

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

**Plan de estudios 2018**

**Programa del curso**

## **Química y sustentabilidad**

**Séptimo semestre**



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2021

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, 2021

Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

## **Contenido**

Descripción y propósito general.....	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso.....	8
Estructura del curso.....	12
Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza.....	13
Sugerencias de evaluación.....	16
Unidad de aprendizaje I. Química verde y el desarrollo sustentable.....	19
Unidad de aprendizaje II. Introducción al enfoque de la sustentabilidad para la enseñanza y el aprendizaje de la química.....	28
Perfil docente deseado.....	36
Referencias del curso.....	37

**Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje**

**Carácter del curso: Obligatorio      Horas: 6      Créditos: 6.75**

## **Descripción y propósito general**

### **Propósito**

Este curso tiene como propósito que el estudiantado evalúe el impacto de los procesos químicos en el ambiente mediante el estudio de casos del diseño de productos y procesos realizados con base en los 12 principios de la química verde o química sustentable, a fin de estar en posibilidad de identificar las áreas de oportunidad de la filosofía de trabajo presentada por esta propuesta actual de la química.

### **Descripción**

Ante los graves problemas de contaminación es necesario que cada estudiante normalista de la especialidad de química posea la información suficiente que le permita visualizar la enseñanza y aprendizaje de esta asignatura como el medio para generar conciencia en las futuras generaciones de que la química es esencial para limpiar el planeta de contaminantes ya existentes, además de que su estudio sea enfocado hacia la elaboración de productos químicos, materiales y energía que sean sustentables.

Cada estudiante normalista adquirirá elementos para discutir la implementación y diseño de estrategias que prevengan y/o minimicen las emisiones, efluentes y desechos que pongan en riesgo el bienestar de los integrantes y componentes del ambiente a través del uso de la química y con la ayuda de diferentes disciplinas por medio de estudios de impacto ambiental, así como del desarrollo de metodologías para realizar un tratamiento de residuos eficiente y lo menos contaminante posible. De este modo conceptualizan tanto la química sustentable como la sostenibilidad y la sustentabilidad, ubicarán dos enfoques: uno, el desarrollo de procesos sostenibles y dos, el normativo del desarrollo sustentable; revisarán históricamente y en la actualidad el papel de la química en México, ubicarán los principios de la química sustentable, los principios de la sustentabilidad y los de el sostenimiento que se encuentran vigentes en nuestro país. También podrán revisar las materias primas, disolventes alternativos y procesos secos, desechos (problemas y prevención).

También harán indagaciones de la aplicación verde y sustentable aplicada a la vida cotidiana (por ejemplo, a la industria y a la formación de polímeros) siendo importante revisar algunos combustibles amigables con el medio ambiente, además de considerar el enfoque al desarrollo de procesos sostenibles y enfoque normativo del desarrollo sustentable.

El curso *Química y sustentabilidad* se encuentra ubicado en el trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje y tiene carácter obligatorio. Se sitúa en el tercer lugar de la malla curricular del séptimo semestre y se desarrolla durante 18 semanas, con seis horas a la semana (108 horas en total), tiene 6.75 créditos. El desarrollo del curso se estructura en las siguientes unidades de aprendizaje:

- Unidad de aprendizaje I. Química verde y el desarrollo sustentable
- Unidad de aprendizaje II. Introducción al enfoque de la sustentabilidad para la enseñanza y el aprendizaje de la química

Para el estudio del curso se considera la lectura de artículos de investigación de acceso libre, capítulos de libro, consulta de videos, la realización de proyectos educativos, experimentos y la modelización de fenómenos concretos, todo ello mediado por el análisis y discusión grupales o en equipos que ayuden a la reflexión de cada estudiante normalista.

El curso *Química y sustentabilidad* se encuentra relacionado con los siguientes programas de estudio, anteriores o subsecuentes:

- *Análisis químico*. Al igual que el curso de *Fisicoquímica*, comparte espacio curricular en quinto semestre con el curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la química*, por lo que comparten actividades y evidencias de transposición didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la química en educación secundaria.
- *Nociones básicas en química*. Donde se utiliza el lenguaje básico de la química y se estudian las propiedades y transformaciones de la materia.
- *Química: una ciencia fáctica*. En el que se desarrollan las competencias necesarias para identificar los materiales y reactivos propios de un

laboratorio de química básica y se realizan cálculos e interpretan resultados de algunos experimentos simples.

- *Química experimental.* Donde el estudiantado conoce las funciones de los instrumentos y materiales básicos en un laboratorio químico y realiza de “manera experimental” las operaciones para determinar la masa de sólidos, medir volúmenes y preparar disoluciones como parte de las actividades que se realizan diariamente en cualquier laboratorio en el que se realicen análisis, con o sin el uso de equipos sofisticados.
- *Reacciones químicas.* En el cual se analizan reacciones químicas que ocurren diariamente, el estudiantado es capaz de reconocer la influencia de éstas como una actividad presente en la vida cotidiana.
- *Equilibrio químico.* En el cual se estudian las reacciones en las que la velocidad de reacción de reactivos a productos es la misma que de productos a reactivos.
- *Cinética química.* En el que se estudiará la influencia de diversos factores en la rapidez de las reacciones químicas.
- *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 y personas especialistas de la Química provenientes de diferentes instituciones: María Cecilia Campos Dávila de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” de Nuevo León, Cynthia Zamora Pedraza de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino y, finalmente, las personas especialistas en diseño curricular: Gladys Añorve Añorve, Julio César Leyva Ruiz, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

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

El curso coadyuva al desarrollo de las siguientes competencias:

### **Competencias genéricas**

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

### **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 de estudio vigentes.*

- Articula el conocimiento de la química y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la química.

