan una tabla donde coloquen las características y ejemplos de las reacciones de síntesis, combustión, descomposición, desplazamiento simple o desplazamiento doble.</li> <li>✓ Proveer a los estudiantes ejercicios de identificación de reacciones.</li> <li>✓ Proveer a los estudiantes ejercicios donde puedan predecir el producto de la reacción.</li> </ul>

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>• Conservación y cambio (CC)</li> <li>• Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar las características de las reacciones de combustión.</li> <li>✓ Reconocer reacciones de combustión.</li> <li>✓ Definir y describir las reacciones de descomposición.</li> <li>✓ Identificar las características de las reacciones de descomposición.</li> <li>✓ Reconocer reacciones de descomposición.</li> <li>✓ Definir y describir las reacciones de desplazamiento (o sustitución).</li> <li>✓ Identificar las características de las reacciones de desplazamiento (o sustitución).</li> <li>✓ Reconocer reacciones de desplazamiento simple (o sustitución simple).</li> <li>✓ Definir y describir las reacciones de desplazamiento doble (o sustitución doble).</li> <li>✓ Identificar las características de las reacciones de desplazamiento doble (o sustitución doble).</li> <li>✓ Reconocer reacciones de desplazamiento doble (o sustitución doble).</li> <li>✓ Establecer semejanzas y diferencias entre las reacciones de desplazamiento simple y desplazamiento doble.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El maestro demostrará a la clase múltiples reacciones (o les pedirá a los estudiantes que ellos mismos las realicen). Por ejemplo, la reacción de bicarbonato de sodio (polvo de hornear, <math>\text{NaHCO}_3</math>) y vinagre (ácido acético, <math>\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2</math>) produce acetato de sodio (<math>\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2</math>, que se precipita y eventualmente se disuelve), y ácido carbónico (<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>), que se descompone formando agua (<math>\text{H}_2\text{O}</math>) y dióxido de carbono (<math>\text{CO}_2</math>); esta es una reacción de desplazamiento doble. La reacción de una solución de nitrato de plata (<math>\text{AgNO}_3</math>) con alambre de cobre (<math>\text{Cu}</math>) produce un precipitado de plata (<math>\text{Ag}</math>) y nitrato de cobre II, azul en la solución (<math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math>); esta es una reacción de desplazamiento simple. El alambre de cobre (<math>\text{Cu}</math>) en aire (<math>\text{O}_2</math>) se puede quemar en un mechero bunsen para producir óxido de cobre (<math>\text{CuO}</math>); ésta es una síntesis y una reacción de combustión. El Magnesio (<math>\text{Mg}</math>) en el aire (<math>\text{O}_2</math>) se puede quemar en un mechero bunsen para producir óxido de magnesio (<math>\text{MgO}</math>), una luz blanca brillante (que no se debe observar directamente) y calor; esto es una síntesis y reacción de combustión. (Ver más detalles al final del mapa). Algunas sustancias de uso casero que puede usar para las reacciones son: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\text{MgSO}_4</math> (sal Epsom) + <math>\text{NaHCO}_3</math></li> <li>○ alambre de <math>\text{Cu}</math> o moneda de 1 centavo + <math>\text{O}_2</math> (quemarlo)</li> <li>○ aluminio (papel) + <math>\text{HCl}</math> (ácido para limpiar piso)</li> <li>○ tiza (carbonato de sodio) + vinagre (ácido acético)</li> <li>○ electrólisis del agua</li> </ul> </li> </ul>

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>• Conservación y cambio (CC)</li> <li>• Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.24</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analiza las reacciones de oxidación y reducción para explicar cómo se manifiestan en los procesos naturales e identificar sus aplicaciones en la industria.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir oxidación.</li> <li>✓ Definir reducción.</li> <li>✓ Describir los procesos de oxidación y reducción.</li> <li>✓ Definir reacciones redox.</li> <li>✓ Recordar el concepto número de oxidación.</li> <li>✓ Reconocer procesos naturales que aplican las reacciones de oxidación-reducción y reacciones redox por ejemplo, los organismos que emiten luz como las luciérnagas y algunos peces de las profundidades.</li> <li>✓ Reconocer aplicaciones de las reacciones de oxidación-reducción y reacciones redox en las industrias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar la oxidación y la reducción.</li> <li>✓ Explicar cuando se da una reacción de oxidación-reducción</li> <li>✓ Explicar cuando se da una reacción redox.</li> <li>✓ Ilustrar que sucede con los electrones en las reacciones de oxidación-reducción y en las reacciones redox.</li> <li>✓ Investigar sobre procesos naturales que aplican las reacciones de oxidación-reducción y reacciones redox.</li> <li>✓ Investigar sobre las aplicaciones de las reacciones de oxidación-reducción y reacciones redox en las industrias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer que las reacciones de oxidación y reducción se encuentran dentro de las más comunes en la química, por ende, son de gran importancia en nuestra vida diaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proveer a los estudiantes ejercicios para identificar reacciones de oxidación-reducción y reacciones redox.</li> <li>✓ Mostrarles a los estudiantes algunas reacciones comunes de oxidación y reducción, como la formación de cloruro de sodio u óxido de zinc. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Los estudiantes realizan una búsqueda de información sobre la pátina verde o verde azulada que recubre una gran parte de tejados de edificios y de monumentos de las ciudades nórdicas.</li> <li>✓ Pida a los estudiantes que investiguen información sobre el cristal fotocromático y cómo se utiliza en los espejuelos sensitivos a la luz. Los estudiantes deberán utilizar las ecuaciones químicas de las reacciones que ocurren para que estos cristales se oscurezcan y aclaren. Después, pídale que escriban un reporte de 3 páginas sobre el proceso y la utilidad de las reacciones que ocurren. (Mapa Curricular)</li> </ul>

Recursos:

Simulador para la construcción de moléculas: [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_es.html)

Simulador de moléculas: Realiza formas moleculares mediante la construcción de moléculas en 3D. [https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_es.html)

Simulador para balancear ecuaciones: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html)

American Chemical Society. (2021). Actividad: Control de la cantidad de productos en una reacción química. <https://www.middleschoolchemistry.com/espanol/capitulo6/leccion2/>

Referencias:

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. Mc Graw Hill Companies. México.

Mapa Curricular de Química



COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.4: Mezclas, soluciones y las

leyes de los gases

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.16</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Explica el concepto temperatura en términos del contenido de energía cinética promedio de las partículas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recordar el concepto temperatura.</li> <li>Definir energía cinética.</li> <li>Definir energía térmica.</li> <li>Relacionar la temperatura con la energía cinética.</li> <li>Analizar el funcionamiento del termómetro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar la relación entre la temperatura y la energía cinética.</li> <li>Expresar el funcionamiento de un termómetro en términos de la energía cinética de las moléculas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tomar conciencia del funcionamiento de herramientas utilizadas por los científicos para tomar datos importantes para la vida diaria como el termómetro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes investigan los diferentes tipos de termómetros que existen y sus usos. Explican cómo se mide la temperatura, los puntos de referencia que se toman en cuenta en las escalas de temperatura y definen el concepto temperatura en términos del movimiento de las partículas de la materia. Preparan un plegable en el que incluyen la información solicitada.</li> <li>Simulador donde pueden observar los diferentes tipos de moléculas que forman un sólido, líquido o gas, agregar o elimina el calor y ve el cambio de fase, cambiar la temperatura o el volumen de un contenedor y ve un diagrama de presión-temperatura cambiar en tiempo real. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html</a></li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.IE.10</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Describe la temperatura y el flujo de calor en términos del movimiento al azar y las vibraciones de los átomos y las moléculas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir transferencia de energía.</li> <li>Reconocer cómo es el movimiento de las partículas en un objeto con temperatura caliente y en un objeto con temperatura fría.</li> <li>Definir conducción.</li> <li>Explicar cómo la energía térmica es transferida en la conducción.</li> <li>Definir convección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representar el movimiento de las partículas en un objeto con temperatura caliente y en un objeto con temperatura fría.</li> <li>Diferenciar la transferencia de energía térmica en la conducción, convección y radiación.</li> <li>Realizar un modelo del movimiento de energía térmica en la en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer la importancia de la transferencia de energía en nuestra vida diaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes trabajan en grupos de 3 - 4 para hacer observaciones. Provea un vaso con agua fría y otro con agua tibia. Pídale que echen una gota de colorante vegetal en el primer vaso y observen. Luego harán lo mismo con el segundo vaso. Deben hacer un modelo del movimiento de las partículas y explicar cómo se ilustra la teoría cinética – molecular en esta demostración.</li> </ul>



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicar cómo la energía térmica es transferida en la convección.</li> <li>✓ Definir radiación.</li> <li>✓ Explicar cómo la energía térmica es transferida en la radiación.</li> <li>✓ Analizar la energía en los procesos químicos.</li> </ul>	conducción, convección y radiación. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar procesos químicos que liberan energía térmica.</li> </ul>		
<b>Indicador: ES.Q.CF1.CC.6</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica las leyes de los gases para explicar la relación y los efectos de los cambios en presión, temperatura y volumen en situaciones como la construcción de aeróstatos, los cambios climáticos y los tanques de buceo, entre otras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicar la teoría cinética molecular en términos de tamaño, movimiento y energía de las partículas.</li> <li>✓ Definir colisión elástica.</li> <li>✓ Conocer las propiedades de los gases.</li> <li>✓ Describir como la masa afecta la rapidez de difusión y de efusión de los gases.</li> <li>✓ Definir presión</li> <li>✓ Identificar cuando las partículas de los gases ejercen presión.</li> <li>✓ Conocer sobre la medición de presión del aire y los instrumentos utilizados.</li> <li>✓ Reconocer las unidades de presión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Usar la teoría cinética molecular para explicar el comportamiento de los gases.</li> <li>✓ Utilizar la ley de Graham o de efusión de los gases.</li> <li>✓ Explicar la manera como se mide la presión de un gas.</li> <li>✓ Calcular la presión parcial de un gas.</li> <li>✓ Explicar los efectos de los cambios en presión, temperatura y volumen en situaciones como la construcción de aeróstatos, los cambios climáticos y los tanques de buceo.</li> <li>✓ Aplicar las leyes de los gases a los problemas que involucren presión,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la importancia de poder predecir los cambios de presión, temperatura, volumen o cantidad en las propiedades y comportamiento de un gas en la vida diaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simulador de Gases: Donde puedes bombear moléculas de gas en una caja y analizar qué sucede a medida que cambias el volumen, añades o eliminas el calor, cambias la gravedad, y mucho más. Medir la temperatura y la presión, y descubre cómo las propiedades del gas varían en relación con lo demás. Examinar los histogramas de energía cinética y velocidad para partículas ligeras y pesadas. Explorar la difusión y determine cómo la concentración, la temperatura, la masa y el radio afectan la tasa de difusión. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es.html</a></li> <li>✓ Simulador de Gases: Donde puedes mezclar dos gases para explorar la difusión. Experimentar con concentración, temperatura, masa y radio y determina cómo estos factores afectan la velocidad de difusión. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_es.html</a></li> <li>✓ Proveer ejercicios para encontrar la razón de entre rapidez de difusión y efusión.</li> <li>✓ Proveer ejercicios relacionados a la ley de Dalton.</li> <li>✓ Los estudiantes elaboran diagramas de las Leyes de los gases usando lápices de colores, marcadores y papel de construcción: Ley de Boyle, Ley de Charles, Ley del gas ideal, Ley combinada de los gases.</li> <li>✓ Esta actividad se debe realizar antes de discutir las leyes de los gases para que los estudiantes puedan explorar la relación entre el volumen, la temperatura y la presión a partir de sus observaciones. Se da inicio al experimento con globos llenos de aire y amarrados. Los estudiantes cambian la temperatura de los globos y anotan lo que sucede. Pueden ponerlos en la nevera o en el congelador, o en</li> </ul>



