

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

ETAPA 1 – (Resultados esperados)

Resumen de la Unidad:	En esta unidad, el estudiante comprende los usos de diferentes materiales tomando en cuenta sus propiedades y su estructura atómica. El estudiante investiga, interpreta y comprende cómo está organizada la tabla periódica y los hallazgos de los científicos sobre los elementos que llevaron a su organización periódica, como por ejemplo, la agrupación de los metales, los no metales y los metaloides. Finalmente, el estudiante analiza el concepto partícula para distinguir entre las moléculas, los átomos, los iones, y las interacciones de las partículas subatómicas.
Conceptos transversales e ideas fundamentales:	<ul style="list-style-type: none"> • Patrones • Sistemas y modelos de sistemas • Estructura y función
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 ¿Cómo han influenciado los avances tecnológicos en los cambios en el modelo del átomo con el paso del tiempo?

CD1 Muchos hallazgos científicos respaldados por los avances tecnológicos han llevado a reformular el modelo moderno sobre la estructura del átomo.

PE2 ¿Por qué las ideas y modelos formulados por muchos científicos demuestran una comprensión errónea del átomo?

CD2 El trabajo de muchos científicos ha llevado al descubrimiento de las partículas subatómicas.

PE3 ¿Cómo está organizada la estructura de un átomo?

CD3 La estructura de un átomo está organizada de una manera característica.

PE4 ¿Por qué es importante distinguir entre los periodos y los grupos o familias de elementos en la tabla periódica?

CD4 La ubicación de un elemento en la tabla periódica sigue un patrón que revela mucha información sobre sus propiedades.

PE5 ¿Por qué se considera a Antoine Lavoisier como el “Padre de la Química”?

CD5 La identificación sistemática y la caracterización de los elementos químicos y sus interacciones comenzaron con el trabajo de Antoine Lavoisier.

PE6 ¿Cómo interaccionan los átomos de diferentes elementos químicos como consecuencia de su estructura y propiedades químicas?

CD6 Los átomos de los elementos tienen una estructura y propiedades que les permiten interactuar para formar diferentes tipos de compuestos químicos.

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

Objetivos de Transferencia (T) y Adquisición (A)

T1. Al concluir esta unidad, el estudiante usará sus conocimientos sobre la estructura atómica, la periodicidad, la tabla periódica y los científicos que contribuyeron al desarrollo de la tabla periódica para explicar la importancia de reconocer patrones y tendencias en todos los campos científicos, al igual que en todos los aspectos de sus vidas.

El estudiante adquiere destrezas para...

- A1.** Evaluar el modelo actual del átomo para explicar su estructura y propiedades, y su relación con las propiedades de la materia.
- A2.** Comparar y contrastar las ideas de la teoría atómica moderna con la teoría atómica de Dalton para analizar los distintos modelos del átomo que se han postulado.
- A3.** Contrastar las partículas subatómicas en términos de carga eléctrica, masa y ubicación dentro del átomo e identificar aquellas que se liberan en el proceso de desintegración radiactiva.
- A4.** Identificar y explicar las tendencias en las propiedades que determinan la organización de elementos en periodos y familias en la tabla periódica para predecir su comportamiento y su estructura atómica (configuración electrónica).
- A5.** Aplicar el significado del concepto isótopo para determinar la masa atómica promedio de un elemento.
- A6.** Comparar y contrastar las propiedades de los metales, los no metales y los metaloides.

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

Los Estándares de Puerto Rico (PRCS)	
Estándar(es):	Estructura y niveles de organización de la materia
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>	
Indicadores:	
Estructura y niveles de organización de la materia	
ES.Q.CF1.EM.1	Describe y explica los diferentes modelos atómicos que se han postulado y los diferentes experimentos que llevaron al descubrimiento de las partículas subatómicas.
ES.Q.CF1.EM.2	Usa modelos para explicar la estructura del átomo y su relación con las propiedades de la materia.
ES.Q.CF1.EM.3	Explica el significado del concepto isotopo, 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.
ES.Q.CF1.EM.4	Desarrolla modelos para representar los cambios en la composición del núcleo del átomo y la energía liberada durante los procesos de fusión, fisión y desintegración radiactiva. <i>Ejemplos de modelos deben incluir representaciones matemáticas.</i>
ES.Q.CF1.EM.5	Revisa los fundamentos del modelo mecánico-cuántico del átomo para escribir configuraciones electrónicas y estructuras de símbolos electrónicos (Diagrama de Lewis).
ES.Q.CF1.EM.6	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.
ES.Q.CF1.EM.7	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.