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



- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la química, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la química con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

*Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.*

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

## **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.*

- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.
- Distingue los materiales renovables de los que no lo son para explicar la necesidad de su reducción en uso, transformación y reciclaje.
- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.

*Argumenta la importancia del estudio de la Química Orgánica para explicar el metabolismo de los seres vivos, el desarrollo de la industria química y su impacto al medio ambiente.*

- Comprende el significado de isomerismo y su clasificación.
- Distingue los polímeros naturales y sintéticos para reconocer su impacto en los seres vivos y en aplicaciones industriales.
- Relaciona la química orgánica con la biología para comprender su relevancia en el metabolismo y la alimentación de los seres vivos.
- Propone procesos que se relacionen con el impacto al medio ambiente usando compuestos orgánicos.

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

- Indaga en busca de explicaciones racionales de los fenómenos químicos.
- Usa el conocimiento químico en la resolución de problemas cotidianos relacionados con su entorno.

*Explica, con base en datos experimentales, la importancia de los factores que afectan el avance y rapidez de las reacciones químicas para el control de procesos industriales y de transformaciones naturales.*

- Expresa la constante de un equilibrio en función de concentraciones o de presiones.
- Interpreta la relación que existe entre las variables que describen el comportamiento de un gas.

- Reconoce que el equilibrio químico es dinámico y lo relaciona con la expresión de la constante de equilibrio.
- Describe los diferentes factores que afectan la velocidad de una reacción química.
- Identifica la utilidad de modificar la rapidez de las reacciones químicas.

## Estructura del curso

<p align="center"><b>Unidad de aprendizaje I. Química Verde y el desarrollo sustentable</b></p>	<p align="center"><b>Unidad de aprendizaje II. Introducción al enfoque de la sustentabilidad para la enseñanza y el aprendizaje de la química</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de contaminación</li> <li>• Contaminantes ambientales</li> <li>• Principios de la sustentabilidad</li> <li>• Procesos sostenibles y desarrollo sustentable</li> <li>• Papel de la química en México</li> <li>• Principios de la química sustentable</li> <li>• Materias primas no contaminantes (disolventes alternativos y procesos secos)</li> <li>• Desechos (problemas y prevención)</li> <li>• Combustibles amigables con el medio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de los procesos químicos y el medio ambiente</li> <li>• Desarrollo de una cultura científica en favor de la sustentabilidad</li> <li>• Uso responsable de materiales en la vida cotidiana</li> <li>• Manejo de sustancias y materiales en el laboratorio para evitar la contaminación</li> <li>• Transversalidad como herramienta para abordar contenidos ambientales</li> <li>• Diseño de propuestas y actividades que promuevan una cultura científica sustentable</li> </ul>

## Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza

Para el desarrollo de las actividades de este curso se sugiere al menos tres reuniones del colectivo docente para planear y monitorear las acciones del semestre e incluso, acordar evidencia de aprendizaje comunes.

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.

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 tienen 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. De ahí que todas las unidades de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares. Sin embargo, es importante que recuerde el carácter transversal de las competencias genéricas y las considere como un referente formativo, ya que éstas le permiten a cada persona egresada de cualquier licenciatura regularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

Se espera que cada estudiante sea analítico de la información, capaz de tomar posturas y relacionar la literatura de cambio conceptual para diseñar propuestas didácticas que favorezcan el aprendizaje de la química en la población de estudiantes de la educación básica o media superior.

A continuación, se presentan algunas sugerencias generales que cada docente tendrá la posibilidad de adecuar, modificar o adaptar con el fin de fortalecer el propósito del curso, así como las competencias mencionadas:

- Retomar los contenidos temáticos y/o productos de las unidades de aprendizaje de los cursos: *Química una ciencia fáctica, Estructura y propiedades, Análisis químico, Reacciones químicas*, así como *Proyectos de intervención docente*.

- Promover la discusión en plenaria en la que se compartan los resultados de la aplicación de propuestas que promuevan una cultura científica y sustentable.
- Propiciar la indagación de los contenidos temáticos en fuentes bibliográficas confiables, así como la redacción de trabajos, tales como organizadores gráficos, ensayos cortos, esquemas, entre otros, que puedan dar cuenta del avance académico del estudiantado normalista.
- Retomar las experiencias pasadas de la población estudiantil en el trayecto formativo Práctica profesional y, de ser posible, que describan si a partir de sus prácticas profesionales pudieron identificar el tratamiento de temas transversales que promuevan la química sustentable.
- Organizar debates, mesas de discusión y foros virtuales que propicien el diseño de propuestas didácticas que impacten en el desarrollo de la educación química sustentable.
- Propiciar la lectura de la legislación vigente en materia de educación ambiental y cuidado del ambiente con la finalidad de que se conozca el planteamiento global de los diferentes países, en relación con los temas del curso.
- El profesorado puede enriquecer el curso con audios, videos y películas, a partir de los cuales se pueda discutir y reflexionar.
- Dar espacios para que el estudiantado exponga algún tema relacionado con la educación ambiental y la química considerando la contextualización y legislación de México en la que relacione sus conocimientos científicos y reflexione acerca de la importancia del desarrollo de una cultura científica sustentable.
- Revisar los planes y programas de estudio de educación secundaria y señalar cuáles son los contenidos temáticos de química en los que se puede trabajar de manera transversal la sustentabilidad.

