

# Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria

Plan de estudios 2018

Programa del curso

## Estructura y propiedades

Segundo Semestre



**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2018  
Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General  
de Educación Superior para Profesionales de la Educación  
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,  
C.P. 03330, Ciudad de México  
D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

## Índice

<b>Propósito y descripción general del curso</b>	<b>5</b>
<b>Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso</b>	<b>8</b>
<b>Estructura del curso</b>	<b>10</b>
<b>Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza</b>	<b>12</b>
<b>Sugerencias de evaluación</b>	<b>14</b>
<b>Unidad de aprendizaje I. Antecedentes del modelo atómico</b>	<b>15</b>
<b>Unidad de aprendizaje II. Modelos cuánticos</b>	<b>19</b>
<b>Unidad de aprendizaje III. Tabla periódica</b>	<b>24</b>
<b>Perfil docente sugerido</b>	<b>29</b>
<b>Referencias bibliográficas del curso</b>	<b>30</b>

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje  
Carácter del curso: Obligatorio      Horas: 4      Créditos: 4.5

## Propósito y descripción general del curso

### Propósito general

Que el profesor en formación interprete la estructura atómica básica y la información que la tabla periódica proporciona, mediante el reconocimiento de la funcionalidad de los modelos atómicos y del análisis histórico del desarrollo del sistema periódico, a fin de que en cursos subsecuentes pueda entender el enlace químico, las fuerzas intermoleculares y las propiedades macroscópicas de la materia que son consecuencia de éstas.

### Descripción

Desde la antigüedad existía la inquietud por comprender cómo estaba formada la materia, pero no fue sino hasta principios del siglo XIX cuando se empezó a buscar una explicación más cercana a la realidad. El avance en este conocimiento ha sido el resultado del afanoso trabajo realizado por generaciones de científicos que han postulado diversos modelos para explicar el comportamiento del átomo y, en consecuencia, su relación con la estructura de la materia.

Es importante que la población estudiantil comprenda que cuando se habla de “modelo”, se trata de una representación o esquema que sirve como referencia para entender algo de forma sencilla, y que un modelo atómico representa una explicación de cómo son y cómo se comportan los átomos, aunque el conocimiento que se tenga no sea completo ni absoluto.

El modelo atómico de Dalton fue una propuesta presentada entre 1803 y 1807 por el químico y matemático inglés John Dalton, quien fue el primero en desarrollar un modelo atómico con bases científicas; postuló que la materia está compuesta por partículas diminutas, indivisibles e indestructibles llamadas átomos y que los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, lo que le permitió explicar las Leyes Ponderales. Poco más tarde, Joseph John Thompson, quien fuera descubridor del electrón y los isótopos, postuló que los átomos estaban compuestos por electrones de carga negativa inmersos en una masa de carga positiva.

Dos años más tarde, Ernest Rutherford planteó que el átomo estaba compuesto de un núcleo atómico cargado positivamente en el que se encontraba prácticamente toda la masa del átomo, y una corteza en la que los electrones (de carga negativa) giraban a gran velocidad alrededor del núcleo. Este modelo no explicaba por qué electrones cargados negativamente permanecían en órbita sin que cayeran instantáneamente en un núcleo cargado positivamente.

Este problema fue resuelto por el Niels Bohr en 1913. Con base en las teorías de Rutherford y las entonces incipientes ideas de Planck y Einstein sobre la cuantización, explicó que al girar los electrones en torno al núcleo, estos pasaban de unas órbitas a otras para perder o ganar energía y que cada elemento presentaba espectros de emisión característicos (lo que también era ignorado en el modelo de Rutherford). Bohr era un físico con grandes conocimientos de química y fue el primero en proponer que la periodicidad en las propiedades de los elementos se podía explicar mediante la estructura electrónica del átomo; con este modelo el hidrógeno se convirtió en el primer elemento químico que recibió un tratamiento cuántico por ser el átomo más simple que existe y el único que admite una solución analítica exacta desde este punto de vista. En las líneas espectrales de otros elementos se observó que electrones de un mismo nivel energético tenían

energías ligeramente diferentes. Este hecho sugería que se necesitaba alguna corrección y que, dentro de un mismo nivel energético, debían existir subniveles; el modelo atómico actual, propuesto por Erwin Schrödinger, predice adecuadamente las líneas de emisión espectrales de los átomos neutros y ionizados y define la estructura electrónica del átomo pero no cómo es el núcleo atómico ni el porqué de su estabilidad.

En las dos primeras unidades de este curso se revisará el desarrollo histórico de las principales ideas que han contribuido al desarrollo de estos modelos, a fin de mostrar a los futuros docentes que los conceptos relacionados con la estructura atómica han cambiado a medida que se ha acumulado una buena cantidad de evidencia obtenida por medio de la experimentación. Aunque se sabe que el modelo de Bohr únicamente es válido para algunos elementos, continúa siendo el más conocido y útil para la enseñanza básica de la estructura del átomo y es el que aparece en textos de física y química de la escuela secundaria, por lo que será importante que el estudiantado lo conozca y comprenda, para así poder explicar el comportamiento de algunas sustancias de uso cotidiano.

Por otra parte, como la diversa combinación de orbitales atómicos da lugar a la formación de moléculas, se hará una breve introducción a los orbitales moleculares resultantes de esta combinación, ya que los electrones de cada átomo en una molécula pertenecen a la molécula considerada como un todo.

