

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

**Plan de estudios 2022**

Estrategia Nacional de Mejora  
de las Escuelas Normales

Programa del curso

## **Química: una ciencia fáctica**

**Primer semestre**

Primera edición: 2022

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General  
de Educación Superior para el Magisterio  
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,  
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2022  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: **Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar**

Carácter del curso: **Currículo Nacional Base** Horas: **4** Créditos: **4.5**

## Contenido

Propósito y descripción general del curso.....	5
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso.....	7
Estructura del curso.....	9
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza .....	10
Sugerencias de evaluación.....	12
Unidad de aprendizaje I. Objeto y campo de estudio de la Química .....	15
Unidad de aprendizaje II. Fenómenos físicos y químicos. Conocimientos básicos del laboratorio .....	20
Unidad de aprendizaje III. Ciencias Experimentales. Modelos y Técnicas.....	25
Evidencia integradora del curso .....	31
Perfil académico sugerido.....	32
Referencias de este programa .....	33

## **Propósito y descripción general del curso**

### **Propósito general**

Al finalizar el curso, se espera que los estudiantes normalistas, reflexionen acerca de la naturaleza de la ciencia y aplique la teoría en proyectos experimentales para asumir que la Química es una herramienta útil y poderosa para comprender el mundo que nos rodea, explicar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

### **Antecedentes**

El estudio de la Química como una ciencia fáctica coadyuva a la formación inicial del docente en la enseñanza y aprendizaje de la disciplina, puesto que tiene como base el conocer el objeto, el campo y el método de estudio y situarla entre las otras ciencias que construyen su conocimiento de manera similar. En la vida cotidiana nos enfrentamos a fenómenos físicos y químicos que requieren una explicación, y dan como resultado un pensamiento científico. Esta condición implica que el estudiantado normalista tenga un acercamiento a los conocimientos básicos del laboratorio y tenga oportunidad de experimentar y hacer uso de simuladores. Su formación profesional requiere del conocimiento de procesos de enseñanza y aprendizaje en condiciones de experimentación.

### **Descripción**

Las ciencias fácticas, entre las cuales se encuentra la Química, son aquellas que se ocupan de la comprobación tangible de hipótesis y premisas a través de la observación, de la experimentación y de la lógica que busca la coherencia entre el hecho observado y su representación mental. El interés de este curso es que los estudiantes normalistas reflexionen acerca de la naturaleza de la ciencia y apliquen la teoría en proyectos experimentales para asumir que la Química es una herramienta útil y poderosa para comprender el mundo que nos rodea, explicar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

El curso se ubica en el primer semestre, forma parte del trayecto formativo Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar, se aborda en cuatro horas semana-mes, durante 18 semanas.

Los contenidos del curso se organizan en tres temas: Objeto y campo de estudio de la Química; Fenómenos físicos y químicos: conocimientos básicos del laboratorio; y Ciencias experimentales. Modelos y técnicas.

Es necesario hacer énfasis en que las capacidades científicas solamente pueden desarrollarse cuando los estudiantes tienen oportunidades para participar en experiencias que lo permitan, por lo que el curso se compone de sesiones teórico-prácticas, se privilegia el trabajo colaborativo, así como la secuencia de actividades articuladas que busquen el desarrollo de saberes en sus tres dimensiones: conocer, hacer y ser, relacionados con la ciencia para que promueva en sus futuros estudiantes la curiosidad, la generación de explicaciones y la resolución de problemas como ejercicio y práctica científica.

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

El curso se encuentra relacionado con Metodologías activas para la interdisciplinariedad que dotarán de estrategias específicas para el desarrollo de proyectos experimentales y, además, es el antecedente conceptual del curso Nociones básicas de Química del mismo semestre y Química experimental del segundo semestre.

### **Responsables del codiseño del curso**

Este curso fue elaborado las y los docentes normalistas: Aída América Gómez Béjar de la Escuela Normal Superior de Michoacán; Gloria Zepeda Ramos de la Escuela Normal Superior de Chiapas; Asminda Calderón Salgado del Centro Regional de Educación Normal de Iguala, Guerrero. Así como especialistas en el diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, María del Pilar González Islas, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

## **Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso**

### **Perfil general**

El curso contribuye a la formación de los dominios del perfil general de egreso siguientes:

Desde un reconocimiento crítico propone e impulsa en su práctica profesional docente alternativas de solución a los problemas políticos, sociales, económicos, ecológicos y culturales de México y de su propio entorno.

Tiene pensamiento reflexivo, crítico, creativo, sistémico y actúa con valores y principios que hacen al bien común promoviendo en sus relaciones la equidad de género, relaciones interculturales de diálogo y simetría, una vida saludable, la conciencia de cuidado activo de la naturaleza y el medio ambiente, el respeto a los derechos humanos, y la erradicación de toda forma de violencia como parte de la identidad docente.

Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para vincularse al mundo y definir trayectorias personales de aprendizaje, compartiendo lo que sabe e impulsa a las y los estudiantes a definir sus propias trayectorias y acompaña su desarrollo como personas.

### **Perfil profesional**

*Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional desde el enfoque de Derechos Humanos, la sostenibilidad, igualdad y equidad de género, de inclusión y de las perspectivas humanística e intercultural crítica.*

- Reflexiona en torno al papel de la química desde un sentido biocéntrico que no privilegia una perspectiva antropocéntrica.
- Despliega una conciencia sobre lo humano y sobre la naturaleza, amplia e inclusiva, dirigida hacia la convivencia pacífica, el bien común, el compromiso con la justicia social y la sostenibilidad.

