

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ETAPA 1 – (Resultados esperados)

Resumen de la Unidad:	En esta unidad, el estudiante aprenderá el significado de la transferencia de calor y de la conservación de energía según aplica a las reacciones químicas. También aprenderá que los conceptos entropía, entalpía y energía libre pueden explicarse matemáticamente. Además, entenderá cómo la teoría cinético- molecular unifica todos los conceptos anteriores.
Conceptos transversales e ideas fundamentales:	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas y modelos de sistemas • Estructura y función • Energía y materia • Estabilidad y cambio • Ética y valores en las ciencias
Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza:	<ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento científico se basa en evidencia empírica. • El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente. • Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales. • La Ciencia requiere decisiones éticas.

Preguntas Esenciales (PE) y Comprensión Duradera (CD)

PE1 ¿Cuál es la relación entre calor, temperatura y energía?

CD1 El calor se transfiere de un objeto o ambiente de temperatura alta a uno de temperatura baja hasta que se alcanza el equilibrio térmico.

PE2 ¿Por qué ocurren las reacciones químicas?

CD2 Las reacciones químicas involucran energía y colisiones entre partículas.

PE3 ¿Qué tiene que ver la energía con el orden en el Universo?

CD3 La energía y la aleatoriedad son dos fuerzas motrices de las reacciones químicas.

PE4 ¿Cómo se puede describir la evaporación del agua en términos de la primera ley de la termodinámica?

CD4 Ni la materia ni la energía se crean o se destruyen durante los cambios físicos y químicos.

PE5 ¿Cómo se demuestra la relación materia – energía en una reacción nuclear?

CD5 La relación materia – energía está representada por la ecuación $E = mc^2$?

Objetivos de Transferencia (T) y Adquisición (A)

T1. Al concluir esta unidad, el estudiante utilizará los conocimientos aprendidos sobre la conservación de la materia y la energía, y de las reglas matemáticas que determinan la transferencia y las transformaciones de la energía para llevar a cabo discusiones informadas sobre los beneficios y riesgos de las reacciones químicas, y la complejidad de la naturaleza, así como para diseñar proyectos para poner a prueba y modificar mecanismos que liberen o absorban energía térmica en un proceso químico.



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

El estudiante adquiere destrezas para...

- A1.** Aplicar la ley de conservación de la energía para explicar cómo se transforma de una forma a otra.
- A2.** Explicar cómo se produce la transformación de materia en energía y viceversa durante una reacción nuclear al aplicar la ecuación $\Delta E = \Delta mc^2$.
- A3.** Evaluar reacciones químicas que demuestran la absorción y liberación de energía para establecer la relación con la energía química potencial involucrada en la reacción.
- A4.** Explicar que el calor absorbido o liberado en una reacción química proviene de la energía total involucrada en el proceso de formar y romper enlaces y calcular la cantidad de calor involucrado cuando la temperatura cambia.
- A5.** Utilizar la ley de Hess para determinar el cambio en entalpía de una reacción química.
- A6.** Explicar las variables que pueden afectar la velocidad a la cual los átomos y las moléculas reaccionan.