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

ES.Q.CF1.EM.8	Compara y contrasta las propiedades de los metales, no metales, metaloides y gases inertes, y explica sus usos y aplicaciones tecnológicas, entre otros.
ES.Q.CF1.EM.9	Identifica y explica las propiedades que determinan la ubicación de un elemento en un periodo y una familia en la Tabla Periódica y las utiliza para predecir las propiedades relativas de otros elementos. <i>Ejemplos de estas pueden ser electrones de valencia y el número atómico.</i>
ES.Q.CF1.EM.10	Utiliza 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 y los tipos de enlaces que forman.
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.
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 computarizadas 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.
PD8	Obtiene, evalúa y comunica información: El estudiante agrupa bajo una misma clase la materia, hechos, procesos o fenómenos, tomando como base las propiedades observables de estos. Los esquemas de clasificación se basan en similitudes y diferencias observables en relación con las propiedades seleccionadas arbitrariamente. Analiza la validez y confiabilidad de diferentes esquemas de clasificación, con énfasis en los aplicables a la clasificación de la materia.



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.1 ES.Q.CF1.EM.2</p> <p>PD: PD2 PD4 PD6</p> <p>PE/CD: PE1/CD1 PE2/CD2 PE3/CD3</p> <p>T/A: A1 A2 A3</p>	<ul style="list-style-type: none"> Explica y describe el modelo atómico, incluyendo las propiedades fundamentales de la materia que no cambian, tales como la carga del electrón. Compara y contrasta los distintos modelos atómicos que se han postulado. Evalúa las contribuciones de científicos tales como Dalton, Rutherford, Niels Bohr, Max Planck, Louis De Broglie, entre otros en el desarrollo de las teorías, leyes y principios relacionados a la estructura del átomo. Analiza e interpreta los 	<ul style="list-style-type: none"> Átomo Bohr Carga eléctrica Modelo atómico de Rutherford Electrones Electrostática Modelo de nube electrónica Neutrones Núcleo Partícula subatómica Protones Teoría Atómica de Dalton Teoría atómica moderna 	<p><i>Para obtener descripciones completas, favor de ver la sección "Tareas de desempeño" al final de este mapa.</i></p> <p>Actividad de la caja negra atómica</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta actividad se lleva a cabo al principio o en conjunto con el estudio del modelo atómico. La intención de esta actividad es ayudar a los estudiantes a comprender mejor el proceso de desarrollar y utilizar modelos (ver más detalles al final del mapa). 	<p>Diagrama de Venn</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán un diagrama de Venn para comparar el modelo atómico de Dalton con el modelo actual. <p>Organizador gráfico</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán una tabla con una lista de las partículas subatómicas principales, incluyendo el nombre, la carga, la masa, la ubicación en el átomo y los científicos responsables del descubrimiento de cada partícula. <p>Actividad de cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombra, compara y describe las propiedades de las partículas subatómicas que componen el núcleo del átomo. <ul style="list-style-type: none"> ¿Dónde se encuentran los electrones en el átomo y cuál es su carga? Nombra un científico y su contribución principal a nuestra comprensión del átomo. 	<p>La estructura atómica desde la perspectiva química electrostática</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes construyen y prueban un péndulo electrostático utilizando papel de aluminio, hilo, un globo, un soporte para colgar el péndulo y un paño de lana o un material apropiado para frotar el globo. Frotan el globo con el paño de lana y lo acercan al péndulo. Harán observaciones del funcionamiento del péndulo construido e indagan sobre la relación entre el comportamiento del péndulo y la naturaleza eléctrica de la materia (existencia de los electrones). Ver recurso adicional: péndulo electrostático. <p>Científicos y el modelo del átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> Divida la clase en grupos y asigne uno de los siguientes científicos a cada grupo: John Dalton, Ernst Rutherford, JJ. Thomsom, Niels Bohr, o Erwin Schrödinger. Cada estudiante diseñará un afiche del modelo de un átomo creado por su científico y con el resto de la clase, van a contrastar las diferencias de los modelos a través de los años.



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

experimentos que llevaron al descubrimiento de varias partículas subatómicas, como los experimentos de J.J. Thompson, Robert Milikan y Ernest Rutherford.

Los modelos atómicos y sus limitaciones

- Asigne a los estudiantes uno de los cinco modelos del átomo y haga que diseñen un folleto tríplico 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.
- 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.

Estructura y teoría atómica

- Los estudiantes crearán tarjetas o plegables de distintos modelos del átomo diseñados por Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y el modelo cuántico del átomo. Un lado de la tarjeta contiene el dibujo clásico y el otro lado tiene el nombre y una descripción del modelo. Los estudiantes trabajarán en parejas para evaluar los diferentes modelos asignados a sus compañeros.