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la ley de Dalton o presiones parciales.</li> <li>✓ Explicar las leyes de Boyle, de Charles y de Gay-Lussac.</li> <li>✓ Definir ley combinada de los gases</li> <li>✓ Establecer la relación entre temperatura, volumen y presión como la ley combinada de los gases.</li> <li>✓ Definir el principio de Avogadro.</li> <li>✓ Comparar las propiedades de los gases ideales con los reales.</li> </ul>	<p>temperatura y volumen de un gas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relacionar los números de partículas y los volúmenes utilizados en el principio de Avogadro.</li> <li>✓ Aplicar la ley de los gases ideales.</li> </ul>		<p>una hielera. La disminución en temperatura provocará que el globo se encoja.            ¿Cómo cambian las propiedades de los gases a partir de los cambios en temperatura? ¿Cómo se explica esto a nivel molecular?            ¿Cómo cambian las propiedades de los gases a partir de cambios en presión? Permita que los estudiantes piensen sobre formas posibles para aumentar la presión del gas dentro del globo para poder probar la pregunta. ¿Cómo se puede disminuir la presión del gas dentro del globo?            ¿Cómo cambian las propiedades de los gases a partir de cambios en volumen?            Permita que los estudiantes piensen sobre maneras posibles de aumentar el volumen del gas dentro del globo para poder probar la pregunta. ¿Cómo se puede disminuir el volumen del gas dentro del globo?            Pida a los estudiantes que piensen sobre una posible ecuación para describir estas observaciones sobre el comportamiento de los gases. El maestro puede evaluar la corrección de las observaciones de los estudiantes a partir de la relación inversa entre presión y volumen y la relación directamente proporcional entre presión y temperatura y entre volumen y temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Muchas veces, se puede probar algunas leyes y teorías científicas por medio de materiales de uso común en el hogar. En este laboratorio, se utilizará malvaviscos miniatura y jeringuillas de plástico (sin aguja) para poner a prueba una de las leyes básicas de los gases. Se hará una conclusión referente a los datos y las observaciones sobre la ley relacionada al comportamiento del gas (ver anejo "Q.4 Actividad de aprendizaje – Leyes de los gases"). (Mapa Curricular)</li> <li>✓ En este experimento, los estudiantes determinarán la masa molecular del gas contenido dentro de un encendedor desechable. Podrán determinar este valor usando la Ley del gas ideal. El volumen del gas se determina por desplazamiento de agua, la temperatura</li> </ul>



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
				<p>del gas es igual a la temperatura del agua y la presión será igual a la presión atmosférica en el salón. Para calcular la masa del gas deben utilizar la ecuación del gas ideal (ver sugerencia en la sección "Recursos adicionales"). (Mapa Curricular)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Entregue a los estudiantes una lista de problemas verbales de química sobre cada una de las leyes de los gases (Boyle, Charles, ley combinada de los gases, gas ideal, ley de presiones parciales), pídeles que busquen la ecuación matemática que utilizarán para resolverlos y que los completen en sus libretas, proporcionando evidencia de todo el proceso. (Mapa curricular)</li> <li>✓ Pida a los estudiantes que respondan oralmente a la interrogante de por qué los buzos no deben dejar sus tanques de bucear a la intemperie bajo el Sol. Asegúrese de que se refieren a la ley de Charles en su explicación. (Mapa curricular)</li> <li>✓ Los estudiantes investigarán la historia, funcionamiento y uso de los aerostatos. Construirán un globo aerostático casero, aplicando las reglas de seguridad, y producirán un vídeo en el que mostrarán el funcionamiento de su globo aerostático, cómo se aplican las leyes de los gases en su funcionamiento, su historia, y uso. Presentarán y discutirán el vídeo en la clase (ver "Recursos adicionales"). (Mapa curricular)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.18</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Relaciona las propiedades de los líquidos (viscosidad, tensión superficial, acción capilar y otras) con las fuerzas intermoleculares.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar las fuerzas intermoleculares y las fuerzas intramoleculares.</li> <li>✓ Definir y comparar las fuerzas intermoleculares y las fuerzas intramoleculares.</li> <li>✓ Definir un líquido según la teoría cinética molecular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar ejemplos de cada una de las fuerzas intermoleculares y las fuerzas intramoleculares.</li> <li>✓ Evaluar el movimiento de partículas en líquidos y las propiedades de los líquidos según la teoría cinética molecular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valorar la importancia de las diferentes propiedades de los líquidos en aplicaciones de la vida diaria como son los detergentes, aceites, perfumes, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes explican por qué el agua y el aceite no se mezclan en términos de las fuerzas intermoleculares y la polaridad.</li> <li>✓ Los estudiantes explican por qué el metanol es miscible en agua, pero el gas metano no lo es.</li> <li>✓ Algunos elementos son sólidos a temperatura ambiente, mientras que otros son gases o líquidos. Pida a los estudiantes que expliquen, en términos de las fuerzas intermoleculares, por qué el cloro, por ejemplo, existe en forma gaseosa a temperatura ambiente, mientras el sodio existe en forma sólida. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Pida a los estudiantes que observen un modelo de una molécula de agua, una molécula de amoníaco y una molécula de metano y luego</li> </ul>



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar y explicar las propiedades de los líquidos.</li> <li>✓ Definir polaridad.</li> <li>✓ Relacionar las propiedades de los líquidos con las fuerzas intermoleculares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proveer ejemplos de las propiedades de los líquidos.</li> <li>✓ Demostrar cómo las propiedades de los líquidos afectan las fuerzas intermoleculares.</li> </ul>		<p>expliquen en sus libretas, a partir de lo aprendido de las fuerzas intermoleculares, por qué los puntos de ebullición y congelación del agua son mucho más altos. (Mapa Curricular)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Actividad: Cómo hacer fluido no newtoniano - Experimento con maicena. (Ver Recurso)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFl.EM.17</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Describe y compara la estructura cristalina y las propiedades de diferentes tipos de sólidos.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir un sólido según la teoría cinética molecular.</li> <li>✓ Explicar la densidad de los sólidos.</li> <li>✓ Definir la estructura cristalina y la celda unitaria.</li> <li>✓ Describir los diferentes tipos de simetría cristalina.</li> <li>✓ Clasificar los sólidos de acuerdo al tipo de partículas que contienen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluar el movimiento de las partículas en los sólidos según la teoría cinética molecular.</li> <li>✓ Diferenciar los tipos de sólidos cristalinos.</li> <li>✓ Proveer ejemplos de los tipos de sólidos cristalinos.</li> <li>✓ Realizar modelos físicos que ilustren las estructuras de los cristales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apreciar que la estructura interna de la mayoría de los materiales sólidos que nos rodean está ordenada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan una tabla donde se comparen las propiedades de diferentes tipos de sólidos.</li> <li>✓ Los estudiantes deben hacer una lluvia de ideas, que escribirán en su libreta de ciencias, sobre un modelo para ilustrar el arreglo de los átomos o las moléculas en las estructuras cristalinas usando objetos de la vida diaria (por ejemplo, pueden usar canicas o cuentas colocadas de forma organizada, o una mezcla de canicas y cuentas de vidrio). (Mapa Curricular)</li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CFl.EM.19</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desarrolla un modelo para predecir y describir los cambios en el movimiento de partículas, la temperatura y el estado de una sustancia cuando hay cambios en energía (adición o sustracción). El énfasis está en los modelos cuantitativos moleculares de</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer los estados de la materia.</li> <li>✓ Explique la relación entre equilibrio y cambios de estado.</li> <li>✓ Identificar los cambios de estados que requieren energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar ejemplos comunes de los cambios de estados que requieren energía.</li> <li>✓ Representar mediante modelos de partículas los cambios de estados que requieren energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer que un cambio en energía cinética de las partículas puede explicar fenómenos que observamos continuamente en la vida diaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pida a los estudiantes que imaginen cómo se verían las partículas de una sustancia en estado sólido, líquido y gaseoso dentro de una jeringuilla. Luego deben dibujar los modelos en una hoja de papel. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Entregue a los estudiantes un diagrama de cambio de fase en blanco y pídale que rotulen cada fase, el movimiento de las partículas y la energía cinética en el mismo. (Mapa Curricular)</li> </ul>



# GOBIERNO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>sólidos, líquidos y gases para demostrar que los cambios en energía térmica afectan la energía cinética de las partículas hasta que ocurra un cambio de estado. Ejemplo de un modelo es el diagrama de fase del agua y el de CO<sub>2</sub>.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir los cambios de estados que requieren energía.</li> <li>✓ Explicar qué se entiende por presión de vapor.</li> <li>✓ Describir los procesos de ebullición, congelación, fusión y sublimación.</li> <li>✓ Identificar los cambios de estados que liberan energía.</li> <li>✓ Definir los cambios de estados que liberan energía.</li> <li>✓ Reconocer un diagrama de fases.</li> <li>✓ Conocer el punto triple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar entre fusión, evaporación y ebullición.</li> <li>✓ Expresar ejemplos comunes de los cambios de estados que liberan energía.</li> <li>✓ Representar mediante modelos de partículas los cambios de estados que liberan energía.</li> <li>✓ Interpretar diagramas de fase para explicar la relación entre el estado de la materia, la temperatura y la presión de una sustancia.</li> <li>✓ Evaluar cómo la presión puede influir en los cambios de estados.</li> </ul>		



**GOBIERNO DE PUERTO RICO**

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.21</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Describe el sistema de clasificación de la materia a base de sus propiedades características (materiales homogéneos y heterogéneos, sustancias, mezclas, soluciones, etc.) y lo aplica para explicar el comportamiento de la misma.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir sustancias puras.</li> <li>✓ Identificar las características de las sustancias puras.</li> <li>✓ Definir mezcla.</li> <li>✓ Definir mezclas heterogéneas y homogéneas.</li> <li>✓ Clasificar entre mezclas homogéneas y heterogéneas.</li> <li>✓ Describir las características de las soluciones (mezclas homogéneas).</li> <li>✓ Definir suspensiones y coloides.</li> <li>✓ Comparar las propiedades de suspensiones y coloides.</li> <li>✓ Explicar el comportamiento de las sustancias y mezclas de acuerdo a sus propiedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diferenciar entre una mezcla y una sustancia.</li> <li>✓ Realizar un esquema para poder clasificar correctamente la materia en sustancias, compuestos, elementos mezclas, homogéneas o heterogéneas.</li> <li>✓ Expresar ejemplos de diferentes tipos de coloides.</li> <li>✓ Analizar mezclas heterogéneas y soluciones de distintos materiales a partir de su composición y sus propiedades características.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tomar conciencia de los beneficios que trae a la sociedad el comprender mejor la clasificación de la materia y sus propiedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Esta actividad acompaña al estudio y comparación de mezclas y soluciones. Los estudiantes trabajarán con distintas sustancias para determinar si son mezclas heterogéneas o soluciones. Los estudiantes deben anotar sus observaciones sobre las distintas mezclas y soluciones. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Los estudiantes crean tarjetas didácticas para materiales homogéneos y heterogéneos, sustancias, mezclas, soluciones, etc. Cada tarjeta debe incluir categoría, tipo de materia, propiedades de la categoría y ejemplos.</li> </ul>