Es importante mencionar que las jornadas previstas cada semestre del trayecto Práctica profesional son una valiosa oportunidad para contrastar la información revisada en clase con los hechos reales. El comportamiento, la forma en que

construyen su conocimiento científico la población de adolescentes y logran un aprendizaje de la química será muy útil para el estudiantado normalista. A partir de esas observaciones podrá dirigir su práctica profesional hacia propuestas didácticas contextualizadas y modelizadas.

## Sugerencias de evaluación

Las sugerencias de evaluación, como se plantea en el Plan de estudios, consiste en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente de cada estudiante con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por las competencias, sus unidades o elementos y los criterios de evaluación; al igual que en la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del Plan de estudios y, en consecuencia, en el perfil de egreso. De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el logro de una competencia que articula sus tres esferas: conocimientos, destrezas y actitudes.

Desde la perspectiva teórica pedagógica del trayecto formativo de la Licenciatura, la evaluación es un componente fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje, donde no sólo es relevante valorar qué aprendimos, sino también cómo y para qué lo aprendimos; lo que conlleva a que la función de evaluar no recaiga únicamente en el personal docente, sino que también involucra la participación de la población estudiantil. Es necesario que, desde el inicio del curso, el titular del curso acuerde con el estudiantado normalistas los criterios y procedimientos en los que se basará la evaluación, de esta manera todos sabrán orientar su desempeño hacia los fines establecidos.

Es necesario que cada estudiante tenga la información clara de lo que se pretende evaluar con las actividades propuestas, de manera que sepan hacia dónde orientar su desempeño académico y señalar las pautas que se emplearán para su corrección, los resultados obtenidos, etcétera. Además, es necesario enseñarle a cada estudiante a detectar las causas de sus posibles errores y prestar atención también a los aciertos, ayudándole a realizar retroalimentaciones que le permitan aceptar las sugerencias que se le proponen para superar las dificultades.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de Control Escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e) mencionan:



“[...] La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global”, y en su inciso (f) se especifican que: “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, p. 16).

A partir de los propósitos, competencias y contenido del curso se sugieren las siguientes evidencias de aprendizaje.

Unidad de aprendizaje	Evidencia o producto	Descripción	Ponderación
I. Química verde y el desarrollo sustentable	Monografía de compilación.	Documento en el que se presenta de manera crítica la bibliografía que hay al respecto y que incluya los principios de la sustentabilidad y la química verde desde sus inicios hasta la actualidad, así como de los procesos alternativos que disminuyen el impacto ambiental. Es importante que quede clara la opinión personal	25%
II. Introducción al enfoque de la sustentabilidad para la enseñanza y el aprendizaje de la química	Propuesta didáctica.	Diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza de la química con un enfoque que promueva la sustentabilidad. Se propone que sea elaborada a partir del diagnóstico del grupo durante	25%

		la segunda jornada de práctica profesional y vida escolar.	
Producto integrador.	Portafolio de evidencias.	Elemento reflexivo donde el estudiante recopila los productos generados a lo largo de las unidades.	50%

## **Unidad de aprendizaje I. Química verde y el desarrollo sustentable**

El enorme deterioro ambiental que se presenta actualmente en el mundo ha generado la necesidad de educar en torno al desarrollo sustentable, es por ello que el futuro docente de química debe conocer y dominar los principios de la química verde, definida como: el desarrollo y aplicación de productos químicos y procesos para reducir o eliminar el uso y producción de sustancias peligrosas para la salud humana y el medio ambiente.

En esta unidad, más allá de que cada estudiante pueda conocer los conceptos de la química verde, se pretende que desarrolle una actitud reflexiva y concientizada hacia la importancia de los procesos que se siguen para la obtención de productos que son obtenidos en su localidad y el impacto medio ambiental que estos generen.

### **Propósito de la unidad**

Con base en los contenidos que se abordan en esta unidad se busca que el estudiante normalista reflexione sobre la importancia de la química verde o sustentable a partir del análisis de los principios de la sustentabilidad, sus implicaciones en México en el siglo XXI, así como los procesos alternativos que disminuyan el impacto ambiental de los diferentes procesos químicos para el logro una cultura enfocada a la sustentabilidad.

### **Contenido**

- Tipos de contaminación
- Contaminantes ambientales
- Principios de la sustentabilidad
- Procesos sostenibles y desarrollo sustentable
- Papel de la química en México

- Principios de la química sustentable
- Materias primas no contaminantes (disolventes alternativos y procesos secos)
- Desechos (problemas y prevención)
- Combustibles amigables con el medio ambiente

## Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas recomendaciones de actividades de aprendizaje que, en consonancia con el enfoque de este curso, cada docente titular podrá contextualizar en función de las características del grupo de estudiantes normalistas.