La tercera unidad del curso se dedicará al estudio de la tabla periódica, cuya primera versión fue presentada por Dimitri Mendeleiev en 1869. Mendeleiev no sólo predijo la existencia de elementos no conocidos, sino que pudo corregir las masas de algunos ya conocidos. Su gran mérito fue el haber podido ordenar los elementos en un momento histórico en el que se estaban descubriendo y aislando gran cantidad de sustancias elementales; el criterio para la ordenación de los elementos fue el entonces llamado peso atómico de los elementos y era explícita la idea de que las propiedades químicas de los elementos podían representarse por funciones periódicas de sus pesos atómicos. Simultáneamente J.L. Meyer presentó una clasificación similar, pero basada en las propiedades físicas de los elementos. Con el descubrimiento de la radioactividad, los isótopos y el surgimiento de nuevos modelos atómicos, entre otras cosas, el panorama de la ciencia en el siglo XX cambió radicalmente y dio por resultado un cambio abrupto en la organización de los elementos en la ahora llamada "tabla periódica moderna", propuesta por Henry Mosely, en la cual el criterio de ordenación es el número atómico.

No debe olvidarse en este curso la necesidad de que la formación científica en la educación preuniversitaria debe ser coherente con una "Enseñanza de Ciencias para todos" que proporcione a los estudiantes, independientemente de su futura actividad profesional, los recursos para actuar como ciudadanos responsables en un mundo en constante cambio.

En este contexto, abordar el estudio de la tabla periódica como una poderosa herramienta didáctica que proporciona gran cantidad de información es un reto para los futuros profesores normalistas, que deberán lograr que el estudiantado la conozca y aprenda no sólo a utilizarla sino también a disfrutarla; en efecto, la tabla periódica tiene mucho más potencial como herramienta de aprendizaje que el que se le otorga como criterio de clasificación.

En este curso se propone transitar, con base en los modelos atómicos y en la tabla periódica moderna, de los fenómenos observables a las estructuras internas de los elementos y a la explicación de las propiedades periódicas de los elementos

(orbitales, energía de ionización, radio atómico, número de oxidación, electronegatividad, capacidad de combinación, etcétera). Es importante que cada estudiante normalista comprenda que las configuraciones electrónicas de los átomos de un elemento justifican tanto su posición en la tabla periódica como sus propiedades.

Como conclusión, no debe perpetuarse la idea de la estructura de los átomos como objeto primordial de la Química sino como herramienta para pensar en cambios como verdadero objeto de estudio de la Química y propósito de la Química Escolar.

### **Cursos con los que se relaciona**

El curso *Estructura y propiedades* se encuentra relacionado con los siguientes cursos del trayecto Formación para la enseñanza y el aprendizaje:

*Química: una ciencia fáctica* en el que se reconoce a la Química como una ciencia basada en hechos, observación y experimentación.

*Nociones básicas de química*, en el cual se promueve el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

*Enlace químico*, que relaciona las propiedades de las sustancias con el tipo de enlace y estudia sus diferentes modelos.

*Reacciones químicas* que representa y clasifica los cambios que ocurren en una reacción química y los representa con la ecuación correspondiente.

*Química Orgánica* que estudia la química del carbono y de sus compuestos cuyas estructuras son muy importantes debido a su presencia en los seres vivos y en la producción de múltiples materiales de uso cotidiano.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, especialistas en la materia y en diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Aida América Gómez Béjar, de la Escuela Normal Superior de Michoacán; Erika Cortés Severiano, de la Escuela Normal de Valle de Bravo; Juan Carlos Hernández Chacón, María Antonia Dosal Gómez y Mercedes Guadalupe Llano Lomas, de la Academia Mexicana de Ciencias; María del Carmen Sisniega González, Universidad La Salle Benavente; Asimismo, los especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, y especialistas técnico-curriculares: Refugio Armando Salgado Morales y Jessica Gorety Ortiz García de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

## Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

### Competencias genéricas

- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para auto-regularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo

### Competencias profesionales

*Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas vigentes.*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Química, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de los enfoques de acuerdo a los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.*

- Relaciona los contenidos de la química con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

### Competencias disciplinares

*Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.*

- Reconoce la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.
- Distingue los materiales renovables de los que no lo son para explicar la necesidad de su reducción en uso, transformación y reciclaje.

*Interpreta y valora la información de la tabla periódica para explicar las propiedades físicas y el comportamiento químico de sustancias usadas en la vida cotidiana.*

- Comprende la organización sistemática de la tabla periódica con base en la masa atómica y en el número atómico de los elementos químicos.
- Explica las propiedades periódicas de los elementos y su posibilidad de reaccionar.
- Identifica las partículas subatómicas principales y las interacciones que mantienen unidos a los átomos.

*Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.*



- Modela fenómenos y conceptos químicos para establecer semejanzas, analogías y relaciones entre variables.

## Estructura del curso

El curso se ubica en el segundo semestre del trayecto “Formación para la Enseñanza y el Aprendizaje” y está organizado en las tres unidades de aprendizaje que se describen a continuación:

### **UNIDAD 1. “Antecedentes del modelo atómico”**

En esta unidad se aborda el desarrollo histórico de los principales modelos atómicos que han existido a lo largo de la historia, poniendo énfasis en los descubrimientos y avances científicos que dieron lugar a cada uno y en la importancia de la modelización como una forma de explicar la naturaleza. En este recuento histórico se abordará el modelo de Dalton y su relación con las leyes ponderales; la electricidad, los rayos catódicos, el descubrimiento del electrón y el modelo de J.J. Thompson; las partículas subatómicas, la radioactividad, la desintegración nuclear, las radiaciones alfa, beta y gama, el espacio vacío y el modelo de Rutherford y su imposibilidad para explicar la inestabilidad de su modelo con la mecánica clásica.