# GOBIERNO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.EM.22</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Diseña y pone en práctica un procedimiento que aplique los métodos adecuados para separar mezclas e identificar las sustancias presentes en las mismas considerando sus propiedades. Ofrece ejemplos de la utilidad y aplicaciones de estos procesos en el mundo real (filtración, cromatografía, etc.).</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enumerar y describir varias técnicas para separar mezclas heterogéneas y homogéneas.</li> <li>✓ Identificar sustancias mediante técnicas de separación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar técnicas de separación de mezclas.</li> <li>✓ Ofrecer ejemplos de técnicas de separación utilizadas en aplicaciones del mundo real.</li> <li>✓ Diseñar un procedimiento para separar mezclas y analizar sus componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer que la mayor parte de los materiales que encontramos en la vida cotidiana están constituidos por mezclas de sustancias, que muchas veces tienen que ser sometidas a procesos de separación para obtener sustancias químicas "puras".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan una búsqueda información sobre técnicas de separación utilizadas en aplicaciones del mundo real y su importancia. Estas pueden ser entregadas mediante un reporte.</li> <li>✓ El maestro prepara distintas estaciones de laboratorio que contengan diferentes mezclas de líquidos y sólidos (homogéneas y heterogéneas), y los materiales o equipos necesarios para separarlas. Los estudiantes se mueven de estación en estación para separar cada mezcla usando las técnicas de separación que conocen. Antes de hacer la separación, deben observar la mezcla y escribir un plan para separarla. Este plan debe consultarse con el maestro antes de proceder a implementarlo.</li> </ul>



<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li> <li>Conservación y cambio (CC)</li> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFl.EM.23</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Analiza las propiedades de las soluciones a base de las propiedades de sus componentes. Ejemplos incluyen soluto y disolvente, tipos de soluciones (líquido-sólido, líquido-gas, etc.), concentración de las soluciones (diluida, saturada y sobresaturada), factores que afectan la solubilidad, curvas de solubilidad, propiedades coligativas, proceso de solvatación y fuerzas entre el soluto y disolvente.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir los conceptos: solvente, soluto y soluble, insoluble, inmiscible y miscible.</li> <li>✓ Definir disolución.</li> <li>✓ Explicar el proceso de solvatación.</li> <li>✓ Analizar los factores que influyen en la disolución.</li> <li>✓ Explicar el concepto de solubilidad.</li> <li>✓ Explicar los conceptos de solución saturada, insaturada (no saturada) y sobresaturada.</li> <li>✓ Analizar los factores que afectan la solubilidad.</li> <li>✓ Explicar el significado de "igual disuelve igual" en términos de sustancias polares y no polares.</li> <li>✓ Determinar la concentración de diferentes soluciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar ejemplos de tipos de soluciones en diferentes estados de la materia identificando el disolvente y soluto.</li> <li>✓ Demostrar que factores influyen en la disolución.</li> <li>✓ Distinguir entre soluciones saturada, insaturada (no saturada) y sobresaturada.</li> <li>✓ Expresar cómo la temperatura afecta la solubilidad</li> <li>✓ Expresar cómo la presión afecta la solubilidad.</li> <li>✓ Calcular la concentración de un soluto dada la masa de soluto y el volumen de solvente.</li> <li>✓ Calcular la concentración de un soluto dada la concentración de una solución.</li> <li>✓ Calcular la cantidad de solución que contiene una determinada cantidad de soluto dada la concentración de una solución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Valora la importancia de aprender sobre el comportamiento de las soluciones para el entendimiento de la química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes realizan una tabla donde presentan ejemplos de soluciones en diferentes estados de la materia e identificar cual es el disolvente y soluto.</li> <li>✓ Proveerles a los estudiantes ejercicios donde puedan calcular la concentración de las soluciones por medio de la molaridad, la molalidad, y el por ciento (masa – masa, volumen – volumen, masa – volumen).</li> <li>✓ Simulador de concentraciones donde puedes comprobar la molaridad con el medidor de concentración, cambiar la concentración de la solución y cambiar los solutos para comparar diferentes químicos y averiguar qué tan concentrada puede estar antes de llegar a la saturación. <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/concentration">https://phet.colorado.edu/es/simulation/concentration</a></li> <li>✓ Entregue a los estudiantes un conjunto de disolventes, como agua, alcohol y acetona, y pídale que hagan pruebas de la solubilidad de algunas sustancias comunes como sal, azúcar y hojuelas de la pastilla de alcanfor (ver anejo "Q.4 Actividad de aprendizaje – Ejercicio de solubilidad"; ver más detalles al final del mapa).</li> <li>✓ En esta tarea, los estudiantes van a poner a prueba los factores que afectan la solubilidad y los efectos de un soluto en las propiedades coligativas de la solución. Entregue a los estudiantes lo siguiente: sal, cubos de azúcar, agua, matraces (o vasos de precipitación o tubos de ensayo) y herramientas para medir la masa, y la temperatura, una fuente de calor y otro material que les permita calentar, enfriar, agitar y moler sus muestras. A partir de una combinación de soluto/disolvente, como agua y sal, indique a los estudiantes que preparen soluciones aumentando la concentración de soluto (medido y cuantificado apropiadamente), y que comparen las propiedades de la solución con las propiedades del agua, incluyendo el punto de ebullición (una propiedad coligativa). Los estudiantes deben poder indicar la cantidad máxima de soluto que se puede disolver a temperatura ambiente, y luego deben crear una solución sobresaturada usando calor y mayor cantidad de soluto. Si el tiempo lo permite, se puede dejar enfriar la solución hasta alcanzar</li> </ul>



# GOBIERNO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Estructura y niveles de organización de la materia (EM)</li><li>Conservación y cambio (CC)</li><li>Interacciones y energía (IE)</li></ul>	<b>Competencias conceptuales</b> ¿Qué debe conocer?	<b>Competencias procedimentales</b> ¿Qué debe hacer?	<b>Competencias actitudinales</b> -Saber ser -Saber actuar ¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?	<b>Banco de Recursos</b> -Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)
				temperatura ambiente, y luego perturbarla (añadiendo un cristal de sal) para observar cómo se cristaliza la sal de la solución. El maestro puede evaluar las observaciones correctas de los estudiantes, incluyendo el uso de pensamiento cualitativo, y la observación correcta de que la presencia de un soluto en un disolvente produce una elevación en su punto de ebullición.

### Referencias:

Departamento de Educación. (2016). *Mapa Curricular de Química*.

<http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FQu%C3%ADmica&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03}>

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. Mc Graw Hill Companies.

Sarquis, M., & Sarquis, J. L. (2016). *Modern chemistry*. Houghton Mifflin Harcourt.

University of Colorado Boulder. (2021). PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html,cheerpj,java,flash&sort=alpha&view=grid>

## Cómo hacer fluido no newtoniano - Experimento con maicena

¿Sabías que hay ciertos fluidos que pueden ser a la vez líquidos o sólidos dependiendo de la presión que les apliquemos? Es el caso del fluido no newtoniano, que podemos hacer fácilmente en casa con tan sólo dos ingredientes: maicena y agua.

### Materiales:

- Maicena o harina fina de maíz.
- Agua.
- Un bol grande.

### Procedimiento:

Lo primero que tenemos que hacer es echar una buena cantidad de maicena en el bol o recipiente que vayamos a usar. A continuación, iremos echando agua poco a poco y removiendo la mezcla hasta que consigamos la textura deseada. Podemos removerla con alguna cuchara o con nuestras mismas manos.

Para comprobar que hemos conseguido la textura idónea, tan sólo tenemos que dar un golpe seco y observaremos que la mezcla se mantiene sólida, mientras que si metemos la mano lentamente la mezcla actuará como un líquido.

A partir de ahora, podemos jugar a moldear rápidamente una bola para que no se deshaga y comprobar cómo al parar la sustancia se "derrite" entre nuestros dedos. También podemos jugar a dar puños a la mezcla o a aplicar mucha presión sobre ella de cualquier otra manera.

### Explicación:

Al mezclar maicena con agua hemos generado un fluido llamado "no newtoniano", es decir, que no tiene una viscosidad definida. Es por esto que, cuando le aplicamos mucha presión, el fluido se comporta como un sólido, mientras que, si le aplicamos poca, lo hace como un líquido.



COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.5: Conservación de masa y

energía

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.IE.9</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Analiza la forma en que la energía se manifiesta y se transforma de una forma a otra, como por ejemplo, de energía química a térmica y de lumínica a eléctrica.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Repasar el concepto energía.</li> <li>✓ Explicar la ley de conservación de la energía.</li> <li>✓ Describir cómo se transforma la energía.</li> <li>✓ Definir termodinámica.</li> <li>✓ Defina la temperatura y establecer las unidades en las que se mide.</li> <li>✓ Defina el calor y establecer sus unidades.</li> <li>✓ Identificar la función del calorímetro.</li> <li>✓ Definir calor en términos de transferencia de energía.</li> <li>✓ Establecer la unidad de medida de calor.</li> <li>✓ Explicar cómo es posible el uso de la energía solar en nuestros hogares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Expresar la relación entre la temperatura y el calor.</li> <li>✓ Expresar factores para que se dé la transferencia de energía.</li> <li>✓ Relacionar la energía química potencial con el calor que se libera o se absorbe durante una reacción química.</li> <li>✓ Calcular la cantidad de calor específico de una sustancia cuando su temperatura cambia.</li> <li>✓ Expresar métodos efectivos para el almacenamiento de energía solar y su transformación a energía eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reconocer la importancia de las transformaciones de energía para la conservación de nuestro Planeta Tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los estudiantes deben trabajar algunos ejercicios matemáticos para calcular el calor específico de diferentes materiales y usarlo como evidencia para identificarlos. También deben realizar cálculos de la cantidad de calor involucrado durante un cambio con la ecuación <math>Q = m\Delta Tc_p</math>.</li> <li>✓ Lectura: Un Futuro Solar</li> <li>✓ Los estudiantes deberán describir todas las transformaciones de energía que suceden cuando encienden su iPod o el de su amigo (o equipo MP3, teléfono celular, o aparato electrónico). (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Haga que los estudiantes expliquen, mediante el uso de dibujos, diagramas y palabras, por qué no utilizamos combustible diésel en un motor de gasolina, y cómo la ley de conservación de energía aplica a esta situación. (Mapa Curricular).</li> </ul>