*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 sostenibilidad.*

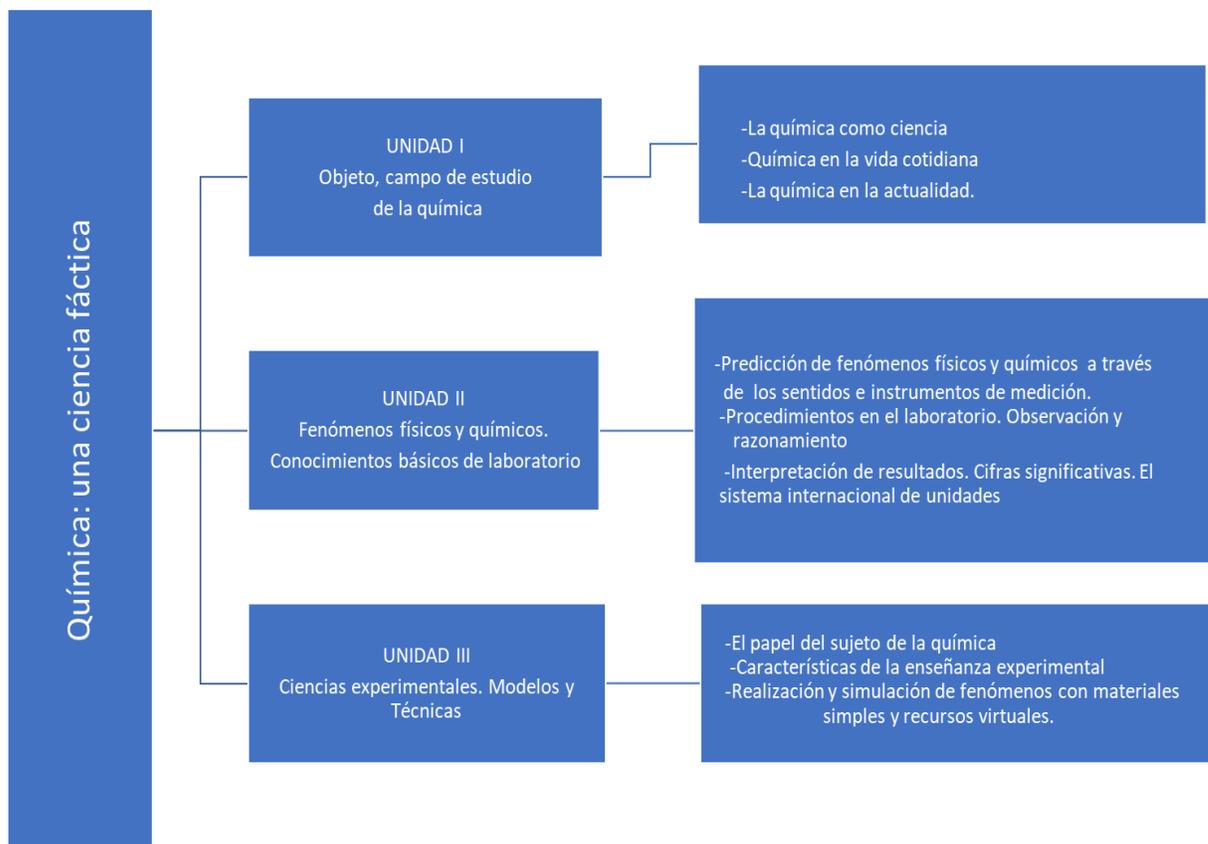
- Promueve la curiosidad, la generación de explicaciones y la resolución de problemas como ejercicio y práctica científica.

- Utiliza sus sentidos e instrumentos de medición para identificar las propiedades cualitativas y cuantitativas de la materia e interpreta sus transformaciones.
- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.

*Aplica la teoría en proyectos experimentales para explicar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.*

- Ofrece explicaciones argumentadas y veraces acerca de los fenómenos naturales.
- Contrasta las hipótesis generadas con la información obtenida de la experimentación con honestidad y escepticismo para fortalecer el aprendizaje.
- Explica de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

## Estructura del curso



## Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

El programa de este curso se compone de actividades de estudio y análisis con la finalidad de favorecer el logro del perfil profesional que pretende formar a los estudiantes normalistas, a través de un aprendizaje activo, para que puedan usar el conocimiento en forma significativa y sean capaces de realizar múltiples operaciones con el conocimiento adquirido y establecer relaciones disciplinares e interdisciplinares de mayor complejidad. Sin olvidar los puntos de partida para la enseñanza de las ciencias: el desarrollo de habilidades cognitivas (observar, cuestionar, indagar, y argumentar), la percepción de la ciencia en un contexto histórico, orientación a la solución de actividades problemáticas derivadas de la interacción con el entorno, visión de la ciencia integrada e interrelacionada y la comprensión de los procesos y fenómenos naturales. Se sugiere centrar los procesos de enseñanza y aprendizaje en actividades sustentadas en:

*Aprendizaje por descubrimiento.* Es un método que permite a los estudiantes avanzar, en la medida que asimilan la nueva información, que le permitirá aplicar lo aprendido a situaciones nuevas. Se sugiere que sea orientado por el profesorado, es decir, un descubrimiento guiado. Los procedimientos de la enseñanza, implica proporcionar a los estudiantes oportunidades para manipular activamente objetos y transformarlos por la acción directa, así como actividades para buscar, explorar y analizar, así como elaborar organizadores gráficos que impliquen desafíos en niveles de complejidad cognitiva.