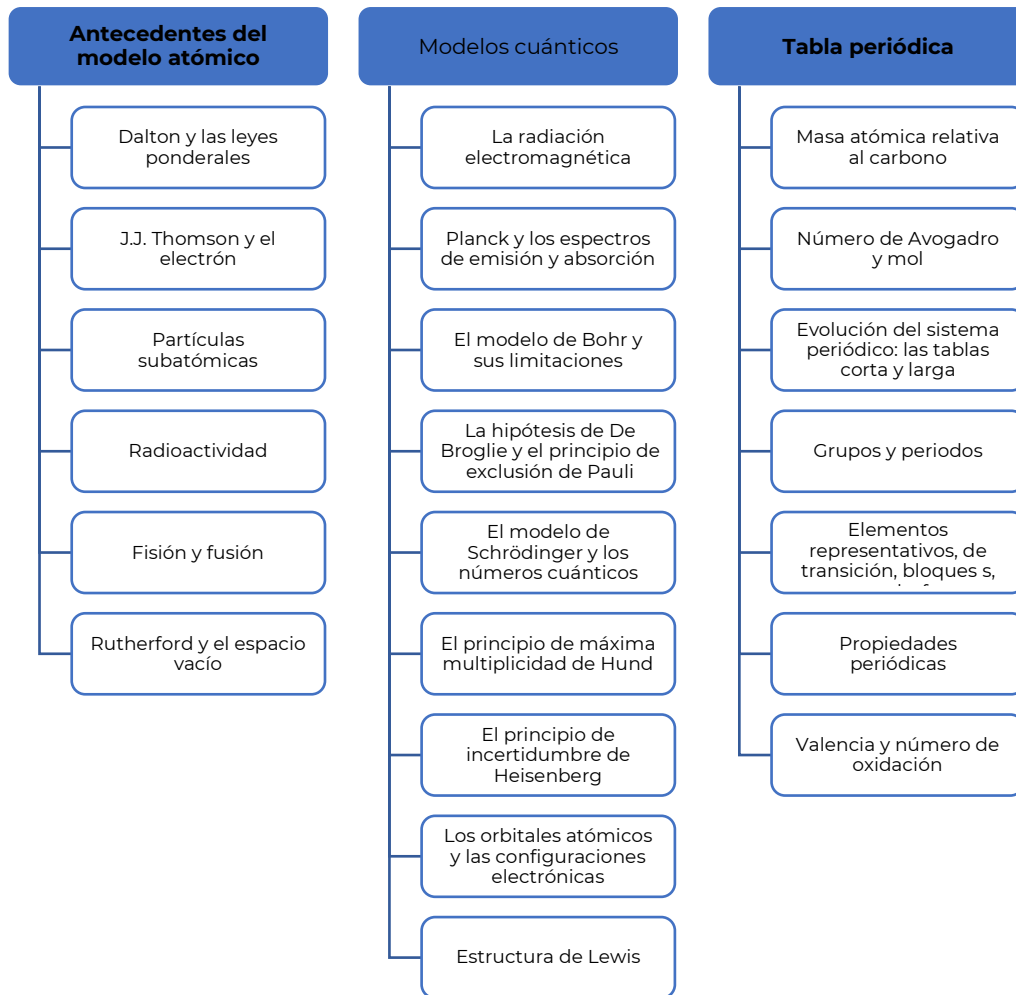
### **UNIDAD 2. “Modelos cuánticos”**

En ésta se explica la naturaleza de la radiación electromagnética, la teoría cuántica de Planck, el efecto fotoeléctrico, los espectros de emisión y absorción del hidrógeno, el modelo de Bohr y su inexactitud con átomos más grandes que el hidrógeno; el principio de incertidumbre de Heisenberg, la hipótesis de De Broglie y el principio de exclusión de Pauli, la ecuación de Schrödinger, los niveles de energía, los orbitales atómicos y las configuraciones electrónicas. En forma introductoria se abordarán conceptos básicos de estructura molecular y estructuras de Lewis. Esta unidad cierra con conceptos de química nuclear; radiactividad, fisión y fusión.

### **UNIDAD 3. “Tabla periódica”**

En esta unidad se hace un breve recuento de la historia y desarrollo del Sistema Periódico para señalar su valiosa aportación a la Química. Se aborda la importancia de su estudio en su carácter dual, como fuente de información que explica la clasificación y propiedades de los elementos y como material que requiere ser explicado para su comprensión; se destacan las propiedades periódicas de los elementos (en particular de algunos considerados como representativos de los grupos) y la distribución de estos en la tabla periódica moderna basada en el modelo atómico actual; se definen los conceptos de energía de ionización, radio atómico, afinidad electrónica, electronegatividad, valencia y número de oxidación.

En la siguiente figura se muestran los contenidos de las tres unidades mencionadas:



## Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Para el desarrollo de las actividades de este curso se sugiere que se realicen reuniones del colectivo docente (al menos tres) para planear y monitorear las acciones del semestre e incluso para acordar evidencias de aprendizaje comunes. Específicamente es importante hacerlo con el docente titular del curso *Teorías y modelos de aprendizaje*.

Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo, en tanto que permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas.

Ahora bien, con objeto de favorecer el desarrollo de las competencias, el profesorado podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tiene relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito y las competencias; ello a fin de que, al diseñar alguna alternativa, se cuiden los elementos de congruencia curricular.