<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CFI.IE.13</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Explica que el calor absorbido o liberado en una reacción química proviene de la energía total involucrada en el proceso de formar y romper enlaces.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir entalpía de la reacción.</li> <li>✓ Reconocer una reacción termoquímica.</li> <li>✓ Definir reacción exotérmica.</li> <li>✓ Relacionar la energía liberada con el número de moles que reaccionan.</li> <li>✓ Definir reacciones endotérmicas.</li> <li>✓ Definir entalpía molar de formación.</li> <li>✓ Definir entalpía de combustión.</li> <li>✓ Reconocer un calorímetro de combustión.</li> <li>✓ Explicar la Ley de Hess.</li> <li>✓ Definir entropía.</li> <li>✓ Definir energía libre.</li> <li>✓ Describir el uso del cambio de energía libre para determinar la tendencia a que ocurra una reacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Demostrar que durante las reacciones se transfiere energía calorífica.</li> <li>✓ Diferenciar entre una ecuación química común y una ecuación termoquímica.</li> <li>✓ Expresar el proceso de una reacción exotérmica.</li> <li>✓ Expresar ejemplos de reacciones exotérmicas.</li> <li>✓ Expresar el proceso de una reacción endotérmica.</li> <li>✓ Expresar ejemplos de reacciones endotérmicas.</li> <li>✓ Demostrar la relación entre el cambio de entalpía y la tendencia a que ocurra una reacción.</li> <li>✓ Demostrar la relación entre el cambio de entropía y la tendencia a que ocurra una reacción.</li> <li>✓ Demostrar relación existe entre la ley de Hess y la conservación de la energía.</li> <li>✓ Aplicar la ley de Hess para determinar el cambio en entalpía de una reacción química.</li> <li>✓ Expresar como se relaciona la entropía con la espontaneidad de las reacciones.</li> <li>✓ Expresar varios cambios que tengan como resultado un aumento de entropía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interiorizar que casi toda la energía que utilizamos en nuestra vida diaria, incluyendo la que utiliza el organismo, provienen de reacciones químicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proveer ejercicios donde los estudiantes realicen cálculos de energía liberada en una reacción, ley de Hess, cambio de entalpía y espontaneidad de reacciones.</li> <li>✓ Los estudiantes deberán trabajar en pareja y usar las notas tomadas de la discusión del maestro sobre el tema. Haga que los estudiantes preparen un plegable y se examinen entre sí respecto a los diagramas del cambio en la energía para las reacciones endotérmicas y exotérmicas (curvas de energía de activación). (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Los estudiantes crean un organizador gráfico para comparar y contrastar las reacciones endotérmicas y exotérmicas, incluyendo ejemplos. Las descripciones deben incluir diagramas que ilustren los distintos niveles de energía de los reactantes versus los productos para cada tipo de reacción. Los estudiantes deben señalar cómo esto aplica a la Ley de conservación de energía. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ Haga que los estudiantes trabajen en grupos de dos o tres para crear afiches que representen situaciones de la vida diaria donde ven ejemplos de entalpía o entropía. (Mapa Curricular)</li> <li>✓ La siguiente tarea de desempeño les permitirá a los estudiantes entender mejor el significado de los conceptos entalpía, entropía y energía libre. Utilizarán una reacción sencilla (vinagre y polvo de hornear) para hacer observaciones, predicciones y cálculos de la entropía, la entalpía y la energía libre involucradas en esa reacción. El maestro</li> </ul>



# GOBIERNO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN  
Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> • Interacciones y energía (IE)	<b>Competencias conceptuales</b> ¿Qué debe conocer?	<b>Competencias procedimentales</b> ¿Qué debe hacer?	<b>Competencias actitudinales</b> -Saber ser -Saber actuar ¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?	<b>Banco de Recursos</b> -Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)
				<p>evaluará a los estudiantes a base de las observaciones, los datos de las tablas y en las respuestas a las preguntas de análisis presentadas en un informe de laboratorio. (ver anejo "Q.5 Tarea de desempeño – Entropía, entalpía, y energía libre). (Mapa Curricular)</p> <p>✓ Proporcione a los estudiantes 5 ecuaciones para 5 reacciones químicas diferentes. Indique que deben aplicar la Ley de Hess para calcular el calor de la reacción, o entalpía, sumando los valores <math>\Delta H</math> (valores de entalpía) de las reacciones intermedias (incluyendo las reacciones superfluas). Pídales que expliquen por qué un químico puede elegir medir el <math>\Delta H</math> de reacciones intermedias múltiples en lugar de la reacción de principal interés (algunas reacciones son, técnicamente, más fácil de medir que otras, por ejemplo, si una reacción genera demasiado calor, o si la reacción es muy lenta, o si el producto de interés es un intermediario inestable). (Mapa Curricular)</p>

### Referencias:

American Chemical Society. (abril 2014). Un Futuro Solar. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/chemmatters-april2014.pdf>

Departamento de Educación. (2016). *Mapa Curricular de Química*.  
<http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FQu%C3%ADmica&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03}>

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. Mc Graw Hill Companies.

Sarquis, M., & Sarquis, J. L. (2016). *Modern chemistry*. Houghton Mifflin Harcourt.

# UN FUTURO SOLAR



Por Justin Warner

**C**on los avances tecnológicos, muchas cosas que usamos a diario podrían pronto cambiar parcial o totalmente al uso de energía solar, incluyendo teléfonos celulares, iPods, coches, casas y los botes de basura de la ciudad.

Todos los días, el sol suministra suficiente energía hacia la superficie de la Tierra para satisfacer miles de veces más las demandas de energía de toda la población humana. Sin embargo, cuando se trata de abastecer nuestros hogares, fábricas, electrodomésticos y vehículos, en la actualidad la energía solar proporciona menos del 1% de la energía del mundo.

Eso no es sólo porque hemos estado atrapados en el viejo hábito de usar combustibles fósiles. Se debe a que las tecnologías de recolección de energía solar pueden capturar y redirigir sólo una pequeña fracción de la energía que reciben del sol en una batería o fuente de potencia. Pero cada año, esas tecnologías mejoran, y las recientes innovaciones están haciendo posible que el sol haga mucho más trabajo para nosotros.

## Nueva capa superficial solar

Prácticamente cualquier aparato pequeño o dispositivo de batería podrían funcionar con energía solar. Una de las estrategias consiste en ajustar el dispositivo con un panel de celdas solares, el tipo más común de colector de energía solar. Las celdas solares convierten la luz solar en electricidad a través de un proceso llamado efecto fotovoltaico. En este proceso, la celda solar aprovecha la energía del sol canalizándola en una corriente eléctrica.

Para facilitar este proceso, las superficies de las celdas solares están cubiertas de un material llamado un semiconductor. Semiconductores, tales como el silicio, son más conductores que los aislantes, tales como el vidrio, pero menos conductores que el metal. Son útiles porque su conductividad puede ser alterada por el calor, por la luz, o por impurezas.

En el caso de una celda solar típica, cuando la luz incide en su superficie, las pequeñas partículas que componen la luz, llamadas fotones, desprenden electrones del material de la superficie de la celda solar. Estos electrones fluyen en una dirección particular (Fig. 1). Esto crea una corriente eléctrica, que puede ser utilizada para hacer funcionar máquinas y dispositivos.

Como todos sabemos, los teléfonos inteligentes, los iPods y otras tecnologías del siglo XXI a menudo necesitan ser recargadas. Para hacer funcionar estos dispositivos, un cargador de baterías de energía solar podría ser una mejor

**¡Si lo piensas, casi todo ya funciona con energía solar, incluso tu!**

PHOTOS.COM/ISTOCK; SHUTTERSTOCK; SAMSIJUNG.COM





El Solar Impulse, un avión solar dotado con 12,000 celdas solares, completó un vuelo de 26 horas en julio de 2010, un tiempo récord de vuelo para un avión impulsado por energía solar.

opción. Este tipo de cargador de batería contiene celdas solares que cargan una batería interna, por lo que el cargador puede colocarse y recoger la energía solar durante todo el día. Cuando se conecta a través de un USB, el cargador transfiere la energía almacenada en su propia batería a la batería de un teléfono inteligente o iPod—no requiere ninguna toma de corriente!

Algunos cargadores de baterías solares han sido adaptados en otros productos, incluyen una **mochila solar**. Es una mochila de tela ordinaria equipada con celdas solares delgadas que se conectan a una batería incorporada, y que puede cargar dispositivos externos, tales como teléfonos inteligentes, reproductores de MP3, e incluso computadoras. Las mochilas solares son útiles para los caminantes, los equipos de rescate y personal militar que pasan largos días al sol sin acceso a la electricidad.



Mochilas solares contienen una batería solar que es cargada por el sol. Los teléfonos inteligentes o iPod se pueden conectar al cargador con un puerto USB.

## ¿Cómo funciona una celda solar?

Una celda solar está hecha de dos tipos de semiconductores de silicio, llamados de tipo p y de tipo n. El silicio tipo p se produce por la adición de otros átomos—tales como boro o galio—que tienen un electrón menos en su capa externa que el silicio. Debido a que el boro tiene un electrón menos que el necesario para formar los enlaces con los átomos de silicio, se crea una vacante de electrones o “agujero”.

El silicio de tipo n se hace mediante la inclusión de átomos que tienen un electrón más en su nivel más exterior que el silicio, como lo es el fósforo.

El fósforo tiene cinco electrones en su capa externa, no cuatro. Se enlaza con sus átomos vecinos de silicio, pero un electrón no está implicado en el enlace. En vez, este está libre para moverse dentro de la estructura de silicio.

Una celda solar se compone de una capa de silicio de tipo p colocado al lado de una capa de silicio tipo n (Fig. 1). En la capa de tipo n, hay un exceso de electrones, y en la capa de tipo p, hay un exceso de agujeros cargados positivamente (que están vacantes debido a la falta de electrones de valencia). Cerca de la unión de las dos capas, los electrones en un lado de la unión (capa de tipo n) se mueven en los orificios en el otro lado de la unión (capa de tipo p). Esto crea un área alrededor de la unión, llamada la zona de agotamiento, en la cual los electrones llenan los agujeros (Fig. 1, de cerca).

Cuando todos los agujeros están llenos de electrones en la zona de agotamiento, el lado de tipo p de la zona de agotamiento, (donde inicialmente estaban los agujeros) ahora contiene iones con carga negativa, y el lado de tipo n de la zona de agotamiento, (donde los electrones estaban inicialmente) ahora contiene iones con carga positiva. La presencia de estos iones de carga opuesta



Automóvil Ford C-MAX Energi Solar Concept

un logro significativo para el medio ambiente.

### Los automóviles

**solares**, normalmente equipados con paneles solares, en proyecciones

en forma de alas, aún son principalmente demostrados en eventos de carreras. Una carrera de automóviles solares exclusivamente para estudiantes de secundaria, llamada “Solar Car Challenge”, se ha realizado cada año desde 1995.