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					<p><i>Discute y comparte</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes trabajan en pares y se les asignará una de las siguientes situaciones (1 o 2) para discutir las. Deben leer e interpretar la información relacionada a la situación asignada y contestar lo que les indica. Luego se reúnen con otro par de estudiantes que tengan la otra situación y discutirán su interpretación. Compartirán sus planteamientos en una discusión con toda la clase.• Situación 1: Escribe sobre la conexión importante entre la proporción carga a masa para los electrones determinada en el experimento de J.J. Thomson y el experimento de la gota de aceite de Millikan.• Situación 2: Discute las conexiones entre los descubrimientos y las ideas relacionadas a la configuración de los electrones en el átomo, hechos por Max Planck y Niels Bohr. <p><i>Partículas subatómicas</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Haga que los estudiantes generen Tablas T para comparar el protón, el neutrón y el electrón en términos de carga eléctrica, masa y ubicación. <p><i>Afiche sobre partículas elementales del átomo</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes trabajarán en grupos para investigar en diferentes fuentes
--	--	--	--	--	---



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					<p>de información sobre otras partículas elementales en el átomo como el bosón, positrón, fermión, neutrino, hadrón, leptón, quark y el mesón. Prepararán un afiche sobre la partícula asignada y lo presentarán a la clase.</p> <p><i>Investigando “la partícula de Dios”</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes leen, comprenden y analizan el artículo “<i>Encuentro de la partícula de Dios</i>”. Formulan argumentos a favor o en contra de los planteamientos que hacen los científicos a base de evidencia confiable y debaten su postura con los demás compañeros de la clase (ver anejo Q.2 “Actividad de aprendizaje – Encuentro de la partícula de Dios”).
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.3 ES.Q.CF1.EM.4</p> <p>PD: PD2 PD4 PD5 PD6</p> <p>PE/CD: PE3/CD3 PE1/CD1</p> <p>T/A: A3 A5</p>	<ul style="list-style-type: none"> Explicar el significado del concepto isótopo y sus aplicaciones. Analizar por qué los núcleos de los átomos de varios elementos son radiactivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Desintegración Fisión Fusión Isótopo Número atómico Partícula alfa Partícula beta Partícula gamma Radiactivo 	<p>Actividad del centavo isotópico</p> <ul style="list-style-type: none"> Esta tarea de desempeño se lleva a cabo en conjunto con el estudio de los isótopos. El propósito es ayudar a los estudiantes a comprender mejor la abundancia relativa de los isótopos, así como practicar cómo calcular el por ciento de abundancia de un isótopo. Los estudiantes recibirán una mezcla de centavos que representarán la mezcla natural de dos isótopos del elemento imaginario “centavium”. Con los centavos, los estudiantes simularán una de las maneras en que los científicos pueden determinar las cantidades relativas de los isótopos presentes en una muestra de un elemento (ver anejo: “Q.2 Tarea de desempeño – Laboratorio del centavo isotópico”). El maestro evaluará los cálculos y las respuestas a las preguntas al final del laboratorio. 	<p>Actividad de cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> Distingue el proceso de fusión del proceso de fisión nuclear por medio de una tabla T. <ul style="list-style-type: none"> ¿Todos los isotopos son radiactivos? Explica. Ordena las distintas partículas y/o emisiones radiactivas desde la menor hasta la mayor habilidad para penetrar una superficie y desde la menor hasta la mayor habilidad para ionizar. 	<p>Estructura y teoría atómica</p> <ul style="list-style-type: none"> Divida la clase en 3 grupos para que discutan y lleguen a un consenso respecto a la siguiente pregunta: Escribe sobre las conexiones entre el descubrimiento de radiactividad natural (Curie) y el experimento de Rutherford de la lámina de oro. Pídales a los estudiantes que dibujen diagramas de las distintas rutas que las partículas alfa, beta y gamma toman cuando se introducen en un campo magnético. <p>Diagrama sobre fusión y fisión</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes representan por medio de diagramas o modelos lo que ocurre en una reacción de fusión y en una reacción de fisión. Incluirán como ejemplo, las reacciones de fusión en el Sol y las reacciones de fisión para producir energía eléctrica en las centrales nucleares. <p>Isótopos</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes trabajan en grupo para investigar sobre los isótopos de un elemento en particular que se les asignará, y sus aplicaciones en la



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					medicina, la industria, la agricultura, el fechado de materiales, entre otros. Prepararán un informe oral de 5 minutos para presentar sus hallazgos a la clase.
--	--	--	--	--	---