A continuación, se presentan algunas sugerencias para el desarrollo de las unidades de aprendizaje:

- Iniciar con preguntas generadoras que despierten el interés.
- Recuperar los saberes adquiridos en el curso *Nociones básicas de química* del semestre anterior, el cual se encuentra relacionado con la constitución de la materia y con manifestaciones y aplicaciones de la energía.
- Promover entre el alumnado que se exploren propiedades de materiales o sustancias comunes, por ejemplo, plásticos, metales; azúcar y sal (en estado sólido y en disolución).
- Orientar a los estudiantes para que construyan modelos basados en la existencia de partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones) en átomos de elementos conocidos.
- Guiar a los estudiantes en la elaboración de una línea del tiempo en la que se muestren los alcances y limitaciones de los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y el actual modelo cuántico.
- Favorecer entre los estudiantes la reflexión acerca de la importancia del avance de la ciencia y la tecnología en el conocimiento de la estructura de los átomos, a fin de que comprendan que, a pesar de que todas las sustancias están constituidas por las mismas partículas elementales (átomos), cada una de ellas tiene un comportamiento, apariencia e implicaciones diferentes.
- Recuperar los saberes relacionados con el espectro electromagnético, absorción y emisión, estudiados en cursos de Física anteriores.
- Pedir al estudiante que, en forma individual o en grupo, busque información que puede ser bibliográfica o audiovisual y que redacte un informe escrito con el resultado de la revisión efectuada.
- Planear experimentos para analizar algunas propiedades de elementos de uso cotidiano. En caso necesario se puede acceder a ejemplos y videos.
- Orientar a los estudiantes en el análisis de gráficas de datos experimentales sobre propiedades de los elementos representativos (tamaño atómico, energía de ionización) para identificar las regularidades que presentan por grupo y/o periodo.

- Promover el desarrollo de modelos atómicos simples (modelo de capas) para explicar propiedades atómicas periódicas. Guiar el análisis con preguntas del tipo: ¿cómo se organizan los elementos químicos en la tabla periódica?, ¿cómo se relaciona la estructura atómica con el número atómico, periodos y grupos?, ¿cómo se explican las regularidades que presenta la tabla periódica? Asimismo, fortalecer el desarrollo de argumentos con base en el uso de la tabla periódica para predecir la naturaleza de los productos de reacciones químicas entre elementos representativos.
- Realizar actividades lúdicas (como por ejemplo lotería o bingo) que permitan relacionar elementos conocidos con su símbolo, propiedades y presencia en sustancias de uso cotidiano.
- Guiar al estudiantado en la realización de ejercicios para calcular la masa relativa de un elemento en función del porcentaje relativo de sus diferentes isótopos.
- Solicitar a los futuros docentes que simulen cuál sería la masa atómica de un elemento si el acuerdo para el valor de la unidad de masa atómica (uma) estuviera referido a un elemento diferente al carbono.
- Orientar a los estudiantes para que construyan modelos de los isótopos de los primeros elementos químicos de la tabla periódica.
- Pedir al estudiantado que recopile información relativa a las causas, riesgos, consecuencias y aplicación de la radiactividad.
- Propiciar la identificación de elementos, con base en la información de las regularidades de un grupo o periodo de la tabla periódica. Solicitar a los estudiantes que elaboren una línea del tiempo con las principales aportaciones de investigadores científicos en la construcción del sistema de clasificación de los elementos químicos.
- Realizar ejercicios de identificación de elementos de un mismo grupo o de un mismo período a partir de mostrarles sus correspondientes configuraciones electrónicas.

## **Sugerencias de evaluación**

En congruencia con el enfoque del Plan de Estudios, se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar gradualmente la manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y las experiencias que el curso propone.

Para la evaluación se sugiere considerar los aprendizajes a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje.

Considerando que una opción de titulación es el portafolio de evidencias, se sugiere que al inicio del curso se definan cuáles son las evidencias de las actividades realizadas en cada unidad de aprendizaje y que éstas sean ponderadas para calificación parcial y para su integración final en tres entregas, conforme a las características del grupo, aunado a la aplicación de una prueba de respuesta estructurada.

El portafolio de evidencias incluye la colección de todos los documentos del trabajo de cada estudiante, exhibe las actividades realizadas y muestra esfuerzo, progreso y logros; esto permite al profesor y al mismo estudiante seguir el proceso de aprendizaje y brinda la oportunidad de introducir cambios durante dicho proceso. Así, la elaboración de cada evidencia y su correspondiente ponderación se determinará por el profesorado titular del curso de acuerdo a las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

Aquí se sugiere considerar la solución de problemas planteados por el profesor como producto final del curso y evidencia de aprendizaje para integrar al portafolio.

## Unidad de aprendizaje I. Antecedentes del modelo atómico

### Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

#### Competencias genéricas

- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para auto-regularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo

#### Competencias profesionales

*Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas vigentes.*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Química, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de los enfoques de acuerdo a los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.*

- Relaciona los contenidos de la química con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

#### Competencias disciplinares

*Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.*

- Reconoce la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.
- Distingue los materiales renovables de los que no lo son para explicar la necesidad de su reducción en uso, transformación y reciclaje.

*Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.*

- Modela fenómenos y conceptos químicos para establecer semejanzas, analogías y relaciones entre variables.

#### Propósito de la unidad de aprendizaje

Esta primera unidad tiene como propósito que, mediante el reconocimiento de la funcionalidad de los principales modelos atómicos y de las necesidades y experimentos que permitieron que fueran formulados, el docente en formación comprenda los conocimientos básicos de Química relacionados con las

propiedades físicas y químicas de los elementos presentes en la vida cotidiana para que, en cursos subsecuentes, pueda abordar con éxito el estudio de temas como el enlace químico, las fuerzas intermoleculares y las propiedades macroscópicas de la materia que son consecuencia de éstas.