Para comenzar es fundamental que se organice al grupo de normalistas en pequeños equipos que tengan la responsabilidad de recuperar algunos de los aprendizajes de cursos que fueron antecedentes, específicamente el de *Análisis químico*, donde observó y analizó los principales procedimientos para la identificación de sustancias en una muestra, así como de *Cambio conceptual en la enseñanza de la química*, donde se aborda la importancia de conocer la naturaleza de la ciencia y con ello considerar la indisoluble relación entre la ciencia, tecnología y sociedad, para concientizar de la importancia del aprendizaje de las ciencias, en específico la Química, como un derecho de todos los seres humanos de acceso al conocimiento, lo cual le permitirá tomar decisiones responsables en torno al impacto de está en la salud y el medio ambiente.

Actividades sugeridas:

- Identificar los diferentes tipos de contaminación, elaborar un cuadro donde se explique cada uno de ellos.
- Relacionar la información anterior con problemas como el calentamiento global, la contaminación del aire en las ciudades, del agua de los mares y ríos, el previsible fin de algunos recursos naturales no renovables (por ejemplo, el petróleo y al gas natural).

- Abordar el tema de contaminación atmosférica para que analicen la atmósfera, composición y estructura, que le permitirá comprender el movimiento, acumulación y comportamiento de los gases en la atmósfera. Elaborar un diagrama que permita explicarlo.
- Investigar los fenómenos que modifican el curso del flujo solar y la relación que existe entre la cantidad de O<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> que se encuentra en la atmósfera y la radiación solar que llega a la Tierra.
- Investigar los principales procesos de contaminación atmosférica y los denominados contaminantes atmosféricos (emisión, transporte/dispersión/dilución/reacciones químicas, deposición/efectos) de la región que habitan. Elaboren una infografía que sintetice la información.
- Identificar los principios básicos de la sustentabilidad, elaborar un esquema que permita explicar las dimensiones del desarrollo sostenible y establecer una relación entre éstos y la enseñanza de las ciencias.
- Analizar las conclusiones del “Informe Brundtland”, para comprender el sentido de la sostenibilidad e identifiquen las bases en las cuales se sustenta un desarrollo sostenible. Elaborar un cuadro que les permita relacionar estos aspectos con el enfoque con el que se deberán abordar la enseñanza de la química para desarrollar una cultura científica responsable.
- Abordar el desarrollo de la química en México en el siglo XX para que visualicen el impacto de dichas acciones en el medio ambiente, en plenaria discutir la forma en que ha evolucionado la enseñanza de la química y cómo impacta esto en la toma de decisiones con respecto al desarrollo sustentable.
- Cada estudiante analizará la historia de la química sustentable o química verde y el estado actual en relación con el medio ambiente. Elaborar una infografía donde se relacionen los procesos de la química verde y el medio ambiente.

- Construir un cuadro de los doce principios de la Química verde con ejemplos de los mismos.
- Cada docente titular solicitará al estudiante consultar los parámetros de evaluación de impacto ambiental seguidos en la normatividad mexicana.
- ¿Un queso verde? Organizados en equipos, elaborar un producto típico de la región, construyendo un análisis de transformación de sus procesos químicos y su relación con los principios de la química verde.
- Cada docente titular del curso dará una explicación final de reflexión en los impactos ambientales. Se recomienda favorecer la discusión en plenaria en la que se haga el análisis de los materiales que pueden ser una alternativa de uso que tengan bajo o nulo impacto en el ambiente, pueden ser con énfasis a lo renovable: reciclabilidad y biodegradabilidad
- Un champú disolvente. Organizados en equipos las y los estudiantes explorarán la fabricación de un producto de uso diario, su proceso y análisis de materiales y su comportamiento con el medio ambiente.
- Cada docente titular organizará una mesa redonda para discutir los alcances y limitaciones en el impacto social al contar con productos de gran reciclabilidad y biodegradabilidad para la comunidad y su implicación con las normas ecológicas mexicanas.
- Elaborar una tabla de grupos funcionales de residuos peligrosos y el impacto que tienen en el ambiente, revisar las perspectivas para el manejo adecuado de las sustancias tóxicas. Revisar algún ejemplo de evaluación de impacto ambiental y sus características.
- ¡Ponte atento!: Organizados en equipos, las y los estudiantes elaborarán una demostración del proceso de decantación química. Explicar sus problemas actuales con la prevención del cuidado de agua potable.
- Cada docente titular expondrá una evaluación ambiental de prevención derivada de sustancias peligrosas.
- Biomasa y residuos biodegradables. Obtención de energía a partir de materias primas renovables (energía fototérmica, fotovoltaica, pilas de combustible, pilas fotoelectroquímicas).

- ¡Ponte las pilas! Organizados en equipos el estudiantado explorará diferentes alternativas de recursos eléctricos desde energías renovables, reproducirá a través de modelos a escala sus procesos y beneficios en el impacto ambiental. Al finalizar, cada docente titular explicará su implicación de desecho a gran escala

Como evidencia final de la unidad se propone que cada estudiante elabore una Monografía de compilación que incluya los principios de la sustentabilidad y la química verde. Se recomienda que el grupo tenga conocimientos de los elementos básicos de una monografía de compilación y los elementos que la integran, en caso contrario solicite que investiguen al respecto, es importante que se le proporcionen los criterios de evaluación.