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.5</p> <p>PD: PD5 PD2</p> <p>PE/CD: PE3/CD3</p> <p>T/A: A4 A1</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza la base del modelo mecánico cuántico del átomo para escribir e interpretar configuraciones electrónicas y estructuras de símbolos electrónicos (Diagrama de Lewis). 	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau Configuración electrónica Diagrama de Lewis Principio de exclusión de Pauli Regla de Hund Teoría cuántica 	<p><i>Tarjetas de los elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes trabajarán en grupo y se les asignará una lista de elementos, representativa de los periodos y grupos o familias en la tabla periódica. Cada grupo creará un conjunto de tarjetas. Un lado de la tarjeta tendrá el nombre del elemento, su número atómico y su ubicación en la tabla Periódica (periodo, familia). El lado opuesto tendrá el diagrama de Lewis y la configuración electrónica. Los estudiantes harán preguntas a sus compañeros sobre la identidad de los elementos asignados a base de la configuración electrónica y el diagrama de Lewis. 	<p><i>Configuración de electrones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes completarán una hoja de trabajo para cubrir patrones en la configuración de electrones (ver anejo “Q.2 Otra Evidencia – Patrones en la configuración electrónica”). <p><i>Organizador gráfico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán un organizador gráfico para describir las reglas del Aufbau, incluyendo el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund. 	<p><i>Analogía del Aufbau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Esta actividad se lleva a cabo en conjunto con el estudio de la base cuántica para llenar los orbitales atómicos con electrones. El propósito de esta actividad es ayudar a los estudiantes a comprender mejor las reglas que aplican al asignar configuraciones electrónicas a los átomos de distintos elementos. Se le pedirá a los estudiantes que dibujen un dormitorio de dos pisos que tiene dos camas por cada cuarto, seis cuartos por cada piso. En cada cuarto, una cama está cerca de la única ventana y la otra cama está cerca del baño que se comparte. El dormitorio es para monjes ancianos que prefieren vivir solos en lugar de tener un compañero de cuarto y tienen dificultades subiendo las escaleras. Los estudiantes colocarán este dibujo en una pizarra o pared y rotularán o colocarán 24 notas adhesivas del 1 al 24. Los estudiantes comenzarán a asignar los cuartos o camas a los monjes, empezando con el monje número 1 y continuando la secuencia. Si hay 24 estudiantes en la



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					<p>clase, esto puede ser un esfuerzo con la clase entera. Luego de que se les haya asignado las camas a los monjes, los estudiantes discutirán con la clase la actividad, las reglas de ocupación, su semejanza a las reglas del Aufbau y si alguna regla fue rota.</p> <ul style="list-style-type: none">• El maestro evaluará la comprensión de los estudiantes sobre la analogía entre las reglas de asignar camas a los monjes y las reglas de asignar electrones a los orbitales. Cada cama representa un orbital. El segundo piso está a un nivel de energía mayor que el primer piso. Las camas cerca de las ventanas en el primer piso son más anheladas y se llenan primero antes de que se llenen las camas del segundo piso. Las camas cerca de la ventana comparten el mismo giro del electrón, opuesto al giro de las camas en el segundo piso. Las camas del primer piso se ocupan antes que las camas cerca de la ventana del segundo piso porque están a un nivel mayor de energía; etc.• Alternativamente, los estudiantes pueden llevar a cabo una lluvia de ideas para crear su propia analogía para modelar la asignación de electrones a orbitales.
--	--	--	--	--	---



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.6</p> <p>PD: PD2 PD4 PD6 PD8</p> <p>PE/CD: PE4/CD4 PE5/CD5</p> <p>T/A: A1 A4 A6</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resume el desarrollo histórico de la tabla periódica como un método de ordenar y clasificar los elementos a base de sus propiedades. Discute las contribuciones de Dobereiner, Newlands, Moseley y Mendeleev a la organización periódica de los elementos. Reconoce que la Tabla Periódica es adaptada por un acuerdo internacional para clasificar los elementos y que es idéntica en todos los idiomas. Identifica el origen fundamental de los 	<ul style="list-style-type: none"> Elemento Familia IUPAC Masa atómica Numero atómico Periodo Propiedades periódicas Símbolo químico Tabla periódica 	<p><i>Actividad de extraterrestres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Esta tarea se utilizará para evaluar cuán bien los estudiantes comprenden el concepto de periodicidad y las tendencias de la tabla periódica, al organizar información y predecir patrones. El maestro fotocopiará y cortará las tarjetas de extraterrestres y las colocará en sobres, sacando dos tarjetas de cada juego (ver anejo “Q.2 Tarea de desempeño – Tarjetas de extraterrestres”). Los estudiantes trabajarán en grupos pequeños para organizar extraterrestres en un patrón significativo y dibujar ilustraciones de los dos extraterrestres que faltan. El maestro evaluará a los estudiantes a base de los dibujos de los dos extraterrestres ausentes y en las discusiones sobre cómo esta actividad se relaciona con la formación y diseño de la tabla periódica. 	<p><i>Línea cronológica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes diseñarán una línea cronológica (línea de tiempo) ilustrada que incluya las contribuciones de científicos como Dobereiner, Newlands, Moseley y Mendeleev para comprender la organización periódica de los elementos y la estructura de la tabla periódica. 	<p><i>Los principios, metodologías y perspectivas históricas de la tabla periódica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes investigarán la organización IUPAC y presentarán un informe oral de cinco minutos sobre cómo la organización establece reglas para determinar los nombres de los elementos en la tabla periódica y para los nuevos elementos que aún no han sido descubiertos. 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; a 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 (ver anejo “Q.2: Actividad de aprendizaje – Organización periódica de los elementos”). Si lo considera propio, puede reducir los elementos