## Contenidos

- Dalton y las leyes ponderales
- Descubrimiento del electrón y J. J. Thompson
- Partículas subatómicas, número atómico, número de masa, masa atómica.
- Radioactividad, desintegración nuclear, partículas alfa, beta, gama.
- Fisión y fusión nuclear
- Espacio vacío y Rutherford

## Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adoptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al estudiantado que atiende y al contexto.

- Iniciar con preguntas generadoras que despierten el interés.
- Recuperar los saberes adquiridos en el curso *Nociones básicas de química* del semestre anterior, el cual se encuentra relacionado con la constitución de la materia y con las manifestaciones y aplicaciones de la energía.
- Guiar a los estudiantes en la elaboración de una línea del tiempo que muestre las limitaciones y alcances de los modelos atómicos de Dalton, Thomson y Rutherford y, en consecuencia, la evolución en el conocimiento del átomo.
- Orientar a los estudiantes en la construcción de modelos sencillos sobre la estructura subatómica de los elementos químicos.
- Elaborar un cuadro comparativo para identificar similitudes, diferencias, ventajas y desventajas de los diversos modelos.
- Como actividad integradora de los aprendizajes de esta unidad, se sugiere elaborar un informe escrito en donde justifique la necesidad de evolución de los modelos.

Recuerde que una modalidad para titulación es el portafolio de evidencias, por lo que se sugiere que los productos de este curso recuperen los aprendizajes de cada Unidad. Para cada unidad de aprendizaje se sugiere una evidencia que será susceptible de incorporarse al portafolio.



## Evidencias

## Criterios de evaluación

Primer avance del portafolio de evidencias.

Informe escrito.

### Conocimientos:

- Distingue los avances y limitaciones de los modelos atómicos de Dalton, Thomson, Rutherford.
- Relaciona elementos conocidos con su símbolo, propiedades y presencia en sustancias de uso cotidiano.
- Describe cómo se relaciona la estructura atómica con el número atómico.
- Explica la razón de la inestabilidad de los isótopos radiactivos y analiza sus consecuencias.
- Analiza los resultados de la desintegración nuclear.

### Habilidades:

- Construye modelos basados en la existencia de partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones) en átomos de elementos conocidos.
- Planea experimentos para analizar las propiedades de elementos químicos.
- Realiza ejercicios para calcular la masa relativa de un elemento en función del porcentaje relativo de los diferentes isótopos.
- Utiliza las TIC en su proceso de aprendizaje.
- Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico y creativo.

### Actitudes:

- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

### Valores:

- Respeto las participaciones, opiniones e ideas de sus pares.

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

## Bibliografía básica

- Atkins, P., Jones, L. (2012). Principios de Química: los caminos del descubrimiento. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>
- Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2009). *Química: La ciencia central*. 11ª edición. México: Pearson PrenticeHall.
- Chang, R., Goldby, K.A. (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial Mac-Graw Hill.
- Cruz, D., Chamizo, J.A., Garritz, A. (1991). Estructura atómica. Un enfoque químico. Reimpresión con correcciones. México: Addison-Wesley Iberoamericana. Disponible en <https://es.slideshare.net/BrayanAlvarado1/estructura-atomica-un-enfoque-quimico-cruz-garritz>
- Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Educación.
- Petrucci, R., Harwood, W. S., y Geoffrey, H. (2006). *Química General. Enfoque y Herramientas*. 8ª Edición. Madrid: Pearson Educación.

## Bibliografía complementaria

- Trefil, J. (1985). *De los átomos a los quarks*. Barcelona: Salvat Editores.
- Burns, R. A. (2011). Fundamentos de Química. 5ª. Edición. México: Pearson. Disponible en [http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos\\_de\\_quimica\\_Ralph\\_Burns](http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos_de_quimica_Ralph_Burns)
- Chamizo, J.A., Garritz, A. (1993). *Química*. México: Addison Wesley Iberoamericana.
- Fernández, M. (1999). Elemento frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 21, pp. 59-66. Disponible en <file:///C:/Users/TP410U/Dropbox/dgespe%20mercedes%20llano/Elementos%20frente%20a%20átomos.pdf>

## Recursos de apoyo

- [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html)  
Esta página contiene simulaciones para construir átomos manipulando las partículas sub-atómicas fundamentales. Adicionalmente muestra propiedades como la carga, número másico y nombre del elemento creado.
- [https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_es.html) Esta página nos ayuda a comprender la estructura de los isótopos mediante la manipulación de neutrones de una gran variedad de elementos químicos, mostrando como información adicional su símbolo y abundancia en la naturaleza.

## Unidad de aprendizaje II. Modelos cuánticos

### Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

#### Competencias genéricas

- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para auto-regularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación de manera crítica.
- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo

#### Competencias profesionales

*Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas vigentes.*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Química, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de los enfoques de acuerdo a los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.*

- Relaciona los contenidos de la química con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

#### Competencias disciplinares

*Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.*

- Reconoce la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.
- Distingue los materiales renovables de los que no lo son para explicar la necesidad de su reducción en uso, transformación y reciclaje.

*Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.*

- Modela fenómenos y conceptos químicos para establecer semejanzas, analogías y relaciones entre variables

#### Propósito de la unidad de aprendizaje

El propósito de esta segunda unidad es que, mediante los saberes previos obtenidos en el curso de Física relacionados con el espectro electromagnético, la información de las líneas de emisión producidas por elementos diferentes al hidrógeno y por los aportes de la constante de Planck, los estudiantes comprendan

la razón por la cual el modelo propuesto por Niels Bohr no es válido para todos los elementos, a fin de puedan interesarse en conocer los modelos cuánticos que surgieron como consecuencia del avance científico en el siglo XX y que permiten una mayor comprensión de la estructura de la materia.