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

Los Estándares de Puerto Rico (PRCS)	
Estándar(es):	Interacciones y energía
Área de Dominio:	Reacciones químicas
Expectativa:	Q.CF1: La materia y sus interacciones
<p>Estructura y propiedades de la materia: La tabla periódica ordena los elementos horizontalmente a base del número de protones en el núcleo de un átomo y coloca aquellos con propiedades químicas similares en columnas. Cada átomo tiene una estructura que consiste de un núcleo, el cual está conformado por protones y neutrones y rodeado por los electrones.</p> <p>Reacciones químicas: Es un proceso termodinámico en el cual una o más sustancias se combinan para formar nuevas sustancias. Estas pueden ser compuestos o elementos que interactúan de diferentes maneras. Durante este proceso se libera o se absorbe energía debido a que al romperse y formarse enlaces, se absorbe y se desprende energía respectivamente. El interés de este tipo de proceso se centra en la obtención de productos nuevos para el bienestar de los seres humanos.</p> <p>Estabilidad e inestabilidad en los sistemas físicos: Los sistemas suelen cambiar de forma predecible; comprender las fuerzas que impulsan las transformaciones y los ciclos dentro de un sistema, así como las fuerzas impuestas sobre el sistema desde el exterior, ayuda a predecir su comportamiento bajo distintas condiciones. Cuando un sistema está constituido por múltiples componentes, resulta más difícil hacer predicciones precisas sobre su futuro. En estos casos, se suelen predecir propiedades y comportamientos promedio del sistema, más no los detalles de estos. Los sistemas pueden evolucionar de forma impredecible cuando el resultado depende de la condición inicial.</p> <p>Desarrollar posibles soluciones a un problema científico: Una posible solución debe ser probada, y después modificada a base de los resultados de dichas pruebas para poder mejorarla.</p> <p>Mejorar el diseño: Cuando se evalúa un diseño de ingeniería (prototipos, máquinas, robots, otros) puede que se requiera revisar o simplificar el sistema, y esto involucra tomar decisiones acerca de algunos criterios como costo-efectividad, beneficios, seguridad, entre otros.</p>	
Estándar(es):	Conservación y cambio
Área de Dominio:	Estructura y propiedades de la materia
Expectativa:	Q.CF1: La materia y sus interacciones
<p>Estructura y propiedades: Cada átomo tiene una estructura que consiste de un núcleo, formado por protones y neutrones, que está rodeado de electrones. Las propiedades repetitivas en la tabla periódica reflejan patrones en el comportamiento de los electrones más externos. La estructura y las interacciones de la materia están determinadas por las fuerzas eléctricas entre y dentro de los átomos. Los gases y los líquidos están hechos de moléculas o átomos inertes que se mueven relativamente. En un líquido, las moléculas están constantemente en contacto con otras; en los gases, las moléculas están separadas, excepto cuando colisionan. En los sólidos, los átomos están juntos, aun así pueden vibrar en una posición fija y no cambian de lugar. Los cambios de estado que ocurren por medio de variaciones de energía o de presión pueden describirse y predecirse utilizando modelos.</p> <p>Procesos nucleares: Los procesos nucleares, incluyendo fusión, fisión y desintegración radioactiva de núcleos inestables, involucran la liberación o la absorción de energía. El número total de neutrones y protones no cambia en ningún proceso nuclear.</p> <p>Tipos de interacciones: Las fuerzas de atracción y repulsión entre cargas eléctricas a escala atómica explican la estructura, las propiedades y las transformaciones de la materia, así como las fuerzas de contacto entre los objetos.</p> <p>Estabilidad e inestabilidad en los sistemas físicos: Los sistemas suelen cambiar de forma predecible; por tanto comprender las fuerzas que impulsan las transformaciones y los ciclos dentro de un sistema, así como las fuerzas impuestas sobre el sistema desde el exterior, ayuda a predecir su comportamiento bajo distintas condiciones. Cuando un sistema está formado por un gran número de componentes,</p>	

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

resulta más difícil hacer predicciones sobre su futuro. En estos casos, se suelen predecir propiedades y conductas promedio.

Conservación y transferencia de energía: La conservación de energía significa que el cambio total de energía en cualquier sistema es igual a la energía total transferida hacia adentro o hacia afuera del sistema. La energía no se puede crear o destruir, pero se puede transformar y transferir entre sistemas. Las expresiones matemáticas que cuantifican cómo la energía almacenada en un sistema depende de su configuración y cómo la energía cinética depende de la masa y la velocidad, permiten usar el concepto de conservación de energía para predecir y describir el comportamiento de los sistemas. La disponibilidad de energía limita lo que puede o no ocurrir dentro de cualquier sistema. Los sistemas siempre necesitan recuperar su equilibrio para alcanzar estabilidad.

Relación entre las fuerzas y la energía: Los campos de fuerza contienen energía y pueden transmitirla a través del espacio desde un objeto a otro. Cuando dos objetos interactúan a través de un campo de fuerza, cambia su posición relativa, y la energía almacenada en el campo de fuerza también sufre cambios. Cada fuerza entre los dos objetos en interacción actúa de tal manera que el movimiento en esa dirección pueda reducir la energía en el campo de fuerza entre los objetos.

Definiciones de energía: El término “calor” se utiliza en el lenguaje diario para referirse tanto a la energía térmica (el movimiento de los átomos o moléculas dentro de una sustancia) y la transferencia de la energía térmica de un objeto a otro. En las ciencias, el calor se utiliza únicamente en el sentido de la segunda definición. Se define como la energía transferida debido a la diferencia de temperaturas entre dos objetos. La temperatura de un sistema es proporcional al promedio de la energía cinética interna y la energía potencial de las partículas que lo componen (átomos, moléculas o cualquiera que sea el apropiada para el sistema del material). Los detalles de la relación dependen del tipo de partícula y la interacción entre los átomos en el material. La temperatura no es una medida directa de la energía térmica de un sistema. La totalidad de la energía térmica (se llama a veces energía total interna) de los sistemas depende conjuntamente de la temperatura, del número total de átomos y del estado del material.