*Aprendizaje por indagación.* Es una metodología de enseñanza aprendizaje a través de la cual el estudiante encontrará soluciones a una situación problema. Se centra en afrontar problemas y en el trabajo integral. Para desarrollarlo se formulará, de inicio, la problemática y, a partir de esta los estudiantes deberán proponer hipótesis que tendrán que ser validadas o refutadas mediante la observación, la búsqueda bibliográfica, buscando evidencias empíricas, interpretando datos y, a partir de aquí, proponer respuestas y predicciones, y exponerlas de forma argumentada y proponer actividades de comprensión lectora y producción de textos de tal forma que las y los estudiantes desarrollen la literacidad.

*Aprendizaje basado en problemas (ABP).* Con este método se pretende que el estudiante construya su conocimiento sobre la base de problemas y situaciones de la vida real y que, adquiera las estrategias y las técnicas que le permitan aprender por sí mismo; esto implica la toma de conciencia de la asimilación, la reflexión y la interiorización del conocimiento para que, pueda valorar y profundizar a partir de una opción personal. Este proceso permite responsabilizarse de los hechos, desarrollar una actitud crítica y poner en práctica la capacidad de tomar decisiones. Es importante utilizar preguntas

interesantes y desafiantes para dinamizar y promover la interactividad dentro del grupo.

*Aprendizaje colaborativo.* Este método consiste en aprender mediante el trabajo en grupo con actividades de aprendizaje diseñadas para parejas o pequeños grupos interactivos y realizadas por ellos. Todos los participantes deberán comprometerse activamente a trabajar juntos para alcanzar los resultados previstos y diseñados intencionalmente por el profesor para promover la inclusión, interculturalidad y perspectiva de género en el desarrollo del curso. Una característica es que tenga lugar una enseñanza significativa.

*Aprendizaje experimental.* Permite establecer la relación entre la teoría y la experimentación para la resolución de problemas. Es importante que las experiencias sean apoyadas por la reflexión, análisis crítico y una síntesis; los resultados del aprendizaje sean personales y constituyan la base del aprendizaje y de experiencias futuras.

*Aprendizaje con uso de simuladores.* Esta metodología posibilita que el estudiante ejercite sus conocimientos a través de intervenciones de actividades lúdicas y procesos experimentales, por lo que es recomendable utilizar tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD), y, mediante el *debriefing* y el *feedback*; generar discusiones, evaluar el desempeño de situaciones basada en problemas, ejercicios modelados en un software por el docente o ya establecido en una plataforma digital. Proponer diversos escenarios para el aprendizaje híbrido, a distancia o presencial.

## **Sugerencias de evaluación**

En congruencia con las orientaciones curriculares del Plan de Estudios, se debe considerar a la evaluación como un proceso de recolección de evidencias para la emisión de juicios de valor sobre el desempeño de los estudiantes, a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por los rasgos de perfil de egreso, así como los criterios de desempeño expuestos en cada una de las unidades del curso. Esto implica que los dominios deben ser demostrados, por lo que se requiere de la definición de evidencias y criterios de desempeño que permitan inferir su nivel de logro.

Se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar los logros cognitivos y metacognitivos de los estudiantes; reconociendo que de manera gradual los estudiantes movilizan sus conocimientos, ponen en juego sus destrezas y desarrollan nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experiencias que el curso les propone.

La evaluación de los aprendizajes será formativa, continua, y por lo tanto significativa, en la medida en que procura contribuir a la mejora de los aprendizajes del estudiantado, y al incremento de la probabilidad de que todos aprendan, sin olvidar que cada estudiante, es el centro de la evaluación, así como participe activo de los procesos de retroalimentación, monitoreo y autorregulación de sus aprendizajes. Se busca que el personal docente frente al grupo genere una mirada amplia y reflexiva sobre los procesos de evaluación que, incluya las emociones que despiertan en los estudiantes, a partir del modo en que interpreta los contenidos y las formas de aprender y enseñar; los valores que se ponen en juego en su práctica; los criterios de inclusión y exclusión implicados; las creencias que subyacen en los docentes acerca de las capacidades de los alumnos para aprender.

A través de la evaluación, los estudiantes podrán elaborar evidencias de aprendizaje parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia integradora del curso, y así demostrar su desempeño.

## **Evidencias de aprendizaje**

De manera general se consideran tres tipos de evidencia: de conocimiento, de producto y de desempeño, sin perder de vista su carácter integral. Las evidencias de conocimiento demuestran el saber disciplinario y pedagógico logrado por el estudiante que permite comprender, reflexionar y fundamentar el desempeño competente. Las técnicas recomendables para su evaluación son de análisis de

desempeño mediante instrumentos como preguntas sobre el procedimiento, el cuaderno de los alumnos y organizadores previos.

Las evidencias de desempeño se refieren a comportamientos del estudiante en situaciones específicas, que requieren de su observación directa. Los formadores podrán diseñar estrategias para la evaluación, coherente y articulada atendiendo la diversidad de actividades educativas. Las técnicas recomendables son la observación con instrumentos diseñados para su registro como guías de observación, anecdotalios, escalas y técnicas alternativas con instrumentos de evaluación como el desarrollo de proyectos y prácticas reales.