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

	nombres de los elementos y las reglas de la Unión Internacional de la Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés) para asignar nombres y símbolos.				hasta el número 36. <ul style="list-style-type: none">• Utilizando la biblioteca o la Internet, pídale a los estudiantes que investiguen el elemento silicio y sus compuestos y que preparen un afiche sobre su importancia en el campo de la Ciencia.• A cada estudiante se le asignará un elemento para que construya un móvil para representarlo. El móvil (<i>mobile</i>) debe incluir usos y aplicaciones prácticas del elemento, una muestra u objeto hecho del elemento o una imagen que lo represente. Los móviles se exhibirán en el salón y cada estudiante debe explicarlo y proveer información sobre su elemento (ver ejemplos en el enlace en la sección “Recursos adicionales”).
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.7 ES.Q.CF1.EM.8 ES.Q.CF1.EM.9</p> <p>PD: PD5 PD2 PD8</p> <p>PE/CD: PE4/CD4</p> <p>T/A: A1 A4 A6</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analiza la distribución de los electrones en los átomos para predecir la ubicación y las propiedades de un elemento en la Tabla Periódica. Describe los usos prácticos y las aplicaciones tecnológicas de varios elementos (metales, no metales, metaloides, gases inertes). 	<ul style="list-style-type: none"> Configuración electrónica Electronegatividad Electrones de Valencia Estado de oxidación Gases nobles Metales Metaloides No Metales 	<p><i>Para obtener descripciones completas, favor de ver la sección "Tareas de desempeño" al final de este mapa.</i></p> <p>Llamas de colores</p> <ul style="list-style-type: none"> Nota para el maestro: debe repasar las reglas de seguridad antes de empezar el experimento. Esta tarea de desempeño será utilizada para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los espectros de los elementos y cómo ciertos compuestos de un elemento dado producen un color particular cuando se queman. El maestro preparará cinco diferentes soluciones molares (1.0M) con las diferentes sales metálicas, Estos compuestos no son de fácil acceso en las escuelas. Si fuera posible usar sustancias caseras que muestren estas características. Cuatro de las sales estarán rotuladas y una será desconocida. El maestro deberá remojar los hisopos de algodón (<i>cotton</i> 	<p>Diario de estudiante</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes desarrollarán una lista de los usos prácticos de metales, los no metales y los metaloides en sus libretas. Deben consultar fuentes de información para documentar su trabajo. 	<p>Los elementos y su ubicación en la tabla periódica</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizando una tabla periódica, indíqueles a los estudiantes que localicen los elementos que no están organizados de acuerdo al aumento de masa atómica y que expliquen por qué esto es importante. Los estudiantes utilizan un libro de texto, la Internet o cualquier otro recurso, para crear una tabla periódica en de los primeros 30 elementos en sus libretas, incluyendo el número atómico, la masa atómica, la electronegatividad, el estado de oxidación y el número de isótopos de cada uno de esos elementos. Haga que los estudiantes trabajen en grupos para llevar a cabo una lluvia de ideas en la que comparen a los metales alcalinos y los halógenos, con referencia a sus electronegatividades. <p>Generando una gráfica de electronegatividades</p> <ul style="list-style-type: none"> Genere una gráfica de las electronegatividades versus el número atómico de los primeros 20 elementos (H - Ca). Haga que los



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

			<p><i>swabs</i>) en agua destilada la noche antes del experimento (también podrá utilizar palitos de madera o bucles de alambre). Los estudiantes obtendrán las muestras de estas soluciones, mojarán los hisopos en las soluciones y sostendrán los hisopos sobre la llama de un mechero Bunsen o de alcohol (ver más detalles al final del mapa).</p>		<p>estudiantes utilicen los datos de la electronegatividad para que dibujen la gráfica. ¿Revela la gráfica algún patrón? Identifique los elementos que quedan en los puntos más altos de la gráfica. ¿Dónde están ubicados en la tabla periódica? Prediga qué elemento aparecerá en el punto más alto siguiente (que no fue graficado). Dibuje la línea de la gráfica hasta ese elemento. Describa la tendencia o el patrón según se mueve de izquierda a derecha en los periodos de la tabla periódica. Describa la tendencia o el patrón según baja en un grupo o familia (columna).</p>
--	--	--	---	--	--