Indicadores:

Conservación y cambio

ES.Q.CF1.CC.2	Analiza e interpreta datos que demuestran que la masa total y la energía en el universo siempre se conservan.
ES.Q.CF1.CC.3	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. <i>El énfasis está en la escritura de ecuaciones químicas y en el balanceo de estas.</i>

Interacciones y energía

ES.Q.CF1.IE.4	Diseña un proyecto para probar y modificar un mecanismo que libere o absorba energía térmica en un proceso químico. <i>El énfasis está en el diseño, controlando la transferencia de energía hacia y desde el ambiente, y la modificación del mecanismo utilizando variables tales como el tipo y la concentración de una sustancia.</i>
ES.Q.CF1.IE.5	Crea un modelo que ilustre la absorción o liberación de energía en una reacción química. <i>El énfasis está en la idea de que una reacción química es un sistema que produce cambios de energía. Ejemplos de modelos podrían incluir diagramas a niveles moleculares de las reacciones.</i>
ES.Q.CF1.IE.6	Aplica principios y evidencia científica para proveer una explicación sobre los efectos de los cambios de temperatura o de concentración de las partículas involucradas en la rapidez de una reacción. <i>El énfasis está en el razonamiento del estudiante para que se enfoque en el número de partículas y en la energía de las colisiones entre moléculas.</i>
ES.Q.CF1.IE.9	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.
ES.Q.CF1.IE.10	Describe la temperatura y el flujo de calor en términos del movimiento al azar y las vibraciones de los átomos y las moléculas.
ES.Q.CF1.IE.11	Explica cómo se produce la transformación de materia en energía y viceversa durante una reacción nuclear al aplicar la ecuación $\Delta E = \Delta mc^2$.

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ES.Q.CF1.IE.12	Evalúa el proceso que ocurre durante una reacción química en términos de transformación de la energía química. <i>Ejemplos incluyen la energía de activación necesaria, absorción y liberación de energía durante las reacciones.</i>
ES.Q.CF1.IE.13	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.
ES.Q.CF1.IE.14	Calcula la cantidad de calor absorbido o liberado por una sustancia o por una reacción química cuando la temperatura cambia.
ES.Q.CF1.IE.15	Explica la diferencia entre los conceptos entalpía, entropía y energía libre y cómo estos determinan la espontaneidad de las reacciones químicas.
ES.Q.CF1.IE.16	Utiliza la ley de Hess para determinar el cambio en entalpía de una reacción química.
Procesos y destrezas (PD):	
PD2	Desarrolla y usa modelos: El estudiante utiliza y desarrolla modelos para predecir y demostrar las relaciones entre diferentes variables y entre los sistemas y sus componentes. Es recomendable realizar un modelo basado en evidencia científica para demostrar estas relaciones.
PD3	Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones: El estudiante planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones que proveen evidencia y ponen a prueba modelos conceptuales, matemáticos, físicos y empíricos. Se planifican y llevan a cabo investigaciones de forma individual y colaborativa, para obtener datos que permitirán confirmar o refutar la hipótesis propuesta. Al diseñar la investigación, se determina cual es el tipo de análisis estadístico más apropiado de manera que se puedan obtener resultados confiables. A base de los resultados, los investigadores explican el significado de estos en las conclusiones y las implicaciones para futuras investigaciones.
PD4	Analiza e interpreta datos: El estudiante analiza e interpreta datos por medio de un análisis estadístico más detallado. La comparación de datos es esencial para observar consistencia y poder generar modelos eficazmente. El estudiante aplica conceptos de estadística y probabilidad para responder a las preguntas y a los problemas científicos utilizando herramientas tecnológicas apropiadas.
PD5	Usa pensamiento matemático y computacional: El estudiante utiliza el pensamiento matemático y las herramientas tecnológicas (<i>ej. Excel</i>) para el análisis estadístico. Con el análisis de estos resultados se hacen representaciones y se construyen modelos para visualizar la información. Se realizan y se usan simulaciones computadorizadas simples a partir de modelos matemáticos para describir fenómenos y ofrecer explicaciones. Además, se realizan predicciones sobre los efectos de cambiar los diseños de estos modelos. En adición, se utiliza la matemática para establecer relaciones entre variables, analizarlas y expresarlas cuantitativamente. Se utilizará las unidades del Sistema Internacional de Medidas (SI) para representar y describir las propiedades de la materia, aplicar las destrezas de medición, realizar conversiones de unidades usando análisis dimensional, y expresar y explicar los datos con exactitud y precisión.
PD6	Propone explicaciones y diseña soluciones: El estudiante apoya las explicaciones y la búsqueda de soluciones con evidencia científica, consistente con las ideas, principios y teorías. Se construyen y revisan los argumentos a partir de evidencia válida y confiable, obtenida de diversas fuentes. El estudiante diseña y evalúa la solución para un problema complejo de la vida real a partir del conocimiento científico.
PD7	Obtiene, evalúa y comunica información: El estudiante evalúa la confiabilidad de las metas, métodos y diseños. Comunica información técnica y científica en formatos múltiples (incluyendo los formatos verbales, gráficos, textuales y matemáticos).