Las evidencias de producto aparecen referidas en los programas como productos de trabajo y consisten en elaboraciones concretas de los estudiantes las cuales resultan del desarrollo de las actividades de aprendizaje. Se sugieren técnicas de análisis de desempeño con instrumentos como portafolio, rúbricas, lista de cotejo y técnicas de interrogatorio de tipo textual como debate y elaboración de ensayos y, de ser necesario, exámenes de tipo oral o escrito.

<b>Unidad de aprendizaje</b>	<b>Evidencias</b>	<b>Descripción</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ponderación</b>
Unidad 1	Cuaderno de los alumnos. Organizadores previos (cartel). Acciones manifiestas.	Notas de texto o imágenes que permiten al estudiante abordar la temática a través del análisis y la creatividad, desde diferentes perspectivas.	Lista de cotejo. Escalas de actitud.	50%
Unidad 2	Bitácora del laboratorio. Experimentos. Diagrama heurístico (V Gowin).	El estudiante realiza tareas que requieran la aplicación de destrezas en circunstancias semejantes a las requeridas en la vida profesional.	Lista de cotejo. Rúbrica.	

Unidad 3	Prácticas reales o simuladas. Cuaderno de notas. Acciones manifiestas. Informe de actividades experimentales	El discente resuelve situaciones, retos o responde a preguntas, a través de sus conocimientos, recursos, investigación, reflexión y la cooperación activa.	Rúbrica. Lista de cotejo. Cuestionario. Observación directa.	
	Producto integrador	Diseño experimental presentando en el aula o mediante una videograbación, realizados.  de manera individual o colectiva que aporta información acerca de sus conocimientos, habilidades e incluso de su forma de actuar ante determinados aprendizajes.	Rúbrica.	50%

## **Unidad de aprendizaje I. Objeto y campo de estudio de la Química**

### **Presentación**

La química como ciencia fáctica, indaga la relación lógica de los elementos o acontecimientos naturales, a través de la observación y la experimentación, creando representaciones mentales de diversas hipótesis como respuestas que convengan del por qué se manifiestan en la realidad o la naturaleza. La formación docente en la enseñanza de la química en las escuelas normales conduce a implementar ciertos dominios en esta ciencia para conocer su objeto y campo de estudio.

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

Reconocer a la química como ciencia, que asuman y argumenten su presencia en la vida cotidiana, y destaquen su papel en los avances y retrocesos en la actualidad, para formarse una actitud científica sobre la importancia en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología.

### **Contenidos**

- La química como ciencia.
- Química en la vida cotidiana.
- La química en la actualidad.

### **Estrategias y recursos para el aprendizaje**

La siguiente propuesta didáctica no es limitativa y podrá adecuarse a las necesidades y contextos específicos del grupo al que atiende. También es posible que el personal docente opte por el diseño de su propia estrategia de intervención, por lo que se sugiere cuidar la congruencia entre las actividades y el logro de los saberes definidos en los criterios de evaluación, los cuales responden al propósito de la unidad, el propósito del curso, así como a los dominios y desempeños del perfil de egreso.

El docente, a partir de la pregunta generadora ¿Por qué la química es señalada como ciencia fáctica? organiza una lluvia de ideas que promueva las concepciones personales del estudiantado acerca de qué es la química y cuál es

su objeto de estudio, así como la identificación de fenómenos cotidianos en donde están presentes transformaciones propias de esta área. Promueve en los estudiantes la indagación del objeto de estudio de la química, las características de ésta para ser considerada una ciencia y cómo llegó a posicionarse como tal. Seleccionan un proceso de transformación de la materia presente en las actividades habituales de cada estudiante para indagar su origen o principios y argumentar su vinculación con la química.

Los estudiantes, a partir del trabajo colaborativo, indagan aplicaciones de la química en diferentes ámbitos como la medicina, alimentos, combustibles, farmacia, el medio ambiente, en el arte, el deporte y la creación de nuevos materiales, etc., investigación que es compartida ante el grupo dando explicaciones acerca de las sustancias de partida u origen, el tipo de transformación que se realiza haciendo énfasis en algunas de las reacciones más relevantes, la composición de los materiales finales y sus aplicaciones.

En este proceso pueden recuperar información de los productos secundarios o los desechos que se generan en el proceso y las implicaciones a la salud y el ambiente que conllevan, así como propuestas de solución para minimizarlos. Es relevante fomentar reflexiones acerca de las impresiones o concepciones negativas que la población tiene en torno a esta ciencia y a los productos que genera, el origen de estas ideas y cómo la educación científica puede contribuir a modificar estas percepciones.

El docente fomenta la reflexión crítica al analizar una serie de descubrimientos químicos relevantes que transformaron o fueron relevantes para la humanidad o una sociedad específica como la síntesis de la urea o de la penicilina, del TNT, de los polímeros, de los fertilizantes, el DDT, las vacunas, los gases CFC, la fosfina, la gasolina con plomo, etc., haciendo hincapié en el objetivo inicial del descubrimiento, la postura de sus autores con respecto a la utilización de estos materiales y los efectos que tuvieron en la humanidad y en los ecosistemas del planeta.