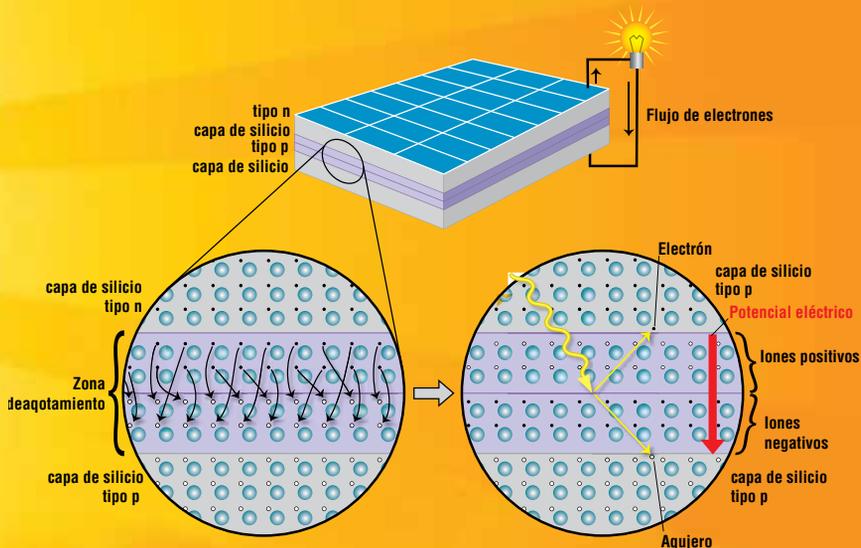
Los relojes también pueden ser cargados por el sol. Algunos de los primeros relojes solares ya estaban disponibles en la década de 1970. Con los años, el diseño de estos relojes ha evolucionado hasta el punto de que algunos de ellos apenas se parecen a los relojes normales. Por ejemplo, un reloj Solaris (que se muestra en la página 9) no tiene una esfera numerada o una pantalla digital. Las horas se muestran como luces azules y los minutos como luces de color púrpura, con los dos tipos de luz moviéndose a lo largo de un círculo. Pero a pesar de sus diferencias estéticas, todos los relojes alimentados por energía solar contienen celdas solares que convierten la luz solar en energía eléctrica para que el reloj funcione.

## Transporte mediante energía solar

El transporte es una fuente importante de emisiones de combustibles fósiles, incluyendo los contaminantes y el dióxido de carbono responsable del cambio climático. Así que, haciendo funcionar vehículos con energía solar, incluyendo automóviles y aviones, sería



Los estudiantes de la escuela superior Tottenville, Staten Island, N.Y., examinan su automóvil solar, que compitió en 2013 en el Solar Car Challenge.

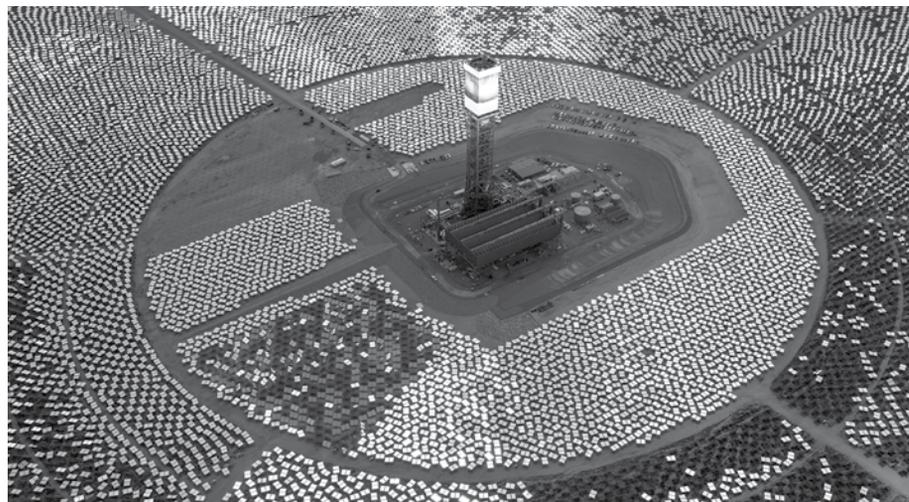


**Figura 1.** Representación esquemática de una celda solar, que muestra las capas de tipo n y de tipo p, con una vista de primer plano de la zona de agotamiento alrededor de la unión entre las capas de tipo n y de tipo p.

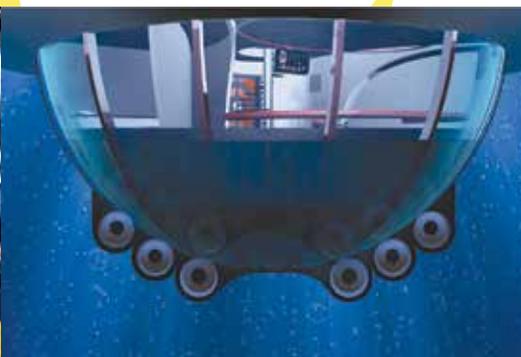
crea un campo eléctrico interno que evita que los electrones en la capa de tipo n llene los agujeros en la capa de tipo p.

Cuando la luz solar incide en una celda solar, los electrones en el silicio son expulsados, lo que resulta en la formación de "agujeros", las vacantes dejadas por los electrones que escapan. Si esto ocurre en el campo eléctrico, el campo moverá los electrones a la capa de tipo n y los agujeros a la capa de tipo p. Si conecta las capas de tipo n y de tipo p con un alambre metálico, los electrones viajarán desde la capa de tipo n a la capa de tipo p, cruzando la zona de agotamiento y luego yendo a través de la parte posterior del alambre exterior de la capa tipo n, creando un flujo de electricidad.

En enero de 2014, la Compañía Ford Motor dio a conocer un concepto de automóvil—un coche que se muestra al público en general, pero que aún no está disponible en el mercado—este automóvil podría ir tan lejos como 620 millas después de haber sido completamente cargado de energía solar. Llamado el **C-MAX Energi Solar Concept** (imagen anterior), el coche cuenta con paneles solares en el techo que recogen la luz solar. Además, el techo también contiene un "concentrador" solar que actúa como un lente de aumento e



Esta torre de 459 pies de altura, es una de las tres torres, cada una de las cuales está rodeada por aproximadamente 100,000 espejos que están arreglados en círculos concéntricos para recoger la energía solar. La torre y los espejos son parte de una instalación de energía solar en el lago seco Ivanpah en California.



El concepto de casa flotante que aparece en la portada de esta revista es operada por las corrientes oceánicas naturales y una pequeña turbina, de energía solar.

incrementa la cantidad de energía solar captada por los paneles solares por un factor de ocho.

Un avión de energía solar llamado Solar Impulse, desarrollado en École Polytechnique Fédérale de Lausanne, en Suiza, ha establecido varios hitos en la aviación solar,

incluyendo un viaje de dos meses a través de los Estados Unidos, desde San Francisco, California, a la ciudad Nueva York. Más de 12,000 celdas solares, ubicadas en las alas del avión, recogen la energía durante el día y la almacenan para los vuelos nocturnos.

## Casa flotante con energía solar

Incluso las casas flotantes podrían algún día ser alimentadas por el sol! Las casas flotantes son barcos diseñados para ser utilizados como viviendas, ya sea temporal—por lo general con fines recreativos—o permanentemente. El diseñador industrial Orhan Cileli ha creado un concepto de casa flotante en el cual la energía necesaria para mover el barco y la generación de electricidad se deriva totalmente del sol y de corrientes de agua.

Llamado Pearl, este concepto de casa flotante (que se muestra en la portada de esta revista) se parece a una esfera, con la mitad superior por encima del agua y la mitad inferior por debajo del agua. El concepto fue inspirado por un corcho de pesca, que puede mantenerse a flote a pesar de las corrientes.

ORHAN CILELI; ANTHONY FERNANDEZ; JAMEY STILLINGS

## Estaciones de energía solar: más grande y mejores

Para que la energía solar pueda tener un efecto sobre cómo producimos energía, tendría que suministrar una proporción mayor de la electricidad a la red eléctrica, que proporciona electricidad principalmente a través de la quema de combustibles fósiles en las centrales eléctricas. Una de las mayores plantas de energía solar en el mundo va a suministrar energía a unos 140,000 hogares de California en el 2014.

El sistema solar de generación eléctrica de Ivanpah no utiliza los paneles solares tradicionales. En cambio, la planta de energía solar

utiliza más de 300,000 espejos que reflejan la luz del sol del desierto de Mojave hacia calderas gigantes situadas encima de tres torres de 459 pies de altura. Cuando la luz del sol concentrada golpea tubos de las calderas, se calienta el agua para crear vapor sobrecalentado. Este vapor se canaliza desde la caldera hasta una turbina, donde se genera la electricidad. A partir de ahí, las líneas de transmisión llevan la electricidad a los hogares y a las empresas.

Lentamente pero seguro, la tecnología solar se está abriendo camino en la vida cotidiana. Tras décadas de refinamiento, es posible que pronto seamos capaces de correr gran parte de nuestro mundo artificial con energía directa del sol, el generador de energía más potente conocido por la humanidad. *CM*

### REFERENCIAS SELECCIONADAS

Knier, G. How Do Photovoltaics Work? Science News, National Aeronautics and Space Administration: <http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/solarcells/> [accedido feb 2014].

Biello, D. On a Wing and a Sunbeam: Solar Plane Pilots Look to Circle the Globe. *Scientific American*, July 16, 2013: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=flying-solar-airplane-around-the-world> [accedido feb 2014].

*Justin Warner* es un escritor de ciencia que vive en Jackson Heights, Queens, N.Y. Su artículo en *ChemMatters* más reciente, "Vivir con una vejiga artificial", apareció en la edición de abril de 2013.

*"Comparte la diversión y únete a un club de la Sociedad Americana de Química para estudiantes de secundaria"*



Para obtener más información, visite el Web ChemClub:

<http://www.acs.org/chemClub>

y la página de

Facebook ChemClub:

<http://www.facebook.com/acschemclubs>



AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

*ChemClub es un programa gratuito de la Sociedad Americana de Química*



COMPETENCIAS ESENCIALES PARA QUÍMICA

GRADO: 11mo

UNIDAD: Q.6: Aplicación de la química

perspectiva humana e investigaciones

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.IE.17</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explica las reacciones ácido-base y su aplicación en los procesos químicos y biológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las propiedades físicas y químicas de ácidos y bases.</li> <li>Definir una solución ácida</li> <li>Definir una solución básica.</li> <li>Comparar los modelos de Arrhenius y de Brønsted-Lowry de ácidos y bases.</li> <li>Relacionar la fortaleza de un ácido o una base con su grado de ionización.</li> <li>Definir y reconocer ácidos fuertes y débiles.</li> <li>Definir y reconocer bases fuertes y débiles.</li> <li>Explicar el significado de pH y pOH.</li> <li>Reconocer procesos biológicos donde se dan reacciones ácido-base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expresar ácidos comúnmente utilizados en la industria y el laboratorio, y proporcionar propiedades de cada uno.</li> <li>Diferenciar entre soluciones ácidas, básicas o neutras.</li> <li>Expresar ejemplos de ácidos y bases de Arrhenius y de Brønsted-Lowry.</li> <li>Comparar la fortaleza de un ácido débil con la fortaleza de su base.</li> <li>Comparar la fortaleza de una base débil con la fortaleza de su ácido conjugado.</li> <li>Calcular el pH y pOH de soluciones acuosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer que las reacciones ácido-base son esenciales para diferentes procesos en el planeta Tierra y para mantener la vida de los organismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes realizan ejercicios donde identifican los pares conjugados ácido-base de diferentes reacciones y calcular el pH y pOH de soluciones acuosas.</li> <li>Lectura: 24 horas: Tu comida en movimiento. (Ver Recurso)</li> <li>Los estudiantes realizarán la Actividad: Cómo funcionan los antiácidos (Ver Recurso)</li> <li>Lectura: Mares ácidos (Ver Recurso)</li> <li>Simulador ácido-base donde puedes identificar cuan diferentes son los ácidos fuertes y débiles. <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html</a></li> </ul>
<b>Indicador: ES.Q.CF1.CC.7</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recopila evidencia para explicar cómo las actividades humanas intervienen en el cambio climático, el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero y propone alternativas para minimizar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar cómo las actividades humanas intervienen en el fenómeno del calentamiento global.</li> <li>Identificar algunas aplicaciones de la nanotecnología en los nuevos adelantos científicos y sus implicaciones en la solución de problemas que afectan la sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer alternativas para minimizar el mismo el fenómeno del calentamiento global.</li> <li>Proveer ejemplos de los riesgos y beneficios que tiene el desarrollo de industrias químicas y de la tecnología en la economía y la sociedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valora que el conocimiento de la química ayuda a aumentar la conciencia sobre los efectos de las actividades humanas en nuestro Planeta Tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes desarrollarán una lista de acciones que ellos, sus familias y sus escuelas realizan para contribuir a solucionar el problema del cambio climático global. (Mapa Curricular).</li> <li>Los estudiantes investigarán y discutirán una lista de industrias químicas que existen en la isla y argumentarán sobre los riesgos asociados a esas industrias.</li> <li>Los estudiantes crearán y realizarán representaciones teatrales (obras) breves</li> </ul>