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ETAPA 1 – (Resultados esperados)			ETAPA 2 – (Evidencia de assessment)		ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)
Alineación de Objetivos de Aprendizaje	Enfoque de Contenido (El estudiante...)	Vocabulario de Contenido	Tareas de desempeño	Otra evidencia	Actividades de aprendizaje sugeridas y Ejemplos para planes de la lección
<p>PRCS: ES.Q.CF1.IE.10 ES.Q.CF1.IE.14 ES.Q.CF1.IE.4</p> <p>PD: PD3 PD4 PD5 PD6</p> <p>PE/CD: PE1/CD1 PE2/CD2</p> <p>T/A: A4 A1</p>	<ul style="list-style-type: none"> Describe la temperatura y el flujo de calor en términos del movimiento al azar y las vibraciones de los átomos y las moléculas. Relaciona el contenido de energía térmica de un material con el movimiento de las partículas que lo constituyen de acuerdo a la teoría cinético - molecular. Explica el concepto temperatura en términos del contenido de energía cinética promedio de las partículas. Utiliza la matemática para establecer la 	<ul style="list-style-type: none"> Calor Calor específico Caloría Calorímetro Energía cinética promedio Energía Térmica Julio Temperatura Teoría cinético-molecular 	<p><i>Sistema de protección termal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los ingenieros de la NASA construyen sistemas de protección termal que sean eficientes para proteger las naves espaciales y los vehículos de lanzamiento que se construirán para transportar seres humanos a la Luna, donde habrá una estación que servirá como puente para la exploración del planeta Marte. El reto para los estudiantes es diseñar una estructura con papel de aluminio y malla de cobre que proteja del calor de una llama abierta a un modelo del vehículo de lanzamiento de una nave espacial, el mayor tiempo posible. Deben medir el tiempo que tarda el modelo sin protección en afectarse con la llama y luego el modelo con protección. Prepararán un boceto del diseño y una descripción escrita que incluirán en un afiche que compartirán con la clase. Se evaluará el afiche presentado y la 	<p><i>Diagramas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán un diagrama de Venn para comparar los términos calor y temperatura. Los estudiantes crearán un diagrama que muestre la teoría cinética - molecular. Deberán asegurarse de ilustrar las ideas de energía cinética, choque, presión y movimiento constante. 	<p><i>Definición de materia en términos de calor y temperatura</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Pídales a los estudiantes que escriban en sus diarios de ciencias su explicación sobre por qué la presión de las llantas de un automóvil es más baja en temperaturas más frías. <p><i>Ejemplo 1 para planes de la lección: Calculando el calor específico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> En esta actividad los estudiantes investigarán el tema del calor específico y la capacidad calorífica utilizando agua y sólidos metálicos en diferentes temperaturas. Recopilarán información a base de sus observaciones y aplicarán las ecuaciones matemáticas para calcular calor específico y capacidad calorífica con sus datos (ver anejo “Q.5 Actividad de aprendizaje – Calor específico de un metal”). 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