El personal docente motiva al estudiantado para crear un cartel con su reflexión desde una postura crítica y ética, sobre los elementos que espera fomentar en su práctica docente para el desarrollo sostenible de la comunidad.

## **Evaluación de la unidad**

Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por ello, es posible que se requieran algunos productos previos a la elaboración de la evidencia integradora, sin embargo, es necesario mantener su vinculación para el logro de

los dominios y desempeños definidos en los criterios de evaluación que se manifiestan articuladamente en la evidencia integradora.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. Se sugieren los siguientes productos previos:

- Organizadores previos (cartel).
- Acciones manifiestas.

<b>Evidencia integradora de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Cuaderno de los alumnos.	<p><b>Criterios del saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquematiza el objeto de estudio de la química integrando su reflexión.</li> <li>• Describe los avances y retrocesos de la química.</li> <li>• Explica el proceso de transformación de la materia en una actividad cotidiana.</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contextualiza el papel de la química en la vida cotidiana.</li> <li>• Realiza procesos de indagación sobre las aplicaciones de la química en diferentes ámbitos o actividades.</li> <li>• Reflexiona sobre las concepciones negativas de la química en la población.</li> <li>• Utiliza el lenguaje científico.</li> <li>• Analiza descubrimientos químicos y su utilidad para la sociedad.</li> </ul> <p><b>Criterios del ser:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la intervención de la química en algunos avances científicos y tecnológicos.</li> <li>• Participa en el trabajo colaborativo e interactúa con respeto y responsabilidad en las actividades encomendadas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra una actitud ética y crítica frente al desarrollo sostenible en la comunidad en la que se desarrollará profesionalmente.</li> </ul>
--	---

## Bibliografía

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

Garriz Ruiz, A. (2005) química universitaria. Pearson Educación.

Córdova Frunz, J. L (2019). *La química y la cocina*. Fondo de cultura económica.

García Bello, D. (2016). *Todo es cuestión de química*. Ediciones Paidós.

Pérez Tamayo, R., (2017). *Cómo acercarse a la ciencia*. Academia Mexicana de la Lengua.

UNESCO (2011). *La Química y la vida*. Editorial Irina Bokova.

Chamizo, José A. y Rogrigo Chamizo (1999), *La casa química*, México, Conaculta/ADN Editores (Viaje al centro de la ciencia, 12)

### Bibliografía complementaria

Moore T, J. (2019) *Química para Dummies*. Edit. para Dummies

Birch Haylen (2015) *50 cosas que hay que saber sobre química*, Edit. Ariel, Grupo Planeta Spain.

Garrit, Andoni y J. Chamizo (1994), *La química una ciencia fenomenológica*, en *Química*, Wilmington, EUA, Adison-Wesley Iberoamericana

### Videos

Qué es la química: <https://www.youtube.com/watch?v=ZUUrKgif5hs>

10 razones para ser científico:

[https://www.youtube.com/watch?v=9OA8MnzF8nM&ab\\_channel=CICESEciencia](https://www.youtube.com/watch?v=9OA8MnzF8nM&ab_channel=CICESEciencia)

El mundo de la química. Vol 1:

[https://www.youtube.com/watch?v=TXLgVfUK27o&ab\\_channel=RescateMedia](https://www.youtube.com/watch?v=TXLgVfUK27o&ab_channel=RescateMedia)

### **Sitios web**

<https://www.oecd.org/centrodemexico/encuestainternacionalsobredocenciayaprendizajetalis.htm>

<http://www.chemweb.com/>

<http://www.cas.org/>

## **Unidad de aprendizaje II. Fenómenos físicos y químicos. Conocimientos básicos del laboratorio**

### **Presentación**

Esta unidad de aprendizaje introduce a los estudiantes a identificar hechos naturales que permitan interpretar el mundo que los rodea en función a su naturaleza física o química, además de formar pensamiento crítico, destrezas, actitudes para el trabajo experimental y/o simulación con recursos virtuales con base en la observación, hipótesis, mediciones y argumentos. Se formulan retos de aprendizaje para la interpretación de resultados obtenidos a través del planteamiento de problemas, para reconocer la importancia de cifras significativas y las unidades de medidas para inicio de una formación científica.

Los estudiantes desarrollarán el trabajo en equipo favoreciendo valores y fomentando la inclusión, interculturalidad, equidad de género, para concebir la ciencia como construcción social. Por medio del trabajo colaborativo en esta unidad de aprendizaje se busca promover una actitud, pensamiento científico, escepticismo y el fomento de responsabilidad y ética en los estudiantes normalistas.

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

Observar, predecir y diferenciar fenómenos físicos y químicos, por medio de la experimentación que permitirá reconocer los procedimientos en la construcción de saberes científicos, desarrollando la curiosidad, medición e interpretación de resultados con el manejo de escalas de medición y cifras significativas, para favorecer una alfabetización científica.

### **Contenidos**

- Predicción de fenómenos físicos y químicos a través de los sentidos e instrumentos de medición.
- Procedimientos en el laboratorio: Observación y razonamiento.
- Interpretación de resultados: cifras significativas, sistema internacional de unidades.

## **Estrategias y recursos para el aprendizaje**

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades, pero los docentes podrán adecuarse a los diversos contextos con la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas.

El docente explora los conocimientos previos mediante un dibujo de fenómenos físicos o químicos. En plenaria los estudiantes realizan un análisis de la actividad y argumentan las diferencias de cada fenómeno, al culminar definen con sus propias palabras el concepto de cambios químicos y físicos.