## Contenidos

- La naturaleza de la radiación electromagnética.
- La teoría cuántica de Planck y los espectros de emisión y absorción.
- El modelo de Bohr y sus limitaciones.
- La hipótesis de De Broglie y el principio de exclusión de Pauli.
- El modelo de Schrödinger y los números cuánticos.
- El principio de máxima multiplicidad de Hund.
- El principio de incertidumbre de Heisenberg.
- Los orbitales atómicos y las configuraciones electrónicas.
- Estructura de Lewis.

## Actividades de aprendizaje

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adoptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al estudiantado que atiende y al contexto.

- Los estudiantes investigan y comparan cronológicamente los diferentes modelos atómicos para conocer su transformación con base en las experiencias prácticas y los descubrimientos realizados.
- Desarrollan modelos atómicos simples para explicar propiedades atómicas periódicas.
- Generan modelos para representar las configuraciones electrónicas.
- Pedir al estudiantado que, en forma individual o en grupo, busque información relacionada con el contenido de la unidad, que puede ser bibliográfica o audiovisual y que redacte un informe escrito con el resultado de la revisión efectuada.
- Elaborar una línea de tiempo que muestre los avances y limitaciones del modelo de Bohr y del modelo cuántico actual.
- El docente en formación realizará ejercicios de configuración electrónica de los elementos de diferentes grupos y periodos comparando el modelo cuántico actual y el modelo de Bohr.
- Pedir al estudiantado que haga representaciones gráficas que muestren los pares de electrones entre los átomos de una molécula simple (estructuras de Lewis).
- Para esta unidad de aprendizaje se sugiere un informe escrito que incluya los documentos de las Unidades 1 y 2.

Puesto que una modalidad para titulación es el portafolio de evidencias, se sugiere que los productos de este curso recuperen los aprendizajes de cada Unidad.

### Evidencias

### Criterios de evaluación

#### Conocimientos:

Segundo avance del portafolio de evidencias. Informe escrito.

- Distingue las ventajas y limitaciones del modelo de Bohr y del modelo cuántico actual.
- Describe por qué, aunque todas las sustancias están constituidas por las mismas partículas elementales (átomos), su estructura es diferente y que, por tanto, cada una de ellas tiene apariencia, comportamiento y aplicaciones diferentes.
- Identifica a un elemento a partir de la representación de sus orbitales atómicos y configuración electrónica.
- Explica cómo se relaciona la estructura atómica con el número atómico.
- Expone cuál es la importancia de la clasificación periódica para predecir la naturaleza de los productos de reacciones químicas entre elementos representativos.

**Habilidades:**

- Construye modelos basados en la existencia de partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones) en átomos de elementos conocidos.
- Representa la distribución de los electrones de diferentes especies en los orbitales atómicos correspondientes.
- Desarrolla modelos atómicos simples para explicar propiedades atómicas periódicas.
- Realiza ejercicios para calcular la masa relativa de un elemento en función del porcentaje relativos de sus diferentes isótopos.
- Utiliza las TIC, en su proceso de aprendizaje.
- Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico y creativo.

**Actitudes:**

- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

**Valores**

- Respetar las participaciones, opiniones e ideas de sus pares.

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

## **Bibliografía básica**

Atkins, P., Jones, L. (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana.

<file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge, J. R. (2009). *Química: La ciencia central*. 11ª edición. México: Pearson PrenticeHall.

Chang, R., Goldsby, K.A. (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial Mac-Graw Hill.

Cruz, D., Chamizo, J.A., Garritz, A. (1991). *Estructura atómica. Un enfoque químico*. Reimpresión con correcciones. México: Addison-Wesley Iberoamericana. Está en internet: <https://es.slideshare.net/BrayanAlvarado1/estructura-atmica-un-enfoque-quimico-cruz-garritz>.

Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Educación.

Petrucci, R., Harwood, W. S., y Geoffrey, H. (2006). *Química General. Enfoque y Herramientas*. 8ª Edición. Madrid: Pearson Educación.

## **Bibliografía complementaria**

Trefil, J. (1985). *De los átomos a los quarks*. Barcelona: Salvat Editores.

Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. 5ª. Edición. México: Pearson.

[http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos\\_de\\_quimica\\_Ralph\\_Burns](http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos_de_quimica_Ralph_Burns)

Chamizo, J.A., Garritz, A. (1993). *Química*. México: Addison Wesley Iberoamericana.

Fernández, M. (1999). Elemento frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 21, pp. 59-66.

<file:///C:/Users/TP410U/Dropbox/dgespe%20mercedes%20llano/Elementos%20frente%20a%20átomos.pdf>

## **Recursos de apoyo**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html)

Esta página contiene simulaciones para construir átomos manipulando las partículas sub-atómicas fundamentales. Adicionalmente muestra propiedades como la carga, número másico y nombre del elemento creado.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_es](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_es). HTML Esta página nos ayuda a comprender la estructura de los isotopos mediante la manipulación de neutrones de una gran variedad de elementos químicos, mostrando como información adicional su símbolo y abundancia en la naturaleza.

## Unidad de aprendizaje III. Tabla periódica

### Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

#### Competencias genéricas

- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para auto-regularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo

#### Competencias profesionales

*Utiliza conocimientos de la química y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas vigentes.*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Química, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de los enfoques de acuerdo a los enfoques vigentes de la química, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.*

- Relaciona los contenidos de la Química con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

#### Competencias disciplinares

*Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.*

- Reconoce la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.
- Distingue los materiales renovables de los que no lo son para explicar la necesidad de su reducción en uso, transformación y reciclaje.