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

	relación entre el cambio de temperatura, la masa, el calor específico y la cantidad de calor involucrado durante un cambio.		explicación ofrecida por los estudiantes (ver enlace <i>NASA Engineering Design Challenges</i> en la sección “Recursos adicionales”).		de calor involucrado durante un cambio con la ecuación $Q = m\Delta TC_p$. <ul style="list-style-type: none">Utilizando calorímetros sencillos, pídeles a los estudiantes que calculen la energía absorbida y liberada de algunas meriendas comunes (las almendras y las bolitas de queso funcionan muy bien en este ejercicio; ver la sección “Recursos adicionales”).
--	---	--	---	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ETAPA 1 – (Resultados esperados)			ETAPA 2 – (Evidencia de assessment)		ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)
Alineación de Objetivos de Aprendizaje	Enfoque de Contenido (El estudiante...)	Vocabulario de Contenido	Tareas de desempeño	Otra evidencia	Actividades de aprendizaje sugeridas y Ejemplos para planes de la lección
<p>PRCS: ES.Q.CF1.IE.4 ES.Q.CF1.IE.5 ES.Q.CF1.IE.6 ES.Q.CF1.IE.9 ES.Q.CF1.IE.11 ES.Q.CF1.IE.12 ES.Q.CF1.IE.13 ES.Q.CF1.IE.15 ES.Q.CF1.IE.16 ES.Q.CF1.CC.2 ES.Q.CF1.CC.3</p> <p>PD: PD4 PD5 PD6 PD2 PD3</p> <p>PE/CD: PE2/CD2 PE3/CD3 PE4/CD4</p> <p>T/A: A1 A2 A3 A5</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identifica y analiza situaciones comunes donde la energía se transforma de una forma a otra, como por ejemplo, de energía química a térmica y de energía lumínica a eléctrica. Describe cómo la estructura de las moléculas y de los enlaces químicos está asociada con la energía química. Explica cómo la energía de activación es necesaria para que una reacción química ocurra. Distingue entre los conceptos entalpía, entropía y energía libre, y cómo estos 	<ul style="list-style-type: none"> Ecuaciones termoquímicas Energía de activación Energía libre Entalpía Entropía Ley de Hess Reacciones endotérmicas Reacciones exotérmicas 	<p>Entropía, entalpía, y energía libre</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 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”). 	<p>Diario del estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). <p>Organizador gráfico</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán un organizador gráfico que explique la ley de Hess, la Ley de conservación de la energía y la Ley de conservación de la masa mediante el uso de ecuaciones y dibujos. <p>Prueba corta</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes contestarán una prueba sobre la materia y la energía (ver anejo “Q.5 Otra evidencia – Prueba sobre materia y energía”). <p>Rediseño de laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> Pida a los estudiantes que trabajen en grupos de dos o tres para rediseñar un laboratorio que se haya hecho en clase para 	<p>Para obtener descripciones completas, ver la sección "Actividades de aprendizaje" al final de este mapa.</p> <p>Definición de materia en términos de calor y temperatura</p> <ul style="list-style-type: none"> 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). Ejemplos de plegables que se pueden utilizar durante la revisión (ver enlace en la sección de Recursos adicionales). Dado el siguiente escenario: haga que los estudiantes identifiquen al menos 10 transformaciones de energía diferentes que hayan ocurrido: ej. un disco compacto se coloca adentro de un tocador de disco compacto portable, un estudiante se coloca audífonos, y enciende el botón. Los estudiantes deberán escribir todas las transformaciones de energía en sus



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

A6	determinan la espontaneidad de las reacciones químicas.			<p>demostrar la entalpía o la entropía. Los estudiantes deben cambiar los materiales, la temperatura y otros aspectos del laboratorio como sea necesario.</p> <p><i>Organizador gráfico</i></p> <ul style="list-style-type: none">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. <p><i>Notas de la reunión entre estudiante y maestro</i></p> <ul style="list-style-type: none">El maestro revisará los diagramas de los estudiantes sobre la transferencia de la energía y hará preguntas aclaratorias sobre las reacciones exotérmicas y endotérmicas.	<p>diarios de ciencias.</p> <p><i>Reacciones seguras</i></p> <ul style="list-style-type: none">La mayoría de las reacciones endotérmicas contienen reactivos químicos tóxicos, pero esta reacción es fácil y segura. Úsela como demostración o varíe las cantidades de ácido cítrico y bicarbonato de sodio para hacer un experimento. También, pídale a los estudiantes que lleven a cabo esta reacción exotérmica muy sencilla usando vinagre para quitar el recubrimiento protector de las esponjas de alambre de acero, dejando que se oxiden. Los estudiantes deben intentar medir la masa de todos los reactantes y productos y analizar los datos para demostrar la conservación de la materia. Pida a los estudiantes que recuerden la tarea de desempeño para describir cómo la conservación de energía también se puede demostrar con cada reacción (ver la sección "Recursos adicionales"). <p><i>Experimentos sobre reacciones</i></p> <ul style="list-style-type: none">Haga que los estudiantes lleven a cabo experimentos relativamente sencillos sobre los factores que afectan la rapidez de las reacciones químicas. Cada grupo usará 3 tabletas
----	---	--	--	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