El docente selecciona experimentos en el laboratorio, aula escolar o laboratorio virtual para interpretar fenómenos que permitan a cada estudiante medir variables como cambios de temperatura, concentración de reactantes y productos. Es importante que el docente oriente el aprendizaje mediante preguntas: ¿qué tengo? ¿qué hago? ¿qué pasa? con la intención de argumentar de los hechos científicos. Como evidencia de aprendizaje presentarán un diagrama heurístico, y es importante que integren la observación, medición y la explicación de cada fenómeno.

Los estudiantes se integran en equipo para resolver el planteamiento de problemas, por medio de la medición de las propiedades físicas y químicas de la materia, por ejemplo: ¿Cómo medir la contaminación del agua? ¿Cómo identificar los cambios de estado del agua? ¿Qué cambios químicos producen energía? Para reconocer el uso de algunos instrumentos de medición que permitan conocer fenómenos como cambios de temperatura, masa, utilizando las unidades de medida y cifras significativas, al término de la actividad, se generan espacios de discusión para analizar el significado de precisión y exactitud en mediciones, además de reconocer la utilidad del sistema internacional de medición para interpretar los fenómenos naturales.

## **Evaluación de la unidad**

Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por ello, es posible que se requieran algunos productos previos a la elaboración de la evidencia integradora, sin embargo, es necesario mantener su vinculación para el logro de los dominios y desempeños definidos en los criterios de evaluación que se manifiestan articuladamente en la evidencia integradora.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. Se sugieren los siguientes productos previos:

- Bitácora del laboratorio
- Experimentos

<b>Evidencia integradora de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
<p>El estudiante efectúa experimentos, y realiza un registro de observaciones, y resultados en una bitácora de laboratorio y elabora un diagrama heurístico V de Gowin presentando una explicación de fenómenos físicos y químicos para integrar pensamientos científicos como referente para su formación continua y profesional.</p> <p>Presentación oral en equipos proponiendo soluciones a problemas a partir de interpretar fenómenos cotidianos.</p>	<p><b>Criterios del saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construye una conceptualización de los cambios químicos y físicos.</li> <li>• Argumenta hechos científicos.</li> <li>• Interpreta fenómenos, a partir de la medición de variables.</li> <li>• Representa los procedimientos y conceptos en la experimentación.</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza formas adecuadas de registro para anotar sus observaciones y resultados.</li> <li>• Expresa ideas y conceptos de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos.</li> <li>• Compara sus resultados teóricos con los resultados obtenidos durante los experimentos.</li> <li>• Elabora conclusiones relacionadas con el experimento, presenta y fundamenta sus conclusiones.</li> <li>• Investiga en diferentes fuentes arbitradas y participa de manera colaborativa aportando ideas e integrando puntos de vista.</li> <li>• Elabora un diagrama heurístico en donde se exprese la observación, medición y explicación de un fenómeno.</li> </ul>

	<p><b>Criterios del ser:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra una actitud científica durante el experimento.</li> <li>• Participa colaborativamente entre compañeros.</li> <li>• Valora la diversidad en el aula y se relaciona con sus pares con respeto ante la diferencia.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

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

- Chang, Raymond (2010). *Química*. McGraw-Hill. Atkins, P. W. (Peter William), (1989). *General chemistry*. New York: Scientific American Books.
- Fernández, Javier (2016). *Experimentos para entender el mundo*. Editorial páginas de espuma, Madrid.
- Hilario, J. S (2015). The Use of Predict-Observe-Explain-Explore (POEE) as a New Teaching Strategy in General Chemistry- Laboratory. *International Journal of Education and Research*. 3 (2). 37-48.
- Lalinde, E Morena, *Operaciones Básicas de laboratorio*. Departamento de química. Área de química inorgánica, recuperado 20 de julio de 2022. <https://www.unirioja.es/dptos/dq/docencia/material/obl/OBLFINAL.PDF>
- Petrucci, R.H.; Herring, F. G.; Madura, J.D.; Bissonnette, C. (2011). *Química General*. Pearson. Madrid.

### Bibliografía complementaria

- Alba Gutierrez Eufrosina, et. al. (2010), *Antecedentes, en: La química en tus manos*, Universidad Autónoma de México, México.

Alba Gutierrez Eufrosina (2002) *Eficiencia del uso de la matriz como apoyo experimental*, en memorias de la revista de la sociedad de química de México.

Atkins, P., & Jones, L. (2012). *Principios de química* (5a. ed.--). Buenos Aires: Médica Panamericana.

Moore, Stanitski, Word, Kotz. (2000) *El mundo de la Química, Conceptos y aplicaciones*. Ed. Pearson Educación

### **Videos**

Experimentos caseros: [https://www.youtube.com/watch?v=z1I\\_ICGemu8](https://www.youtube.com/watch?v=z1I_ICGemu8)

16 Trucos y experimentos: <https://www.youtube.com/watch?v=MJ3N-FsYCr4>

### **Recursos de apoyo**

#### **Sítios web**

<https://phet.colorado.edu/es/>

[https://www.academia.edu/30899645/Qu%C3%ADmica\\_experimental\\_Manual\\_de\\_laboratorio](https://www.academia.edu/30899645/Qu%C3%ADmica_experimental_Manual_de_laboratorio)

<http://www.educaplus.org/games/quimica>

## **Unidad de aprendizaje III. Ciencias Experimentales. Modelos y Técnicas**

### **Presentación**

Esta unidad representa un espacio ideal para vincular los contenidos con su futura profesión como docente y ofrecer a los estudiantes posibilidades de evidenciar lo aprendido en las unidades anteriores. Se considera, que el trabajo experimental es fundamental en la enseñanza de las ciencias y que existen metodologías que favorecen el aprendizaje de conceptos, y el desarrollo de habilidades y de la capacidad para resolver problemas desde este enfoque. Bajo esta premisa, se promoverá el reconocimiento de las estrategias para que los trabajos prácticos cumplan realmente con los objetivos de aprendizaje que todo profesor de química espera.