*Interpreta y valora la información de la tabla periódica para explicar las propiedades físicas y el comportamiento químico de sustancias usadas en la vida cotidiana.*

- Comprende la organización sistemática de la tabla periódica con base en la masa atómica y en el número atómico de los elementos químicos.
- Explica las propiedades periódicas de los elementos y su posibilidad de reaccionar.
- Identifica las partículas subatómicas principales y las interacciones que mantienen unidos a los átomos.



*Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.*

- Modela fenómenos y conceptos químicos para establecer semejanzas, analogías y relaciones entre variables.

## **Propósito de la unidad de aprendizaje**

El propósito de esta unidad es que, mediante la revisión histórica de la evolución del Sistema Periódico, el profesor en formación analice la información contenida en la tabla periódica para valorar su valiosa aportación a la Química y explicar la clasificación y propiedades periódicas de los elementos.

## **Contenidos**

- Masa atómica relativa al carbono
- Número de Avogadro y mol
- Evolución del sistema periódico: las tablas corta y larga
- Grupos y periodos
- Elementos representativos, de transición, bloques s, p, d y f
- Propiedades periódicas
- Valencia y número de oxidación

## **Actividades de aprendizaje**

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adoptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al estudiantado que atiende y al contexto.

- Solicitar a los estudiantes que busquen información bibliográfica o audiovisual de los antecedentes que han permitido llegar a las tablas periódicas corta y larga.
- Iniciar con preguntas generadoras que despierten interés y reflexión como, por ejemplo: ¿cuál hubiera sido la masa atómica de un elemento en un planeta en el que se hubiera elegido al flúor como unidad de masa atómica?, ¿cuál es la diferencia entre masa y peso atómico?, ¿por qué la masa atómica es relativa?
- Pedir a los alumnos que en forma colectiva busquen información relacionada con algún elemento determinado y que la presenten como cuento, sociodrama o en una infografía.
- Proponer a los alumnos que construyan un conjunto de cartas o naipes, con información sobre los elementos químicos: nombres, símbolos, números atómicos, fórmulas de sustancias que contengan uno o varios elementos, propiedades físicas que permitan identificar elementos o compuestos de uso cotidiano. Con la baraja elaborada, se pueden organizar actividades diversas, tipo bingo, lotería, correlación de información contenida en las cartas, colocación del elemento en una tabla periódica vacía, etcétera.
- Propiciar la identificación de elementos, con base en la información de las regularidades de un grupo o periodo de la tabla periódica.

- Proporcionar al estudiantado algunas características y propiedades periódicas de los elementos para que con la información mencionada un estudiante los identifique y escriba los nombres y símbolos correspondientes; un segundo estudiante revisa que las respuestas corresponden con los elementos descritos
- Modelar la tabla periódica por medio de representaciones gráficas o modelos en 3D.
- Practicar resolución de ejercicios y problemas sobre diversos temas (por ejemplo, configuración electrónica, estructuras de Lewis, masa relativa, relación entre el Número de Avogadro y mol, entre otros) después de haberles mostrado su resolución en casos similares.
- Elaborar gráficas de datos experimentales de propiedades de elementos representativos (tamaño atómico y electronegatividad, entre otros) para concluir sobre la periodicidad de estas propiedades.
- Para evaluar esta unidad, se sugiere la solución de problemas que implique la recuperación de contenidos y procesos abordados en esta Unidad.

Puesto que una modalidad para titulación es el portafolio de evidencias, se sugiere que los materiales de este curso recuperen los aprendizajes de las tres unidades. Se sugiere que para esta unidad de aprendizaje en particular, los productos generados por el estudiantado que sean susceptibles de incorporarse al portafolio incluyan: una línea de tiempo que muestre la evolución de la tabla periódica, la información que ésta proporciona, los resultados de una prueba de respuesta estructurada y un programa de divulgación (podcast o video) que muestre que el equipo creador valora la información de la tabla periódica y la relaciona con los conocimientos y habilidades adquiridos en las dos unidades anteriores. Asimismo, cada estudiante elabora un escrito en donde reflexiona sobre sus aprendizajes en este curso.

### **Evidencias**

Portafolio de evidencias:  
tercera entrega.

Solución de problemas  
generados por el profesor.

### **Criterios de evaluación**

#### **Conocimientos:**

- Distingue la diferencia entre las propiedades físicas y químicas de los metales, no metales, semimetales y elementos de transición.
- Identifica cada elemento tomando en consideración su masa atómica, electrones de valencia y propiedades periódicas.
- Describe la relación entre el número de Avogadro y el mol.
- Identifica cuál es la diferencia entre valencia y número de oxidación.

#### **Habilidades:**

- Construye modelos basados en la existencia de partículas subatómicas (protones, electrones, neutrones) en átomos de elementos conocidos.

- Construye modelos basados en la existencia de orbitales atómicos
- Desarrolla modelos atómicos simples para explicar propiedades periódicas.
- Realiza ejercicios para calcular la masa relativa de un elemento en función del porcentaje relativos de sus diferentes isótopos.
- Utiliza las TIC y TAC en su proceso de aprendizaje.
- Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico y creativo.

**Actitudes:**

- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

**Valores:**

- Respeta las participaciones, opiniones e ideas de sus pares.

A continuación, se presenta un conjunto de textos de entre los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que le sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

**Bibliografía básica**

Atkins, P., Jones, L. (2012). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana.

<file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf>

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2009). *Química: La ciencia central*. 11ª edición. México: Pearson PrenticeHall.