					<p>de <i>Alka-Seltzer</i>[®] y agua en tres temperaturas diferentes: helada, a temperatura ambiente y tibia (sobre 70°C). Pídales a los estudiantes que coloquen una tableta en cada uno de tres vasos de precipitados de 250 mL. Luego, pídale que añadan a cada vaso cantidades iguales de agua con cada una de las diferentes temperaturas indicadas y que anoten los resultados observados.</p> <ul style="list-style-type: none">Haga que los estudiantes lleven a cabo otros experimentos sencillos usando 3 concentraciones diferentes de HCl (1M, 3M, y 6M). El maestro preparará las soluciones con las concentraciones antes indicadas. Cada grupo usará tres probetas y tres pedazos pequeños (1cm X 1cm) de metal de zinc o papel de aluminio. Haga que los estudiantes coloquen el zinc o aluminio en cada probeta y que añadan 5 mL de cada una de las concentraciones de HCl. El HCl puede conseguirse como ácido muriático que se usa para limpiar pisos y debe usarse con precaución. Nuevamente, los estudiantes deberán anotar sus observaciones respecto a la rapidez de la reacción (ver la sección "Recursos adicionales").
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

					<p><i>Conservación de energía durante reacciones químicas</i></p> <ul style="list-style-type: none">• 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 ΔH (valores de entalpía) de las reacciones intermedias (incluyendo las reacciones superfluas). Pídales que expliquen por qué un químico puede elegir medir el ΔH 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).• Los estudiantes diseñarán un termo con las siguientes características: debe contener hasta 200 mL de agua, el gasto debe ser menos de \$3.00 en los materiales usados, con la menor pérdida de calor posible (menor disminución en la temperatura del agua después de 10 min.), menor costo total del diseño, usar solamente los materiales indicados en la tabla a continuación y que esté construido para ponerse a prueba en los
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

					<p>próximos dos días (ver más detalles al final del mapa).</p> <p><i>La energía química y la materia</i></p> <ul style="list-style-type: none">Los estudiantes realizarán el experimento “Entalpía de fusión del hielo”. Medirán la masa de un vaso de poliestireno vacío y añadirán agua hasta 1/3 parte del vaso. Medirán la masa del vaso con agua y anotarán la temperatura del agua (Ti). Luego, añaden un cubo de hielo en el vaso, lo agitan suavemente hasta que se derrita y anotan la temperatura más baja que se registre. Vuelven a medir la masa del vaso con agua. Calcularán el calor liberado por el agua y el calor absorbido por el hielo para aumentar su temperatura desde 0°C hasta la temperatura final. <p><i>Materia y transformaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none">Haga que los estudiantes expliquen, mediante el uso de dibujos, diagramas y palabras, por qué no utilizamos combustible diesel en un motor de gasolina, y cómo la ley de conservación de energía aplica a esta situación.Los estudiantes utilizan la tabla de datos de tiempo y temperatura para el agua (180 g) de la página 503 del libro de texto Química: Materia y
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