<b>Evidencia</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Monografía de compilación.	<b>Conocimientos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica los principios de la química verde y su repercusión en el ambiente.</li><li>• Describe la diversidad de implicaciones de la química en la vida cotidiana y su repercusión con el ambiente.</li><li>• Reflexiona sobre los procesos sostenibles en el ambiente que lo rodea.</li><li>• Reflexiona sobre el papel de la química en México.</li><li>• Propone materias primas y combustibles alternativos que disminuyen el impacto ambiental.</li></ul>

### **Habilidades**

- Utiliza los referentes teóricos de diferentes perspectivas en su monografía.
- Utiliza información del contexto para gestionar
- Presenta el tema y plantea el problema en la introducción de su monografía.
- Describe lo que puede aportar esta investigación bibliográfica dentro de su introducción.
- Incluye en su introducción el contexto en el que influye y desde que perspectiva vamos a investigar.
- Presenta el análisis del material bibliográfico indagado en el desarrollo de su monografía.
- Cita correctamente las fuentes de información bibliográfica utilizadas dentro del desarrollo de su monografía.
- Sintetiza, las conclusiones de manera fundamentada y expresa su opinión
- Incluye las fuentes documentales utilizadas dentro de la bibliografía.



### **Actitudes y valores**

- Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos.
- Sustenta su intervención docente en las bases filosóficas legales y normativas.
- Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
- Respeto las ideas y opiniones de sus compañeros.
- Aprecia la diversidad del contexto.
- Cuida y busca preservar la diversidad cultural y su repercusión en el medio ambiente.

### **Bibliografía básica**

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.

**Arredondo, R. R. M. y Juárez S. J. M.** (2011). Panorama actual de la Química en México. En *Revista Digital Universitaria*, vol. 12, núm. 9. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art80/art80.pdf>

**Doria, S. M. C.** (2009). Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente. En *Educación Química*. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20n4/v20n4a4.pdf>

**García-Colín, S. L.** (2001). El desarrollo de la química en México: físico-química y áreas afines. En *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 45, núm. 3, pp. 123-127. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932001000300008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932001000300008)

**Gómez, A. S. L. y Yory, S. F. L.** (2018). Aprovechamiento de recursos renovables en la obtención de nuevos materiales. En *Ingenierías USBMed*, vol. 9, núm. 1.

**López, J. M.** (2015). *¿Qué sabemos de? La Química Verde*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

**Mendoza Cantú, A. e Ize Lema, I. A. R.** (2017). Revisión las sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. En *Rev. Int. Contam. Ambie*, vol. 33, núm. 4, pp. 719-745. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v33n4/0188-4999-rica-33-04-719.pdf>

**Sierra, A., Meléndez, L., Ramírez-Monroy, A. y Arroyo, M.** (2014). La química verde y el desarrollo sustentable. En *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 5, núm. 9. Guadalajara, México: Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A. C. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150317001.pdf>

**Pino, A.** (2020). *Química verde: enfoque sistémico*. Ediciones UNL, Libro digital. Disponible en [https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5630/PINO-qu%C3%ADmica%20verde\\_DIGITAL.pdf?sequence=1](https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5630/PINO-qu%C3%ADmica%20verde_DIGITAL.pdf?sequence=1)

### **Bibliografía complementaria**

**Moller, R.** (2010). Principios de desarrollo sostenible para América Latina. En *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, núm. 9. pp. 101-110. Cali, Colombia: Universidad del Valle. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231116434012.pdf>

**Gómez, C.** (s.f.). *El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación* (Cap. III). Disponible en

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>

**Encinas Malagón, M. D. (2011).** Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos. Disponible en <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6>

### **Recursos de apoyo**

Química verde. 12 principios. UNAM-Facultad de química, Centro de ciencias de la atmósfera. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=V4OtpmOZ24E&ab\\_channel=CCAUNAM](https://www.youtube.com/watch?v=V4OtpmOZ24E&ab_channel=CCAUNAM)

Conferencia: Química verde. Tecnologías emergentes. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=ZZPGwY5puRc&ab\\_channel=DRTVUASLP](https://www.youtube.com/watch?v=ZZPGwY5puRc&ab_channel=DRTVUASLP)

## **Unidad de aprendizaje II. Introducción al enfoque de la sustentabilidad para la enseñanza y el aprendizaje de la química**

En esta unidad cada estudiante normalista tiene la oportunidad de realizar proyectos en las comunidades de práctica que le permitan poner en marcha los conocimientos obtenidos en las diferentes disciplinas a lo largo de su formación académica aplicando la transversalidad como metodología de trabajo ambiental que ayudan a modificar los productos o procesos con la finalidad de reducir o eliminar los riesgos que existen para el medio ambiente y la salud humana.