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

Identificar las características de la enseñanza experimental y los sujetos que hacen trabajo científico, mediante la realización de prácticas de laboratorio reales o simuladas, para potenciar actitudes de curiosidad e interés por el mundo de las ciencias fácticas.

### **Contenidos**

- El papel de los sujetos de la química.
- Características de la enseñanza experimental.
- Realización y simulación de fenómenos con materiales simples y recursos virtuales.

### **Estrategias y recursos para el aprendizaje**

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades, pero los docentes podrán adecuarse a los diversos contextos con la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas, teniendo en cuenta los principios pedagógicos: Una adecuada relación experiencia-acción-contexto; uso de metodologías activas; impulsar la responsabilidad y autonomía de los estudiantes; el trabajo colaborativo; promover la reflexión y la oportunidad de ampliar y mejorar los aprendizajes.

Una posible secuencia de aprendizaje en el aula tiene en cuenta los siguientes aspectos:

En el momento de despertar la curiosidad de los alumnos con el interés por lo que va a aprender. El docente destaca el sentido que tiene para su desempeño profesional, por ejemplo, ¿Quiénes estudian química?, ¿Para qué?, ¿Cómo?, ¿Qué métodos utilizan?

Es conveniente explicar por qué se ha elegido estas interrogantes y qué relaciones hay con la temática anterior. Se sugiere plantear actividades de reflexión sobre diferentes casos prácticos en los que se constate la actividad que realizan químicos destacados sin importar el género y su impacto para el avance científico.

Esta fase se asocia a la presentación de la información, ya sea mediante la explicación, el caso, el documental, el juego, el cine, la prensa, en suma, la realidad vivida o simulada. El impacto de la información variará dependiendo de la experiencia previa.

Esta etapa se desarrolla en tres momentos: a) descripción del contexto, b) descripción de la situación y c) comprensión del hecho científico.

Durante la presentación, el docente aclara la meta que se persigue a través de la comprensión y la delimitación de su amplitud (interiorización). Mediante el intercambio de ideas o propuestas de casos semejantes del tema, se precisará la tarea en torno a la búsqueda de las características de la enseñanza experimental que realizarán los estudiantes.

En la fase de expresión de explicaciones previas, para destacar las ideas/alternativas principales o secundarias; relacionar las ideas; establecer puentes conceptuales o analógicos, o generación de hipótesis por parte de los estudiantes. Es recomendable que el profesor recoja las explicaciones y propiciar que los estudiantes hagan algunas predicciones sobre la actividad experimental.

Para organizar la búsqueda y recogida de información que se aportan al respecto de los experimentos que se realizan, se recomienda organizar equipos de trabajo, promoviendo la inclusión y cuidando de tener claro desde qué perspectiva se va a buscar la información y cuáles son las fuentes que están a su alcance.

*Para la estructuración de los aprendizajes y realización de síntesis se puede proponer al grupo que preparen una socialización apoyándose en materiales de difusión elaborados por ellos mismos, como infografías.*

Además de reflexionar sobre las estrategias seguidas en el aprendizaje y lo aprendido, conviene realizar una evaluación de la respuesta de los equipos de

trabajo y del grado de adecuación del ambiente de aprendizaje. El profesor debe aportar razones sobre la funcionalidad de los aprendizajes que pueden adquirirse y consensuar con los estudiantes los que parezcan pertinentes para su vida práctica y para seguir aprendiendo.

## Evaluación de la unidad

Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por ello, es posible que se requieran algunos productos previos a la elaboración de la evidencia integradora, sin embargo, es necesario mantener su vinculación para el logro de los dominios y desempeños definidos en los criterios de evaluación que se manifiestan articuladamente en la evidencia integradora.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. Se sugieren los siguientes productos previos:

- Prácticas reales o simuladas.
- Cuaderno de notas.
- Infografía.
- Acciones manifiestas.

<b>Evidencia integradora de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Informe de actividad experimental.	<p><b>Criterios del saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reseña el proceso de desarrollo del conocimiento de la química.</li> <li>• Establece puentes conceptuales al momento de desarrollar experimentos.</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza la experimentación real o simulada para el aprendizaje de la química.</li> <li>• Realiza predicciones sobre la actividad experimental.</li> <li>• Expresa claramente ideas y posturas de forma oral y escrita.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexiona sobre la importancia de la experimentación como metodología de enseñanza y aprendizaje de la química.</li> </ul> <p><b>Criterios del ser:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta el valor de los sujetos en el avance científico.</li> <li>• Asume actitudes de curiosidad, honestidad y escepticismo, y de trabajo colaborativo.</li> <li>• Identifica las aportaciones que hacen las mujeres al desarrollo de la química</li> <li>• Demuestra trabajo colaborativo y respeto a las diferencias entre sus pares.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

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

Ministerio de educación y ciencia (1985). La enseñanza de las ciencias experimentales, Chile

Delval, Juan (2013). El aprendizaje y la enseñanza de las ciencias experimentales y sociales, Edit. Siglo XXI.