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 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.EM.10</p> <p>PD: PD2 PD4 PD6</p> <p>PE/CD: PE6/CD6</p> <p>T/A: A1 A4 A9</p>	<ul style="list-style-type: none"> Determina las interacciones y tipos de enlaces que forman entre los compuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> Anión Catión Electrones de Valencia Enlaces covalentes Enlaces iónicos Fuerzas electrostáticas Número de oxidación 	<p><i>Para obtener descripciones completas, favor de ver la sección "Tareas de desempeño" al final de este mapa.</i></p> <p>Rompecabezas, sal y pimienta</p> <ul style="list-style-type: none"> El propósito de esta tarea de desempeño es representar la existencia de distintas fuerzas de atracción y disociación en los distintos tipos de enlaces químicos. Se les proveerá a los estudiantes dos rompecabezas, uno de piezas entrelazadas y otro con piezas de bordes planos. (Idealmente, los rompecabezas pueden estar hechos de materiales a prueba de agua). También se les proveerá a los estudiantes ejemplos de sal de mesa y pimienta negra, que también transferirán al contenedor de agua para luego mezclarlos (ver más detalles al final del mapa). 	<p>Actividad de cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasifica los siguientes compuestos como iónicos o covalentes. Para cada compuesto, indica cuáles elementos son metales y cuáles son no metales. <ul style="list-style-type: none"> KCl Glucosa (C₆H₁₂O₆) H₂ CO ICl 	<p>Plegable de tendencias periódicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes crearán un plegable de cuatro lados que muestre las tendencias periódicas. Este plegable consiste en una hoja de papel doblado en cuatro partes, de manera que haya cuatro pestañas que se puedan abrir y cerrar. En una de las cuatro pestañas escriben "Radio atómico" y su definición. Luego, debajo de la pestaña escriben la tendencia periódica (que disminuye de izquierda a derecha en el periodo) y la tendencia de grupo (que aumenta de arriba hacia abajo en la familia). En la segunda pestaña, van a escribir "Electronegatividad" y su definición. En la parte interior de la pestaña escribirán la tendencia periódica (que aumenta de izquierda a derecha en el periodo) y la tendencia de grupo (que disminuye de arriba hacia abajo en la familia). En el tercer cuadrado, escribirán "Energía de Ionización" y su definición y en la parte de adentro escribirán la tendencia periódica (que aumenta de izquierda a derecha en el periodo) y la tendencia de grupo (que disminuye de arriba hacia abajo en la



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					<p>familia). En la cuarta pestaña, escribirán “Reactividad” y su definición y en la parte interior escribirán la reactividad del metal (aumenta cuando la energía de ionización (EI) y la electronegatividad (EN) son más bajas y el radio atómico (RA) es más grande. La tendencia es que la reactividad del metal aumenta hacia abajo (familia) y hacia la izquierda (periodo). Por esta razón; francio es el metal más reactivo. La reactividad no metálica aumenta cuando la energía de ionización y la electronegatividad son más altos y los radios atómicos son menores, y tienen las tendencias a aumentar hacia arriba en la familia y hacia la derecha en el periodo. (El no-metal más reactivo es el flúor). (Fuente: Rita Lysher, Brook Point High School, Stafford, VA).</p> <p><i>Los átomos y las interacciones de partículas subatómicas</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes realizarán la actividad “Conceptos básicos: enlaces químicos” para representar diferentes enlaces y contrastar entre los mismos (ver anejo “Q.2 Actividad de aprendizaje –Enlaces químicos”).• Provea las fórmulas de dos compuestos iónicos, como NaCl y MgCl₂ y pídale a los estudiantes que expliquen cuál compuesto tiene una fuerza electrostática mayor y por
--	--	--	--	--	--



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

					qué.
--	--	--	--	--	------

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

ETAPA 3 – (Plan de aprendizaje)

Conexiones a la literatura sugeridas

- **Paul Strathern**
 - *El Sueño de Mendeleev: La Misión por los Elementos*
- **William H. Brock**
 - *El Árbol Químico: Una Historia de la Química*