# GOBIERNO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

Subsecretaría para Asuntos Académicos y Programáticos

<b>Estándares:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacciones y energía (IE)</li> </ul>	<b>Competencias conceptuales</b> <b>¿Qué debe conocer?</b>	<b>Competencias procedimentales</b> <b>¿Qué debe hacer?</b>	<b>Competencias actitudinales</b> <b>-Saber ser</b> <b>-Saber actuar</b> <b>¿Qué actitudes y valores debe modelar el estudiante?</b>	<b>Banco de Recursos</b> <b>-Refuerzo de destrezas para el hogar (Actividades)</b>
				que muestren cualquiera de los problemas ambientales en Puerto Rico que están relacionados al cambio climático y los pasos que deben ponerse en práctica para mitigar esos problemas.

### Referencias:

American Chemical Society. (febrero 2012). 24 horas: Tu comida en movimiento. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/spanishtranslations/chemmatters-feb2012-spanish-translation.pdf>

American Chemical Society. (febrero 2018). Mares Ácidos. <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/issues/2017-2018/February2018/feb2018-spanish-acidic-seas.pdf>

University of Colorado Boulder. (2021). PhET Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html,cheerpj,java,flash&sort=alpha&view=grid>

Departamento de Educación. (2016). *Mapa Curricular de Química*. <http://intraedu.dde.pr/Materiales%20Curriculares/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FMateriales%20Curriculares%2FCiencia%2FQu%C3%ADmica&FolderCTID=0x012000FD4344A3AA05134AA793F1EFE40EB099&View={20BE0ADC-980C-4B35-8826-DB6381045F03}>

Dingrando, L., Gregg, K. V., Hainen, N. y Wistrom, C. (2003). *Química: Materia y Cambio*. Mc Graw Hill Companies.

Sarquis, M., & Sarquis, J. L. (2016). *Modern chemistry*. Houghton Mifflin Harcourt.

Escanee la imagen del arrecife de coral con la aplicación móvil LinkReader para ver más sobre los océanos ácidos.



# MARES ÁCIDOS:

## ¿Cómo el dióxido de carbono está cambiando los océanos?

Por George Hale

ALEXA AJUSTA SU ESNÓRQUEL, MÁSCARA Y ALETAS MIENTRAS SE PREPARA para sumergirse en el agua clara y azul. Ella y otros cuatro estudiantes de escuela superior de Estados Unidos están a dos millas de Isla Ballena, una isla frente a la costa del Pacífico de Costa Rica. Las aguas que rodean la isla—parte del Parque Nacional Marino Ballena de Costa Rica—contienen arrecifes de coral que atraen a visitantes de alrededor del mundo. Los estudiantes asisten al Campamento Océano, un programa de investigación de dos semanas patrocinado por una universidad que expone a los estudiantes a la oceanografía y a la biología marina. Aquí, Alexa y sus compañeros de clase aprenderán de primera mano sobre la vida marina, así como también comprobar la salud de los arrecifes y las 18 especies de coral.

Junto con sus instructores y un guía de buceo con esnórquel, los estudiantes nadan pasando por pólipos de coral con forma de tentáculos oscilantes y peces coloridos. Al mismo tiempo, ellos observan de cerca los corales que se han descolorido o que parecen estar debilitados o desmoronándose. Alexa y sus compañeros de clase han aprendido que estos son señales de corales no saludables, los cuales están siendo amenazados por el calentamiento y los océanos cada vez más ácidos debido a los rápidos cambios en el clima de la Tierra. Aunque los corales generalmente se desarrollan en aguas cálidas, si el océano se calienta demasiado les causa

demasiado estrés. Esto hace que pierdan sus bellos colores y se pongan blancos, como blanqueados. Y un océano más ácido puede dificultar que los corales obtengan los materiales que necesitan para crecer, y eso les causa que se debiliten y se desmoronen.

Esto es preocupante ya que los arrecifes de coral constituyen menos del 1% de la superficie de la Tierra, juegan un papel crucial en el ecosistema marino—los corales proporcionan albergue para tal vez un cuarto de las especies oceánicas. Ésta es la razón por la cual los investigadores estudian el cambio de las aguas oceánicas y se hacen la importante pregunta: ¿cómo afectará un océano más cálido y más ácido a los corales y qué significa eso para la salud de nuestros océanos?

## El efecto invernadero

Una de las lecciones que los instructores del Campamento Océano dieron a principio de esa semana cubrió el cambio climático y cómo éste afecta el océano. **Un responsable del calentamiento y la acidificación del océano es el aumento en el dióxido de carbono y otros gases que juegan un papel crucial en el clima de la Tierra en lo que se conoce como el efecto invernadero: sin ellos, el planeta sería frío e inhóspito.** Estos gases atmosféricos y un invernadero funcionan de maneras muy diferentes, pero el efecto resultante, temperaturas más altas en ambos casos, ha llevado



a esta descripción. Aunque este término es engañoso, se usa comúnmente.

Un invernadero es un edificio que se calienta con radiación solar para que pueda mantenerse caliente incluso en invierno. La luz del sol pasa a través del techo de vidrio para calentar las plantas y el suelo dentro del invernadero. Estos objetos luego emiten radiación infrarroja, es decir calor. La energía térmica queda atrapada en el invernadero, manteniendo el edificio caliente. El efecto invernadero es un proceso natural que calienta la superficie de la Tierra. Cuando la energía del sol alcanza la atmósfera de la Tierra, parte de ella se refleja de vuelta hacia el espacio y el resto es absorbido por la tierra y los océanos, calentando la Tierra. La superficie de la Tierra pierde energía de vuelta en el espacio al emitir radiación infrarroja, pero los gases de efecto invernadero absorben algo de esta luz infrarroja, reteniendo la energía en la Tierra y así, manteniéndola lo suficientemente cálida para sostener la vida.

Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la agricultura y el desmonte de tierras, están aumentando la cantidad de gases de invernadero, como el dióxido de carbono, liberados a la atmósfera. Esto atrapa el exceso de calor, causando que

### 1. $\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{ac})$

El gas dióxido de carbono se disuelve en el agua.

### 2. $\text{CO}_2(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^-(\text{ac}) + \text{H}^+(\text{ac})$

El dióxido de carbono disuelto reacciona con el agua y se disocia en un ion de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y un ion de hidrógeno ( $\text{H}^+$ ). Debido a que el océano tiene un pH básico (alrededor de 8.2), la concentración de  $\text{H}^+$  es relativamente baja. Como resultado, este equilibrio se desplaza casi completamente hacia la derecha. Solo el 0.5% del  $\text{CO}_2$  es encontrado en el agua de mar como  $\text{CO}_2$  disuelto. La mayoría, 89.5% se encuentra en forma de ion bicarbonato. Añadir más  $\text{CO}_2$  de la atmósfera aumenta la cantidad de  $\text{H}^+$  presente por medio de esta reacción y contribuye a reducir el pH del océano.

### 3. $\text{HCO}_3^-(\text{ac}) \rightarrow \text{CO}_3^{2-}(\text{ac}) + \text{H}^+(\text{ac})$

Es más difícil para el segundo  $\text{H}^+$  separarse del ion bicarbonato (no es muy ácido) y como resultado, solo el 10% del  $\text{CO}_2$  disuelto es  $\text{CO}_3^{2-}(\text{ac})$ .

### 4. $\text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2 \text{HCO}_3^-(\text{ac}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}$

Los corales, el plancton y los crustáceos usan iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e iones de carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) para construir sus esqueletos y conchas de carbonato de calcio, un proceso conocido como calcificación. La ecuación 4 muestra la reacción de precipitación de iones de calcio y carbonato de hidrógeno, que reaccionan en el océano para formar carbonato de calcio. A medida que aumenta la acidez del océano, la concentración de  $\text{H}^+$  aumenta, hay menos  $\text{HCO}_3^-$  y más  $\text{CO}_2(\text{ac})$  disponibles (ver ecuación 2), y este equilibrio se desplaza hacia la izquierda. Las especies menores de carbonato (en la ecuación 3) también puede reaccionar con el ion de calcio para formar carbonato de calcio, pero a la vez, hay relativamente menos de éste con el aumento del  $\text{H}^+$ . Por lo tanto, es más difícil que se forme el carbonato de calcio, lo que significa que las conchas no pueden formarse tan fácilmente



Blanqueamiento en la Bahía Kaneohe en Hawaii

la temperatura de la Tierra aumente. Estas temperaturas en aumento causan cambios ambientales, como el derretimiento de glaciares y capas de hielo.

El exceso de calor no se limita al aire. **Las temperaturas del océano también han aumentado, lo que afecta a los arrecifes de coral alrededor del mundo. Cuando el agua se calienta demasiado, los corales pueden estresarse, y expulsar las algas simbióticas que viven en sus tejidos.** Sin las algas, el coral pierde su fuente principal de alimento, se vuelve blanco o muy pálido, y es más susceptible a las enfermedades.