Si bien en el currículo de química de la educación básica en nuestro país no se incluye específicamente la química verde, química ambiental o química sustentable, sí es posible introducir temas transversales enfocados a la sustentabilidad a varios de los contenidos abordados en la enseñanza de la ciencia en educación básica, específicamente en el tercer grado de educación secundaria. Asimismo, se pretende que cada estudiante normalista aborde las problemáticas contextuales desde las diferentes dimensiones de la sustentabilidad (económicas, políticos, sociales, culturales) que permitan al futuro docente visualizar la temática de forma conjunta, atendiendo aspectos disciplinares. Es necesario, entonces, manejar la enseñanza de la química con un enfoque más amplio que considere efectos locales, regionales y globales.

### **Propósito de la unidad**

Analizar la importancia de enfocar la enseñanza de la química a la práctica de acciones responsables que permitan reducir los impactos ambientales de la misma a partir del estudio de las diferentes producciones científicas locales, nacionales e internacionales, informes de experiencias y fundamentaciones teóricas situadas en el ámbito de la enseñanza de la química verde, para que en un futuro introduzcan de manera transversal en la enseñanza de la química un enfoque orientado a la prevención de problemas ambientales, poniendo de

manifiesto lo anterior en el diseño de propuestas didácticas que involucren a la comunidad.

## **Contenido**

- Importancia de los procesos químicos y el medio ambiente
- Desarrollo de una cultura científica en favor de la sustentabilidad
- Uso responsable de materiales en la vida cotidiana
- Manejo de sustancias y materiales en el laboratorio para evitar la contaminación
- Transversalidad como herramienta para abordar contenidos ambientales
- Diseño de propuestas y actividades que promuevan una cultura científica sustentable.

## **Actividades de aprendizaje**

Para el desarrollo de esta unidad se recomienda que cada docente organice al grupo para que consulte diversas fuentes, libros, artículos de divulgación científica, videos con información acerca de procesos químicos no contaminantes, además de revisar los contenidos temáticos del programa de estudios de educación secundaria para identificar aquellos en los que será posible introducir de manera transversal la enseñanza de la química verde.

Como evidencia de aprendizaje de esta unidad se recomienda organizar el grupo en equipos de no más de tres personas y en cada uno solicitar que elijan un tema para la elaboración de una propuesta didáctica que refleje las competencias desarrolladas en el curso:

- Cada docente titular solicita al estudiantado indagar los sistemas de gestión de residuos producidos en la industria química y en el laboratorio de ciencias.
- Cada estudiante investigará los métodos alternativos para la eliminación o reducción de desechos químicos y elaborará una infografía con la

información obtenida, la cual será presentada o expuesta ante todo el grupo.

- Elaborar un cuadro de doble entrada donde indique los procesos alternativos para la eliminación de residuos químicos, así como los procedimientos o requerimientos.
- El docente titular solicita al estudiantado elaborar un mapa mental donde identifiquen los objetivos, principios y enfoques de la educación ambiental propuestos en reuniones internacionales especializadas, su evolución y avances en función de diferentes contextos (educación formal y no formal).
- Con el apoyo del docente, desarrollar una plenaria sobre los enfoques de la educación ambiental a través del tiempo.
- Los estudiantes, organizados en equipos, analizan la legislación en materia de educación ambiental e identifican lo que le corresponde al sistema educativo.
- Identificar algunas consideraciones para la implementación de la transversalidad en el curriculum. Para realizarlos conformar equipos de trabajo para propiciar la discusión en plenaria.
- Retomar las experiencias que tiene el estudiantado en las prácticas profesionales con la finalidad de identificar problemáticas ambientales que puedan ser atendidas por la comunidad escolar.
- Revisar los planes y programas de estudio de educación secundaria y señalar cuáles son los contenidos temáticos de química en los que se puede aplicar la filosofía de la química verde.
- Diseñar un plan de trabajo con actividades para promover la cultura científica en la Escuela Normal a través del uso de la transversalidad en las escuelas de práctica de educación básica; se sugiere que éstas puedan ser aplicadas y evaluadas con la finalidad de presentarlas y compartir las experiencias y resultados en un foro con la comunidad normalista.

<b>Evidencia</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Propuesta didáctica.	<p data-bbox="802 380 1008 410"><b>Conocimientos</b></p> <ul data-bbox="816 432 1326 869" style="list-style-type: none"><li data-bbox="816 432 1326 511">• Identifica los métodos de recolección de desechos.</li><li data-bbox="816 532 1268 563">• Explica los diferentes residuos.</li><li data-bbox="816 585 1326 716">• Presenta el análisis de procesos de eliminación y reducción de residuos.</li><li data-bbox="816 738 1326 869">• Reconoce los métodos alternativos para la eliminación o reducción de desechos químicos.</li></ul> <p data-bbox="802 891 967 921"><b>Habilidades</b></p> <ul data-bbox="816 943 1326 1860" style="list-style-type: none"><li data-bbox="816 943 1326 1262">• Identifica en el plan y los programas de estudio de educación básica vigentes los contenidos temáticos que pueden ser abordados desde la perspectiva del desarrollo sustentable.</li><li data-bbox="816 1284 1326 1458">• Diseña actividades introductorias en el grupo que posibiliten el intercambio de ideas en torno al desarrollo de la química verde.</li><li data-bbox="816 1480 1326 1655">• Identifica las características de estudiantes y contextos para el diseño de actividades introductorias.</li><li data-bbox="816 1677 1326 1860">• Utiliza las TIC, TAC y TEP para favorecer su proceso de aprendizaje, así como el proceso de enseñanza de la química.</li></ul>

### **Actitudes y valores**

- Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos.
- Respeta las participaciones, ideas y opiniones de sus pares.
- Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
- Aprecia la diversidad cultural del contexto.