Recursos adicionales

- Banco de preguntas y problemas: <http://www.boshf.org/chembank/>
- Lista de recursos para maestros de Química: <http://www.hschem.org/Resources/links.htm>
- Lista de recursos para maestros de Ciencias: <http://www.nclark.net/>
- Recursos de estudio para estudiantes: <http://www.chemteam.info/ChemTeamIndex.html>
- Tabla periódica dinámica: <http://www.phtable.com/?lang=es>
- Tablas periódicas imprimibles: <http://www.sciencegeek.net/tables/tables.shtml>
- La teoría atómica (antigua y moderna): http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/3quincena5/3q5_index.htm
- El átomo: http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema4/index4.htm
- Modelo atómico de Schrödinger: <http://100ciainteractiva.webnode.es/modelo-atomico-de-schrodinger/>
- Modelos del átomo y Experimentos de J.J. Thomson, de Robert Millikan y de Ernest Rutherford: <http://100ciainteractiva.webnode.es/modelodalton/>
- Desintegración radiactiva (alfa, beta y gamma): <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/nuclear/radact.html>
- Radioactividad: http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/leydesin.htm
- Teoría cuántica de Max Planck: <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/2-8Cuantica/Cuantica-TeoriaWeb/FisiCuanti.htm>
- Concepto isótopo: <http://www.ehu.es/biomoleculas/isotopos/isotopos2.htm>
- Notación nuclear: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/nuclear/nucnot.html>
- Contribuciones de Dobereiner, Newlands, Moseley y Mendeleev y Propiedades periódicas: http://payala.mayo.uson.mx/QOnline/HISTORIA_DE_LA_TABLA.html
- Historia de la tabla periódica: <http://www.xtec.cat/~bnavar1/Tabla/castellano/dobereiner.htm>
- Origen fundamental del nombre de los elementos: <http://www.uv.es/~jaguilar/elementos/nombres.html>
- Los elementos químicos y sus nombres: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ies_boabdil/departamentos/nombquim.htm
- Tabla periódica con datos sobre los elementos: http://www.alonsoformula.com/inorganica/tabla_periodica.htm

Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

- Diagramas de Lewis: http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/enlacequimico/enlace/lewis.html
- Estructuras de Lewis: <http://catedras.quimica.unlp.edu.ar/intqca/briand/EstructurasLewis.pdf>
- Estructuras de Lewis: http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/qo/l1/lewis.html
- Estructuras electrónicas o diagramas de Lewis: <http://www.100ciaquimica.net/temas/tema4/ipunto3c.htm>
- El enlace iónico: Iones positivos y negativos: <http://priscylal.blogspot.com/2011/11/tipos-de-enlace.html>
- Enlace químico: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/chemical/bond.html>
- El enlace iónico: http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/4quincena8/4q8_contenidos_4c.htm
- Fórmulas de compuestos iónicos: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/nivelacion/uv00007/lecciones/unidad7/nomenclatura_pagina3p.html
- Ejercicios con números de oxidación: http://www.lamanzanadenewton.com/materiales/aplicaciones/lfq/lfq_numox02.html
- Números de oxidación:
http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/asignaturas/quimica2bac/materialdeaula/QUI2BAC%20Tema%207%20Estructura%20atomica%20y%20sistema%20periodico/85_numero_de_oxidacin.html
- Plegables: <https://sites.google.com/site/jmbchem/chem1/sermacs>
- Plegables: <http://www.bondwithjames.com/2013/05/covalent-ionic-vocabulary-foldables.html>
- Plegables: <http://tothesquareinch.wordpress.com/category/foldables/>
- Los principios, metodologías y perspectivas históricas de la tabla periódica, Móviles (*Mobiles*): <http://www.flinnsci.com/store/scripts/prodView.asp?idproduct=17570&noList=1>
- Péndulo electrostático: <http://www.tecnoedu.com/F1000/Pendolo.php>
- 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.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

Tareas de desempeño

Nota: Utilice los documentos: 1) Estrategias de educación diferenciada para estudiantes del Programa de Educación Especial o Rehabilitación Vocacional y 2) Estrategias de educación diferenciada para estudiantes del Programa de Limitaciones Lingüísticas en Español e inmigrantes (Título III) para adaptar las actividades, tareas de desempeño y otras evidencias para los estudiantes de estos subgrupos.

Actividad de la caja negra atómica

- Esta actividad se lleva a cabo al principio o en conjunto con el estudio del modelo atómico. La intención es ayudar a los estudiantes a comprender mejor el proceso de desarrollar y utilizar modelos.
- Los estudiantes trabajarán en grupos pequeños. Cada grupo recibirá una caja negra. Cada caja negra contiene un objeto que representa un átomo de un elemento distinto. El maestro prepara estos objetos utilizando los mismos materiales para cada uno, por ejemplo las canicas en el centro representan el núcleo denso, envueltas con una bola suelta de hilo. El tamaño de la bola de hilo puede variar dependiendo del tamaño del átomo del elemento. Objetos pequeños (como habichuelas secas o cuentas para hacer collares) pueden intercalarse en la bola de hilo para representar a los electrones. (Alternativamente, el maestro puede preparar los átomos al intercalar canicas, habichuelas, etc., en gelatina, lo cual puede ser más fácil para que los estudiantes “experimenten”). Los estudiantes describirán átomo de ese elemento sin mirarlo, dibujarán un modelo de sus hallazgos y participarán en una discusión con la clase y compararán y contrastarán los hallazgos de los distintos grupos, para desarrollar una teoría sobre la estructura del átomo que explica la existencia de los diferentes elementos.
- El maestro evaluará a los estudiantes a base de las observaciones que anotaron, los dibujos de los modelos y sus discusiones sobre cómo esto se relaciona a la existencia de diferentes elementos.