Hernández, Victoria O. (2017), Enseñanza experimental de la Química. Manual de metodología, UNAM

Nieto Calleja Elizabeth y José Antonio Chamizo (2013), La enseñanza experimental de la química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Chamizo, José Antonio (2009), Filosofía de la química I. sobre el método y sus modelos, en Revista Educación Química, de Aniversario, Enero, UNAM, México.

### **Bibliografía complementaria**

- Garriz R. Andoni y José Antonio Chamizo (2014) Del tequesquite al ADN: algunas facetas de la química en México. Fondo de Cultura Económica, México.
- Garrido R. José María, et al (2008), La materia en Química para educadores, cap. 5 Pearson Educación, España
- VanCleave Janice (2011), Proyectos de excelencia para la feria de ciencias, Edit. Limusa, México
- VanCleave Janice (2014), Super modelos y maquetas de ciencias, Edit. Limusa-Wiley, México

### **Videos**

- El método científico explicado en química:  
<https://www.youtube.com/watch?v=hnvieaicl4>
- Experimentos sencillos que puedes hacer en casa:  
<https://www.youtube.com/watch?v=SDqIPimWdR4>
- 21 experimentos de ciencia increíbles:  
[https://www.youtube.com/watch?v=gn930ko\\_prg](https://www.youtube.com/watch?v=gn930ko_prg)

### **Recursos de apoyo**

Plataformas de laboratorios virtuales

V.4 Chemlab de Pearson

Chemistry: Virtual Laboratory, de Evo Books

<http://www.objetos.unam.mx/quimica>

<https://entretodos.dgire.unam.mx/quimica.html>

[https://www.exactas.unlp.edu.ar/para\\_experimentar](https://www.exactas.unlp.edu.ar/para_experimentar)

### **Sitios web**

Redacción Facultad de Química "Aportes a la ciencia mundial. Los cuatro grandes de la Química mexicana" Revista Digital Universitaria [en línea]. 1 de septiembre de 2011, Vol. 12, No.9 [Consultada: 2 de septiembre de 2011]. Disponible en: <<http://www.revista.unam.mx/vol.12/num9/art81/index.html>>

[https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/LIBRO\\_Experimentos\\_sencillos\\_de\\_fisica\\_y\\_quimica.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/LIBRO_Experimentos_sencillos_de_fisica_y_quimica.pdf)

<https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2015/06/LIBRO-eXPeRiMeNToS.pdf>

<http://www.arrakis.es/~fvalles/>

## Evidencia integradora del curso

Para la evaluación sumativa de este curso, se sugiere como evidencia integradora, un diseño experimental en donde se argumente el fenómeno que se presenta, utilizando la metodología hipotético-deductivo- experimental. El resultado puede ser presentado en el aula o mediante una videograbación, realizados de manera individual o colectiva.

<b>Evidencia integradora del curso</b>	<b>Criterios de evaluación de la evidencia integradora</b>
Diseño de un experimento.	<p><b>Criterios del saber:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe los conceptos involucrados en la actividad.</li> <li>• Reconoce los pasos del método científico experimental.</li> </ul> <p><b>Criterios del hacer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa material de laboratorio y sustancias adecuadas.</li> <li>• Implementa una actividad experimental.</li> <li>• Utiliza las características de un proceso experimental.</li> <li>• Presenta análisis de resultados y argumenta la información</li> </ul> <p><b>Criterios del ser:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenta y defiende opiniones sobre la actividad.</li> <li>• Valora la validez de sus ideas.</li> <li>• Atribuye la calidad a su trabajo colaborativo.</li> </ul>

## **Perfil académico sugerido**

### **Nivel académico**

Licenciatura y/o Maestría en educación con especialidad en Química.

Ingeniería Química.

Químico Farmacobiólogo, Químico Farmacéutico Biólogo.

Obligatoria Licenciatura, preferente Maestría o Doctorado en el área de conocimiento.

Experiencia en educación básica y media impartiendo cursos del área del conocimiento.

## Referencias de este programa

- Garrido R. José Ma. Et. Al. (2008), 2.2.1 Teorías sobre el aprendizaje, en Ciencia para educadores, Edit. Pearson, España
- Medina, Rivilla, Antonio y Francisco Salvador Mata (2003), Didáctica General, Edit. Pearson, Madrid, España.
- Mesía M. Rubén (2012) Algunas reflexiones acerca de la epistemología de las ciencias fácticas naturales en: Revista Investigación educativa, Vol. 16, No. 30, 123-136, julio-dic, UNMSM, Lima, Perú.
- Rodríguez, Daniela. (10 de agosto de 2019). Ciencias fácticas: características, objeto de estudio, ejemplos. Liferder. Recuperado de <https://www.liferder.com/ciencias-facticas/>
- SEP-Subsecretaria de Educación Básica, (2021), 4. Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo, en: Serie Herramientas para la evaluación en educación básica, DGDC, México
- Soussan, Georges (2003), Enseñar las ciencias experimentales. Didáctica y formación, UNESCO, Santiago de Chile.