Chang, R., Goldsby, K.A. (2016). *Química*. [12ª. Edición. México: Editorial Mac-Graw Hill.

Cruz, D., Chamizo, J.A., Garritz, A. (1991). *Estructura atómica. Un enfoque químico*. Reimpresión con correcciones. México: Addison-Wesley Iberoamericana. Está en internet: <https://es.slideshare.net/BrayanAlvarado1/estructura-atomica-un-enfoque-quimico-cruz-garritz>.

Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Educación.

Petrucci, R., Harwood, W. S., y Geoffrey, H. (2006). *Química General. Enfoque y Herramientas*. 8ª Edición. Madrid: Pearson Educación.

Scerry, E. (2013). La tabla periódica: una breve introducción. Traducción de Miguel Paredes Larrucea. Alianza Editorial.

### **Bibliografía complementaria**

Chamizo, J.A., Garritz, A. (1993). *Química*. México: Addison Wesley Iberoamericana.

Trefil, J. (1985). *De los átomos a los quarks*. Barcelona: Salvat Editores.

Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. 5ª. Edición. México: Pearson.

Linares, R. e Izquierdo-Aymerich, M. (2007). La tabla periódica en el Journal of Chemical Education a través del siglo xx. *Tecné Episteme y Didaxis*, No. 21, pp. 7-23.

Scerry, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica. Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. *Educación Química*, Vol.19, No. 3, pp. 234-241. México

<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/viewFile/25837/24332>

Chamizo, J.A., Garritz, A. (1993). *Química*. México: Addison Wesley Iberoamericana.

Linares, R e Izquierdo-Aymerich, M 2007. La tabla periódica en el Journal of Chemical Education a través del siglo XX. *Tecné episteme y didaxis*, no. 21, pp. 7-23.

### **Recursos de apoyo**

<https://www.ptable.com/?lang=es> En esta página encontramos una tabla periódica interactiva donde puede seleccionar cualquier elemento y visualizar sus propiedades químicas, efectos sobre la salud, efectos sobre el medio ambiente, historia entre otros; igualmente descargar en pdf la versión más actualizada de la misma.

<http://www.educaplus.org/sp2002/juegos/jparejas.html> En esta página contiene juegos interactivos para el aprendizaje de los nombres y símbolos de la tabla periódica.

## **Perfil docente sugerido**

### **Perfil académico**

Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química

Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química

Licenciatura en Química, Química Fármaco Biológica, Química en Alimentos, Ingeniería Química, Ingeniería Química Metalúrgica o carrera afín.

### **Nivel académico**

Obligatorio nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de conocimiento de la pedagogía, la psicología o áreas afines.

### **Experiencia docente para:**

- Planear y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC y TAC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Trabajar en equipo.

### **Experiencia profesional**

Contar con experiencia en el desarrollo de proyectos.

Deseable: Experiencia de investigación en el área.

Otras afines.

## Referencias bibliográficas del curso

### Bibliografía básica

Atkins, P., Jones, L. (2012). Principios de Química: los caminos del descubrimiento. 5ª edición. México: Editorial Médica Panamericana. Disponible en file:///C:/Users/TP410U/Downloads/Principios%20de%20qu%C3%ADmica.pdf

Brown, T. L., LeMay, Jr., H. E., Bursten, B.E. y Burdge J. R. (2009). *Química: La ciencia central*. 11ª edición. México: Pearson PrenticeHall.

Chang, R., Goldby, K.A. (2016). *Química*. 12ª. Edición. México: Editorial Mac-Graw Hill.

Cruz, D., Chamizo, J.A., Garritz, A. (1991). Estructura atómica. Un enfoque químico. Reimpresión con correcciones. México: Addison-Wesley Iberoamericana. Disponible en <https://es.slideshare.net/BrayanAlvarado1/estructura-atomica-un-enfoque-quimico-cruz-garritz>

Garritz, A., Gasque, L. y Martínez, A. (2005). *Química universitaria*. México: Pearson Educación.

Petrucci, R., Harwood, W. S., y Geoffrey, H. (2006). *Química General. Enfoque y Herramientas*. 8ª Edición. Madrid: Pearson Educación.

Scerry, E. (2013). *La tabla periódica: una breve introducción*. Traducción de Miguel Paredes Larrucea. Alianza Editorial.

### Bibliografía complementaria

Burns, R. A. (2011). Fundamentos de Química. 5ª. Edición. México: Pearson. Disponible en [http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos\\_de\\_quimica\\_Ralph\\_Burns](http://www.academia.edu/32928160/Fundamentos_de_quimica_Ralph_Burns)

Chamizo, J.A., Garritz, A. (1993). *Química*. México: Addison Wesley Iberoamericana.

Trefil, J. (1985). De los átomos a los quarks. Barcelona: Salvat Editores.

Fernández, M. (1999). Elemento frente a átomos. Raíces históricas e implicaciones didácticas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 21, pp. 59-66. Disponible en file:///C:/Users/TP410U/Dropbox/dgespe%20mercedes%20llano/Elementos%20frente%20a%20átomos.pdf

Linares, R. e Izquierdo-Aymerich, M. (2007). La tabla periódica en el Journal of Chemical Education a través del siglo xx. *Tecné Episteme y Didaxis*, No. 21, pp. 7-23.

Scerry, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica. Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. *Educación Química*, Vol.19, No. 3, pp. 234-241. México

<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/viewFile/25837/24332>

### Recursos de apoyo

[https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_es.html)

[https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_es.html)

<https://www.ptable.com/?lang=es>

<http://www.educaplus.org/sp2002/juegos/jparejas.html>