Llamas de colores

- Nota para el maestro: debe repasar las reglas de seguridad antes de empezar el experimento.
- Esta tarea de desempeño se utilizará para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre los espectros de los elementos y cómo ciertos compuestos de un elemento dado producen un color particular cuando se queman. El maestro preparará cinco soluciones molares (1.0M) con las diferentes sales metálicas, como cloruro de calcio, cloruro de estroncio, cloruro de bario, cloruro de cobre, cloruro de sodio y cloruro de litio. Cuatro de las sales estarán rotuladas y una será desconocida.
- El maestro deberá remojar los hisopos de algodón (*cotton swabs*) en agua destilada la noche antes del experimento (también podrá utilizar palitos de madera o bucles de alambre). Los estudiantes obtendrán las muestras de estas soluciones y mojarán los hisopos en las soluciones y sostendrán los hisopos sobre la llama de un mechero Bunsen o de alcohol (nota para el maestro: debe repasar las reglas de seguridad antes de empezar el experimento). Los estudiantes anotarán sus observaciones en una tabla que crearán en sus diarios de ciencias. Para la sal desconocida, usarán sus libros de textos y otros recursos para identificarla a base del color de la llama que produce. De no contar con los materiales, puede hacer una demostración con algunas sales que se venden comercialmente como cloruro de calcio (absorbentes de humedad), sulfato de cobre (para piscinas) y sulfato de magnesio (sal Epsom) o usar un vídeo de la prueba de la llama.
- El maestro evaluará las tablas que los estudiantes creen para verificar que hayan anotado los colores apropiados y que la sal desconocida haya sido identificada correctamente. El maestro también podrá discutir con los estudiantes cómo esta prueba ayuda a identificar los metales y las siguientes limitaciones de las pruebas de la llama:
 - Las pruebas no pueden detectar concentraciones bajas de la mayoría de los iones
 - La brillantez de la llama varía de una muestra a otra. Por ejemplo, la emisión amarilla del sodio es mucho más brillante que la emisión roja de una misma cantidad de litio.
 - Las impurezas o contaminantes afectan los resultados de la prueba. El sodio, en particular, está presente en la mayoría de los compuestos y le dará color a la flama. (A veces se utiliza un cristal de color azul para filtrar el color amarillo del sodio).
 - La prueba no puede diferenciar entre todos los elementos. Varios metales producen el mismo color de llama. Algunos compuestos no cambian el color de la flama en absoluto.

Rompecabezas, sal y pimienta

- El propósito de esta tarea de desempeño es representar la existencia de fuerzas de atracción y disociación en los diferentes tipos de enlaces químicos.
- Se les proveerá a los estudiantes dos rompecabezas, uno de piezas entrelazadas y otro con piezas de bordes planos. (Idealmente, los rompecabezas pueden estar hechos de materiales a prueba de



Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica

Química

6 semanas de instrucción

agua). Se les pedirá a los estudiantes que monten cada rompecabezas encima de un material por separado, por ejemplo cartón. Luego de que los rompecabezas se hayan montado, se les pedirá a los estudiantes que cuidadosamente levanten cada rompecabezas y lo transfieran a un contenedor de agua. Observarán que un rompecabezas se mantendrá montado mientras en el otro se separarán las piezas que lo componen. También se les proveerá a los estudiantes muestras de sal de mesa y pimienta negra, que también transferirán al contenedor de agua para luego mezclarlos. Los estudiantes anotarán sus observaciones, comparando los resultados de los dos rompecabezas con el ejercicio de sal y pimienta, y relacionándolos con la existencia de los distintos tipos de enlaces químicos. El maestro evaluará a los estudiantes a base de las observaciones de que las piezas de bordes planos del rompecabezas se disocian, lo cual es análogo a los enlaces débiles que mantienen juntos los compuestos iónicos, como la sal de mesa, que se disocian fácilmente en una solución acuosa. En contraste, las piezas entrelazadas del otro rompecabezas se mantuvieron conectadas, lo cual es análogo a los enlaces covalentes que mantienen juntos a la materia orgánica, hasta en el agua como en el caso de la pimienta.