Portafolio de evidencias.

### **Conocimientos**

- Identifica los diferentes procesos físicos y químicos para la eliminación de residuos.
- Clasifica los diferentes procedimientos, principios y enfoques de la educación ambiental, así como los contenidos en planes y programas de estudios de educación básica

### **Habilidades**

- Utiliza marcos teóricos y metodológicos de la investigación documental en su proceso de aprendizaje.
- Demuestra que las evidencias guardan el orden establecido desde el inicio.
- Muestra la presentación del portafolio de forma creativa



- Presenta las ideas de los trabajos en párrafos con secuencia lógica y usa eficazmente palabras o frases de enlace.
- Usa un vocabulario extenso y preciso de la química que transmite ideas de forma interesante y natural.

#### **Actitudes y valores**

- Muestra disposición para el trabajo colaborativo con distintas personas y actores educativos.
- Respeto las participaciones, ideas y opiniones de sus pares.
- Fomenta la inclusión y la equidad durante la realización de todas sus actividades.
- Aprecia la diversidad cultural del contexto.
- Involucra a la comunidad en la construcción de actividades a favor del medio ambiente.

#### **Bibliografía básica**

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.

**Jauregui, M. S.** (2018). Transversalidad curricular: algunas consideraciones teóricas para su implementación. En *Revista Boletín REDIPE*, vol. 7, núm. 11. Disponible en <file:///C:/Users/cynza/Downloads/Dialnet-LaTransversalidadCurricular-6729074.pdf>

- López-Hernández, E. S. y González, G. E. (2014).** Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable. Diez años para cambiar el Mundo. En *Horizonte Sanitario*, vol. 4, núm. 1.
- Meyer, R. (2018).** Manejo de Desechos Químicos para Laboratorios. Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Alemania. Disponible en [https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung\\_9/9.3\\_internationale\\_zusammenarbeit/publikationen/Get\\_an\\_Insight\\_into\\_Our\\_InstrumentManejo%20de%20Desechos%20Qu%C3%ADmicos%20para%20Laboratorios%20Dra.%20Roswitha%20Meyers/PTB\\_Info\\_Chemical-Waste-Management\\_SP.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_9/9.3_internationale_zusammenarbeit/publikationen/Get_an_Insight_into_Our_InstrumentManejo%20de%20Desechos%20Qu%C3%ADmicos%20para%20Laboratorios%20Dra.%20Roswitha%20Meyers/PTB_Info_Chemical-Waste-Management_SP.pdf)
- Morales, L., Castro, R. y Odi, R. (2010).** Aprendizaje Orientado a Proyectos como apoyo para la integración de asignaturas en la formación profesional. En *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 6-17.
- Secretaría de Educación Pública (2017).** *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Planes y Programas de Estudios. Tercer grado.* México: SEP.
- Solano, D. (2015).** *Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sostenible.* Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencias y la Cultura. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159531>
- Valdés, V. O., Rodríguez, S. A., Llivina, L. M., Betancourt, B. A, Santos, A. I., Varela, M. F. y García, B. G. (2013).** *La educación ambiental y desarrollo sostenible: estrategias de integración interdisciplinaria curricular e institucional en los programas, proyectos y buenas prácticas en las universidades, escuelas, familias y comunidades en cuba.* Educación Cubana. Ministerio de Educación.

#### **Bibliografía complementaria**

- Amador, C. (2013).** Durabilidad humana y la educación química. En *Educ. quím.*, núm. 25. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2013000200003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2013000200003)

- González Gaudiano, E. J.** (2006). Campo de partida. Educación ambiental y educación para el desarrollo sustentable: ¿tensión o transición? En *Trayectorias*, núm. VIII, núm. 20-21, pp. 52-62. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715248006>
- Sierra, A., Meléndez, L., Ramírez-Monroy, A. y Arroyo, M.** (2014). La química verde y el desarrollo sustentable. En *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 5, núm. 9. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150317001>
- Vilches, A., Gil-Pérez, D.** (2013). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, En *Educ. quím.*, núm. 24, núm. 2, pp. 100-206. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2013000200004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2013000200004)

#### **Recursos de apoyo**

- Química verde: procesos alternativos para síntesis y reacciones. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=o3ZjazUBT4A>
- Academia Mexicana de Ciencias. Tendencias, Prioridades, Oportunidades y Recomendaciones por Sector en los que Incide la Biotecnología. Disponible en <https://bit.ly/3rygeCh>
- Chile BIO. La Estructura del ADN, los genes y el código genético. Disponible en <http://bit.ly/3ckFfKP>
- Tovar, L. Desarrollo de OGMs: Biotecnología moderna y nuevas aplicaciones. Disponible en <https://bit.ly/3rmObpc>

## **Perfil docente deseado**

### **Perfil académico**

Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química.

Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química,

Licenciatura en Pedagogía, Psicología Educativa, Ciencias de la Educación, o afines.

### **Nivel académico**

Obligatorio: nivel de licenciatura.

Preferentemente: maestría o doctorado en el área de conocimiento de la Química o áreas afines.