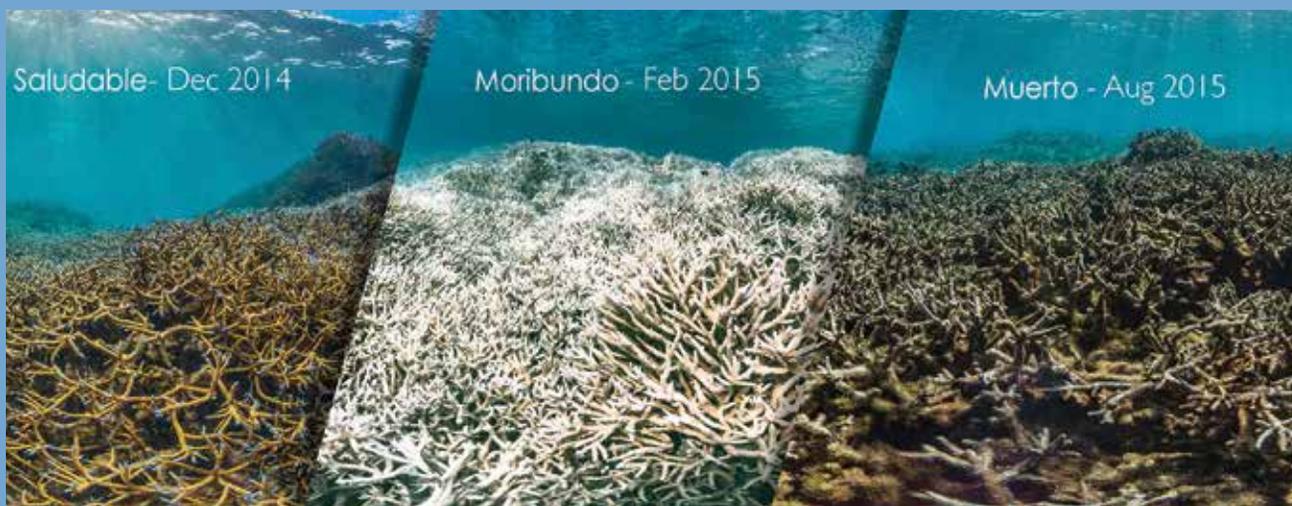
LA OCEANÓGRAFA  
KATHRYN SHAMBERGER  
DICE QUE EL PH DEL  
OCÉANO HA DISMINUIDO  
DE 8.2 A 8.1.

Sin embargo, los efectos del dióxido de carbono en el océano van más allá del calentamiento. El océano ha disuelto una gran cantidad de dióxido de carbono, lo que lo mantiene fuera de la atmósfera. Pero a medida que aumenta la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, aún más es añadido al océano, y esto cambia la química del agua. **Como se muestra en la primera ecuación, el dióxido de carbono gaseoso se disuelve en el agua oceánica superficial para producir dióxido de carbono acuoso.** El dióxido de carbono reacciona con las moléculas de agua y libera iones de hidrógeno, aumentando el pH.



## Cambio de pH del océano

Como resultado de cambiar el equilibrio carbonato-bicarbonato, el pH del océano también está cambiando. La oceanógrafa de la Universidad Texas A & M, Kathryn Shamberger dice que el pH del océano ha disminuido de 8.2 a 8.1. Continuar liberando dióxido de carbono a la velocidad actual significará que los océanos continuarán aumentando en acidez.



Coral en Samoa Americana antes, durante, y después de un evento de blanqueamiento de corales.

La pérdida de los hábitats de los arrecifes y el daño a las especies, ya sea directamente o a través de interrupciones en la cadena alimentaria, también podrían afectar a las poblaciones humanas. En muchas áreas del mundo, los arrecifes de coral bloquean y desvían parte de la energía de las olas oceánicas, lo que significa que el agua entre la orilla y el arrecife es más tranquila de lo que sería de otra manera. Si las estructuras de coral se debilitan, podrían verse dañadas por las tormentas, lo que reduciría drásticamente este efecto calmante. Además, la pérdida de hábitat para el 25% de las especies oceánicas que llaman hogar a los arrecifes de coral podría tener grandes repercusiones.

La acidificación de los océanos también presenta riesgos económicos. Un océano acidificante podría dañar a los peces y mariscos que los humanos comen, ya sea directamente o eliminando las fuentes de alimentos para especies de peces comercialmente valiosas.

Además, alrededor del 12% de la población mundial se gana la vida pescando, representando casi \$150 mil millones en todo el mundo en el 2014. Por lo tanto, la acidificación de los océanos es otro factor que las pesquerías deberán tener en cuenta al planificar para el futuro.

## Trayendo todo a casa

Estos estudiantes tienen mucho en qué pensar cuando regresen de Costa Rica. En el transcurso de dos semanas, han aprendido cómo los océanos interactúan con el clima en general y cómo las actividades humanas pueden afectar la vida oceánica.



Estudiantes investigando y documentando los arrecifes de coral.

### Los futuros científicos necesitarán entender cómo la contaminación, el calentamiento y la acidificación de los océanos afectan la vida marina y encontrar formas de reducir el dióxido de carbono en la atmósfera y su impacto en los océanos.

Los estudiantes ven que, aunque dañina, la acidificación de los océanos afecta a los arrecifes de coral de manera diferente alrededor del mundo, posiblemente debido a las variaciones en el pH o a la química del océano. Ellos aprendieron cómo el agua del océano, los sedimentos del fondo del mar, e incluso el hielo Ártico y Antártico muestran a los científicos que el dióxido de carbono atmosférico y el pH del océano están cambiando más rápido ahora que en el pasado. Alexa y sus compañeros de clase descubrieron cómo el aumento de dióxido de carbono en el aire afecta al océano a través de cambios en las concentraciones de iones de carbonato y bicarbonato, y el pH, cómo estos cambios podrían afectar los arrecifes de coral, y qué podría significar para el resto del océano, así como para la vida marina y la población humana.

Las lecciones que estos estudiantes aprendieron y las actividades en las que participaron, particularmente su recorrido de buceo con esnórquel por un arrecife de coral, darán nuevas perspectivas sobre los océanos y la oceanografía. Lo que ellos aprendieron servirá como una guía para su curso de estudio después de la escuela superior, porque a pesar de que sabemos bastante sobre el cambio climático y los océanos, todavía hay mucho por descubrir. 

### REFERENCIAS SELECCIONADAS

- Barkley, H. et al. Changes in Coral Reef Communities across a Natural Gradient in Seawater pH. *Science Advances*, *Science*, June 2015, 1 (5): <http://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1500328>.
- Coral Reefs in Palau Surprisingly Resistant to Naturally Acidified Waters. Woods Hole Oceanographic Institution, Jan 16, 2014: <https://www.whoi.edu/news-release/palau-coral>.
- Wisshak, M. et al. Ocean Acidification Accelerates Reef Bioerosion. *PLoS One*, Sept 18, 2012: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0045124>.
- What Is Ocean Acidification? Woods Hole Oceanographic Institution: <http://www.whoi.edu/ocean-acidification/>.
- Kolbert, E. Unnatural Selection. *The New Yorker*, April 18, 2016: <https://www.newyorker.com/magazine/2016/04/18/a-radical-attempt-to-save-the-reefs-and-forests>.
- Costa Rica: Snorkeling Tour at Marino Ballena National Park. Anywhere.com: <http://www.anywherecostarica.com/destinations/uvita/tours/snorkeling-at-the-marino-ballena-national-park>.
- The Oceans Today. Marine Stewardship Council: <https://www.msc.org/healthy-oceans/the-oceans-today/the-oceans-today>.

**George Hale** es un escritor de ciencia que vive en Pearland, Texas. Éste es su primer artículo en *ChemMatters*.

La comida entra a la boca

10 minutos más tarde la comida llega al estómago



4 horas más tarde la comida entra en el intestino delgado



16 horas más tarde la comida entra en el colon



24 horas más tarde las heces llegan al recto



UNA ADAPTACIÓN DE UN DIBUJO QUE APARECIÓ EN EL WASHINGTON POST-NOVIEMBRE 19, 2007

# 24 HORAS:

# TU COMIDA EN MOVIMIENTO

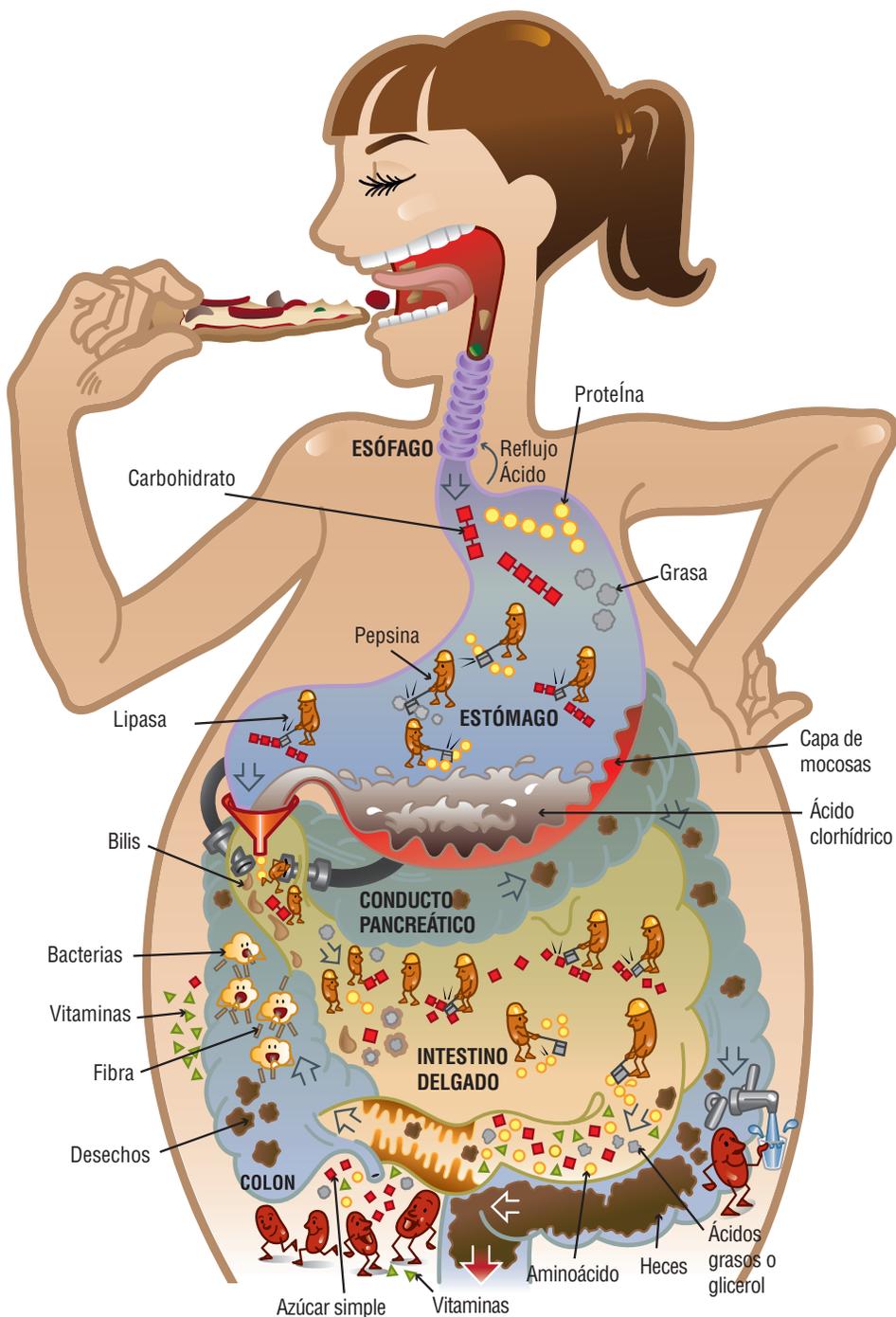
Por Brian Rohrig

**D**espués de comer, es probable que no pienses más en tu comida. Pero la historia de lo que sucede a tu comida después de que la tragas es muy fascinante. La verdad es que la historia de la digestión comienza en el cerebro, no en la boca o el estómago. El olor, la vista, o incluso pensar en la comida es suficiente para aumentar la salivación y empezar el bombeo de los jugos gástricos. Si has visto a un perro mirando a una cena de bistec, podrás literalmente ver la baba (saliva) que gotea de su boca. Por lo general las personas suelen ser un poco más discretas que eso.