					<p>cambio para construir una gráfica de la curva de calentamiento del agua (temperatura versus tiempo para una muestra de agua que se calienta desde -20°C hasta 120°C). Trazarán la línea de mejor ajuste y observarán el tiempo que toma para que el agua pase por cada fase. Explicarán la gráfica y calcularán el calor necesario para que el agua pase por cada región de la gráfica.</p>
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ETAPA 1 – (Resultados esperados)			ETAPA 2 – (Evidencia de assessment)		ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)
Alineación de Objetivos de Aprendizaje	Enfoque de Contenido (El estudiante...)	Vocabulario de Contenido	Tareas de desempeño	Otra evidencia	Actividades de aprendizaje sugeridas y Ejemplos para planes de la lección
<p>PRCS: ES.Q.CF1.IE.11</p> <p>PD: PD2 PD3 PD4 PD5 PD7</p> <p>PE/CD: PE5/CD5</p> <p>T/A: A1 A2</p>	<ul style="list-style-type: none"> Explica cómo ocurre la transformación de materia en energía con la ecuación $E = mc^2$. 	<ul style="list-style-type: none"> Energía Energía nuclear Fisión nuclear Fusión nuclear Materia Reacción nuclear 	<p><i>Conversatorio sobre la energía nuclear</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes trabajan en grupos de 4-5 para investigar qué países usan la energía nuclear para producir energía eléctrica. Localizan en un mapa las plantas nucleares que están en países cercanos a Puerto Rico, investigan sobre la planta nuclear Bonus en Rincón, Puerto Rico y las razones para su cierre. Con el análisis de la información recopilada, participan en un conversatorio sobre la relación entre costo, beneficios y perjuicios del uso de la energía nuclear. Se evaluará al estudiante a base de sus aportaciones a la conversación, las fuentes consultadas y las conclusiones que pueden derivarse de sus aportes. 	<p><i>Plegable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes investigan lo que es un dosímetro y cómo se utiliza para medir la radiación ionizante a la que está expuesta el personal que trabaja con la misma. Prepararán un plegable para explicar su funcionamiento. 	<p><i>Fisión y fusión</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Estas dos actividades de fisión y fusión pueden ayudar a que los estudiantes visualicen las reacciones que ocurren durante la fisión y la fusión nuclear. Necesitarán los siguientes materiales: cereal <i>puffs</i> con sabor a chocolate y con sabor a maíz, vasos de papel pequeños para sostener el cereal, y platos de papel para colocar las piezas de cereal durante los procesos de fisión y fusión (ver anejo “Q.5 Actividad de aprendizaje – Modelo de fusión y fisión nuclear”). Los estudiantes simularán la desintegración radiactiva de un elemento con monedas de 1¢. Depositarán 100 monedas de 1¢ en un vaso plástico, tapan la boca del vaso con la mano y lo agitan. Luego, vacían las monedas sobre la mesa y las esparcen. Eliminan todas las monedas que quedaron con la cara hacia arriba y cuentan las que quedan con cruz hacia arriba. Preparan una tabla para registrar el número de pruebas (desde 0) hasta que no queden monedas y el número de monedas restantes en



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

					<p>cada prueba. Repiten la prueba hasta que no queden monedas en cruz. Explicarán cómo esta simulación representa a una reacción nuclear.</p> <ul style="list-style-type: none">• Pida a los estudiantes que, a través del uso de la biblioteca o la Internet, investiguen las reacciones nucleares. Luego indíqueles que con productos de la casa, diseñen un experimento sobre las transformaciones en la materia y energía que ocurren durante una reacción nuclear. Para demostrar comprensión, los estudiantes deben asegurarse que incluyen la ecuación de Einstein sobre la equivalencia de masa-energía ($E = mc^2$).• Los estudiantes preparan un diagrama u organizador gráfico para explicar cómo se transforma la energía nuclear en energía eléctrica.
--	--	--	--	--	---

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)

Conexiones a la literatura sugeridas

- **Arieh Ben-Naim**
 - *Entropy Demystified: The Second Law Reduced to Plain Common Sense*
- **Peter Atkins**
 - *The Laws of Thermodynamics: A Very Short Introduction (Very Short Introductions)*

Recursos adicionales

- Recursos para maestros de química: <http://www.hschem.org/Resources/links.htm>
- Química termodinámica: <http://www.shodor.org/unchem/advanced/thermo/index.html>
- Reacciones endotérmicas y exotérmicas: <http://www.sciencegeek.net/Chemistry/chempdfs/EndoExo.pdf>
- Reacciones endotérmicas y exotérmicas: <https://www.youtube.com/watch?v=br6Ovt63Rjo>
- Energía de enlaces: <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/B/BondEnergy.html>
- Actividad sobre el calor: http://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/wsu/_activities/wsu_heat_activity/wsu_heat_activity.xml
- Ley de Hess: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema5/punto6.htm>
- Entalpía, entropía y energía libre: http://docencia.izt.uam.mx/japg/RedVirtualJAP/CursoDRosado/3_EnzimologiayBioenergetica/3Termodinamicabioenergetica.pdf
- Energía libre: <http://www.educaplus.org/play-76-Energ%C3%ADa-libre-de-Gibbs.html>
- Termodinámica: <http://www.quimitube.com/teoria-de-termodinamica-quimica>
- Ejemplos de plegables: <http://cmase.pbworks.com/w/page/6923144/Foldables>
- Laboratorios sobre la materia: <http://www.100ciaquimica.net/exper/exp1bqui.htm>
- Energía de activación: <http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/activa2.swf>
- Termoquímica: <http://quimicasegundobach.wikispaces.com/06.+Termoqu%C3%ADmica>
- Energía en las reacciones químicas: http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1167/html/4_energa_en_las_reacciones_quimicas.html
- Cinética química: <http://blog.educastur.es/eureka/2%C2%BA-bac-quim/cinetica-quimica/>
- Flujo térmico: <http://g.web.umkc.edu/gounevt/Animations/Animations211/HeatFlow.swf>
- Termoquímica: <http://chemcollective.org/thermo>
- Experiencias de laboratorio: <http://www.100ciaquimica.net/exper/exp1bqui.htm>



Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

- NASA Engineering Design Challenges: http://www.nasa.gov/pdf/221638main_EDC_TPS.pdf
- Save the penguins: Teaching the science of heat transfer through engineering design: http://www.auburn.edu/~cgs0013/Schnittka_Bell_Richards_2010.pdf
- Ejemplo 1 para planes de la lección: Calculando el calor específico, Fuente: <http://serc.carleton.edu/sp/mnstep/activities/27181.html>
- Experimentos sobre reacciones, Fuente: www.saskschools.ca/~chem30_dev/2_kinetics/labs/labs.htm
- Reacciones seguras, Fuente: <http://chemistry.about.com/cs/generalchemistry/a/aa051903a.htm>
- Pasos en el proceso de diseño para ingeniería: http://www.nasa.gov/audience/foreducators/plantgrowth/reference/Eng_Design_5-12.html#.U-e716PG-8A
- Redacción de una propuesta de investigación: http://ponce.inter.edu/acad/facultad/jvillasr/GUIA_INVEST.pdf

Unidad Q.5: Conservación de masa y energía

Química

5 semanas de instrucción

Actividades de aprendizaje sugeridas

Conservación de energía durante reacciones químicas

- 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 ΔH de las reacciones intermedias (incluyendo las reacciones superfluas). Pídales que expliquen por qué un químico puede elegir medir el ΔH de reacciones intermedias múltiples en lugar de la reacción de principal interés (algunas reacciones son, técnicamente, más fáciles 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).
- Por ejemplo, calcula el calor de reacción en las siguientes reacciones:
 - $C(s) + 0.5 O_2(g) \rightarrow CO(g)$
 - $Mg(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow MgO(s)$
 - $CH_4(g) + 2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$
 - $CO(g) \rightarrow C(s) + 0.5 O_2(g)$
- Los estudiantes trabajan ejercicios matemáticos para calcular cambios en entalpía, entropía, energía libre y aplicaciones de la ley de Hess en diferentes reacciones químicas.
- Pídales a los estudiantes que creen una tabla que muestre qué condiciones necesitan estar presentes para que las reacciones sean siempre espontáneas, nunca sean espontáneas, o a veces sean espontáneas. Por ejemplo, cuando la entalpía es negativa y la entropía es positiva, la reacción será siempre espontánea.
- Haga que los estudiantes lleven a cabo una representación pictórica de las siguientes aseveraciones a base de lo que han aprendido sobre las reacciones exotérmicas y endotérmicas: "Si se requiere más energía para romper los enlaces en los reactantes que la energía que se libera cuando los nuevos enlaces se forman en los productos, entonces la reacción es completamente endotérmica. Una reacción será completamente exotérmica si al formar nuevos enlaces en los productos se libera más energía que la que se usa cuando los enlaces en los reactantes se rompen".
- Los estudiantes diseñarán un termo con las siguientes características: debe contener hasta 200 mL de agua, el gasto debe ser menos de \$3.00 en los materiales usados, con la menor pérdida de calor posible (menor disminución en la temperatura del agua después de 10 min.), menor costo total del diseño, usar solamente los materiales indicados en la tabla y que esté construido para ponerse a prueba en los próximos dos días. Especificaciones de materiales para el termo:

Material	Conductividad Termal (W/m.K)	Costo (\$)
Agua (aislamiento)	0.60	0.25/ mL
Papel de aluminio	250	0.05/ pulgada
Bolas de algodón	0.03	0.15/ cada uno
Vasos de papel	0.05	0.55/ cada uno
Arena	0.25	0.01/ gramo
Vaso plástico	0.23	0.15/ cada uno
Vaso de poliestireno	0.03	0.85/ cada uno
Pintura	<i>Calor de radiación</i>	0.25/ capa
Aislamiento de foam	0.03	0.05/ pulgada
Cinta adhesiva (<i>Masking Tape</i>)	0.08	0.05/ pulgada