### **Experiencia docente para:**

- Planificar y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y de 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 del curso

- Arredondo, R. R. M. y Juárez S. J. M.** (2011). Panorama actual de la Química en México. En *Revista Digital Universitaria*, vol.12, núm. 9. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art80/art80.pdf>
- Caamaño, A.** (2006b). Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. En *Educación Química*, núm. 17, E, pp. 195-208.
- Caamaño, A. (Coord.)** (2017). Indagar sobre las reacciones químicas en contextos cotidianos. Presentación de la monografía reacción química, Alambique, p. 90.
- Díaz-Barriga Arceo, F.** (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. En *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 5, núm. 2, pp. 1-13. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412003000200011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412003000200011&lng=es&tlng=es).
- Doria, S. M. C.** (2009). *Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente*. Educación Química. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20n4/v20n4a4.pdf>
- García-Colín S. L.** (2001). El desarrollo de la química en México: físico-química y áreas afines. En *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 45, núm. 3, pp. 123-127. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932001000300008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932001000300008)
- Gómez, A. S. L. y Yory, S. F. L.** (2018). Aprovechamiento de recursos renovables en la obtención de nuevos materiales. En *Ingenierías USBMed*, vol. 9, núm. 1.
- Jauregui, M. S.** (2018). Transversalidad curricular: algunas consideraciones teóricas para su implementación. En *Revista Boletín REDIPE*, vol. 7, núm. 11. Disponible en <file:///C:/Users/cynza/Downloads/Dialnet-LaTransversalidadCurricular-6729074.pdf>

- López, J. M. (2015).** *¿Qué sabemos de? La Química Verde.* España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- López-Hernández, E. S. y González, G. E. (2014).** Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable. Diez años para cambiar el Mundo. En *Horizonte Sanitario*, vol. 4, núm. 1.
- Mendoza Cantú, A. e Ize Lema, I. A. R. (2017).** Revisión las sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado. En *Rev. Int. Contam. Ambie*, vol. 33, núm. 4, pp. 719-745. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v33n4/0188-4999-rica-33-04-719.pdf>
- Meyer, R. (2018).** Manejo de Desechos Químicos para Laboratorios. Physikalisch-Technische Bundesanstalt. Alemania. Disponible en [https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung\\_9/9.3\\_internationale\\_zusammenarbeit/publikationen/Get\\_an\\_Insight\\_into\\_Our\\_InstrumentManejo%20de%20Desechos%20Qu%C3%ADmicos%20para%20Laboratorios%20Dra.%20Roswitha%20Meyers/PTB\\_Info\\_Chemical-Waste-Management\\_SP.pdf](https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/fachabteilungen/abteilung_9/9.3_internationale_zusammenarbeit/publikationen/Get_an_Insight_into_Our_InstrumentManejo%20de%20Desechos%20Qu%C3%ADmicos%20para%20Laboratorios%20Dra.%20Roswitha%20Meyers/PTB_Info_Chemical-Waste-Management_SP.pdf)
- Morales, L., Castro, R. y Odi, R. (2010).** Aprendizaje Orientado a Proyectos como apoyo para la integración de asignaturas en la formación profesional. En *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 6-17.
- Morales, L., Castro, R. y Odi, R. (2010).** Aprendizaje Orientado a Proyectos como apoyo para la integración de asignaturas en la formación profesional. En *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 6-17.
- Pino, A. (2020).** *Química verde: enfoque sistémico.* Ediciones UNL Disponible en [https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5630/PI-NO-qu%C3%ADmica%20verde\\_DIGITAL.pdf?sequence=1](https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5630/PI-NO-qu%C3%ADmica%20verde_DIGITAL.pdf?sequence=1)
- Secretaría de Educación Pública (2019).** *Normas específicas de control escolar relativas a la selección, inscripción, reinscripción, acreditación, regulación, certificación y titulación de las licenciaturas para la formación de docentes de educación básica, en la modalidad escolarizada (Planes 2018).* México: SEP. Disponible en

[https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/normas\\_control\\_escolar\\_2018/normas\\_de\\_control\\_escolar\\_plan\\_2018.pdf](https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/normas_control_escolar_2018/normas_de_control_escolar_plan_2018.pdf)

**Sierra, A., Meléndez, L., Ramírez-Monroy, A. y Arroyo, M. (2014).** La química verde y el desarrollo sustentable. En *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 5, núm. 9. Guadalajara, México: Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4981/498150317001.pdf>

**Solano, D. (2015).** *Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sostenible*. Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencias y la Cultura. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159531>

**Valdés, V. O., Rodríguez, S. A., Llivina, L. M., Betancourt, B. A, Santos, A. I., Varela, M. F. y García, B. G. (2013).** La educación ambiental y desarrollo sostenible: estrategias de integración interdisciplinaria curricular e institucional en los programas, proyectos y buenas prácticas en las universidades, escuelas, familias y comunidades en cuba. Educación Cubana. Ministerio de Educación.

**Vilches, A. y Gil, D. (2013).** Ciencia de la sostenibilidad: un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. En *Educación Química*, vol. 24, núm. 2, pp. 19-2.

**Zabala, A. y Arnau, L. (2014).** *Métodos para la enseñanza de las competencias*. España: Graó.