El sistema digestivo se parece a un tubo estrecho alrededor de 30 pies (9 metros) de largo, que se extiende desde la boca hasta el ano. La digestión es el proceso de descomponer la comida en pedazos bien pequeños hasta que esté en una forma en que pueda ser utilizada por el cuerpo. Piensa en ello como una línea de desmontaje que divide las materiales y descarta las partes que no son de utilidad.



PHOTOS.COM



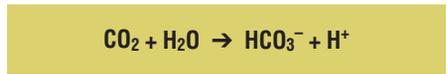
SHELLEY A. RUSSELL, UNA ADAPTACIÓN DE UN DIBUJO QUE APARECIÓ EN EL *WAS/WINGTON* POSTNOVIEMBRE 19, 2007

necesitan ser masticados más, mientras que hay otros, como nueces que se deshacen rápidamente al masticarlos y necesitan menos masticación.

La saliva juega un papel importante en la digestión. Los tres componentes más importantes de la saliva son: el agua (98%), la mucosa, y las enzimas digestivas. El agua humedece la comida masticada, y la mucosa la lubrica, haciéndola resbalosa y más fácil para tragar.

La saliva contiene enzimas digestivas que descomponen los alimentos químicamente en una forma que el cuerpo puede utilizarlos. Las enzimas son ejemplos de los catalizadores—compuestos químicos que aceleran la velocidad de una reacción química sin ser consumidos por la reacción. En otras palabras, pueden utilizarse una y otra vez. Hay miles de enzimas distintas en el cuerpo.

Para tener una idea de la rapidez con la que funcionan algunas enzimas, considera la enzima anhidrasa carbónica, la cual cataliza una reacción que elimina el dióxido de carbono de las células antes de que llegue a los pulmones, donde se exhala como desperdicio. Cada vez que una molécula de dióxido de carbono necesita ser eliminada de la célula, anhidrasa carbónica cataliza la reacción que convierte el dióxido de carbono y las moléculas de agua en un ion bicarbonato y un ion hidrógeno:



Debido a que los iones bicarbonatos son más solubles en la sangre que el dióxido de carbono, esta reacción permite transportar iones bicarbonatos a través de la sangre hacia los pulmones, donde se produce la reacción opuesta, y el dióxido de carbono es liberado por los pulmones.

¡La anhidrasa carbónica cataliza la conversión de dióxido de carbono en iones bicarbonatos 600,000 veces cada segundo! No es exagerado decir que catalizadores aceleran la velocidad de una reacción química.

Una vez que la comida se mastica, se humedece, y se lubrica, viaja por la garganta, la cual la conduce al esófago y al estómago. La lengua desempeña un papel importante en ayudar a transferir la saliva a la comida y luego formarla en una bola, conocida como un bolo. El bolo realmente no rueda por la garganta, pero se mueve por medio de las contracciones musculares en el esófago. ¡No necesitas la gravedad para tragar, o de lo contrario los astronautas en

Hay cuatro partes principales del proceso digestivo: la ingestión, la digestión, la absorción y la eliminación. La ingestión ocurre cuando la comida se coloca en la boca. La digestión implica descomponer los alimentos, lo cual se lleva a cabo en la boca, en el estómago y en los intestinos. La absorción ocurre principalmente en el intestino delgado, donde cualquier cosa de valor es extraída y pasada por el resto del cuerpo. Entonces, lo que sobra es excretado como residuo.

## La ingestión

Tan pronto como la comida entra en tu boca, los procesos digestivos entran en acción. Los dientes rompen la comida en pedazos más pequeños—lo cual ayuda a mezclar la comida más a fondo con la saliva—y empiezas a masticar estos pedazos. Los científicos han determinado que un bocado normal de comida se mastica 20 veces antes de que se trague. (¡Sí, hay científicos que estudian tales cosas!) Algunos alimentos, como zanahorias,

el espacio tendrían hambre constantemente! En realidad puedes tragar la comida mientras estás parado de cabeza, aunque no es recomendable.

## La digestión

La digestión comienza cuando la comida llega al estómago. El estómago contiene músculos poderosos que agitan la comida continuamente, esencialmente batiendo la comida a una pulpa. El estómago secreta jugos que convierten la comida en una sustancia parecida a líquido conocida como el quimo.



este tiempo varía según la cantidad y el tipo de alimentos que se consumen. Una comida ligera puede ser vaciada del estómago en aproximadamente 2 horas, mientras que una comida grande y pesada puede requerir hasta 6 horas. Por ejemplo, los patólogos forenses a menudo examinan los contenidos del estómago de una persona fallecida en un intento de determinar el momento de la muerte.

El interior del estómago, está cubierto por una capa gruesa de mucosas que evita que los jugos gástricos lo digieran a sí mismo. Si el estómago produce demasiado ácido, ya sea por comer demasiado o por una condición médica, puede producir acidez estomacal. La acidez estomacal no tiene nada que ver con el corazón, sino que es causada por el movimiento ascendente del jugo gástrico en el esófago, creando una sensación de ardor.

Esto puede ser aliviado tomando antiácidos, los cuales contienen bases que neutralizan los ácidos. Un antiácido común es Tums, que contiene carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). El carbonato de calcio neutraliza el exceso del ácido de acuerdo con la siguiente ecuación:



## Más digestión, absorción, y eliminación

Una vez que el estómago ha digerido la comida, el quimo, como un líquido, pasa por el intestino delgado. Otras enzimas producidas por las células intestinales y por las células del páncreas, descomponen la comida sobrante aún más. La bilis, secretada en el intestino delgado de la vesícula biliar, descompone la grasa en pequeños glóbulos.

La mayoría de los nutrientes en los alimentos son absorbidos por el intestino delgado y transportados a otras partes del cuerpo. Las paredes del intestino contienen diminutos vasos sanguíneos que transportan primero nutrientes al hígado, donde se eliminan las toxinas antes de que los nutrientes se distribuyan por todo el resto del cuerpo. En pro-

medio, los alimentos pasan de 4 a 8 horas en el intestino delgado.

Una vez que la comida sale del intestino delgado, la mayoría de lo que se puede usar ha sido extraído, y la mayor parte de lo que queda es residuo. Estos residuos entran en el intestino grueso, o colon. En este punto, los residuos todavía están muy acuosos. Mucha de esta agua se absorberá por las paredes del colon. Si los residuos pasan demasiado rápido a través del colon—por ejemplo, si el colon se irrita por un virus, no habría tiempo suficiente para que el agua sea absorbida, causando la diarrea.

Mucha fibra también provoca que los residuos de comida pasen rápidamente. Cuando los residuos alcanzan el recto—la última parte del colon—están listos para salir del cuerpo por el ano, y deben tener una cierta consistencia sólida. Hasta la mitad del peso de las heces puede ser de bacterias—vivas o muertas—y de sus residuos.

Los residuos quedan en el intestino grueso alrededor de 12 horas antes de ser excretados. Aunque la mayoría de la absorción de nutrientes ocurre en el intestino delgado, muchas de las bacterias en el colon se alimentan de la fibra y producen nutrientes adicionales que el cuerpo utiliza, tales como la vitamina K y la vitamina B. ¡Tu cuerpo contiene 3–5 libras de bacterias, suficiente para llenar unas latas de sopa! La mayoría de las bacterias se encuentra en el colon.

Lo asombroso del proceso digestivo es que una vez que has ingerido la comida, el resto del proceso es completamente involuntario. Tu cuerpo toma cualquier bocado de comida que le das y saca tantos nutrientes como pueda. El sistema digestivo es elegantemente simple pero increíble en su rapidez, eficiencia y complejidad. Es probable que el sistema digestivo sea el mejor ejemplo de la química en acción que podrías experimentar y ¡ocurre 24/7! *CM*

### REFERENCIAS SELECCIONADAS

- Snyder, C. H. *The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things*, 4th ed.; John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, 2003.
- Waldron, K. *The Chemistry of Everything*. Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, 2007.
- Wolke, R. L. *What Einstein Told His Cook*. W. M. Norton and Company: New York, 2002.

*Brian Rohrig* enseña química en Jonathan Alder High School en Plain City (cerca de Columbus), Ohio. Su artículo más reciente de *ChemMatters*, "Titanic: Was It Doomed by Chemistry?" apareció en la edición de diciembre 2011.

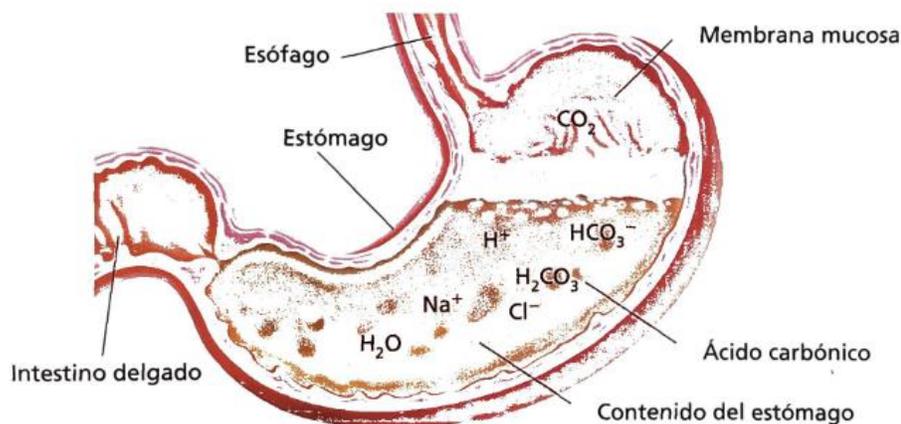
## Cómo funcionan los antiácidos

Instrucciones: Realiza una búsqueda de información acerca de los antiácidos. Luego analiza la imagen y utilizando la información contesta las siguientes preguntas:

1. La leche de magnesia es una suspensión de hidróxido de magnesio en agua. Escribe la ecuación de la reacción entre el hidróxido de magnesio y el ácido clorhídrico.
2. ¿Por qué el bicarbonato de sodio es un antiácido efectivo, mientras que el hidróxido de sodio no lo es?

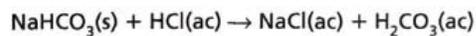
**1** Ácidos y enzimas del estómago ayudan a digerir el alimento. El pH del estómago es aproximadamente de 2.5

**2** Una membrana mucosa básica recubre el estómago y lo protege de la irritación.



**4** El ácido carbónico se descompone en dióxido de carbono gaseoso y agua.  
 $H_2CO_3(ac) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$

**3** Un antiácido de carbonato ácido de sodio (bicarbonato de sodio) reacciona con el ácido clorhídrico en el estómago y forma ácido carbónico.



Recuperado de: Química Materia y Cambio. Mexico: McGraw Hill Interamericana. Pág. 628