

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

Plan de Estudios 2022

Estrategia Nacional de Mejora
de las Escuelas Normales

Programa del curso

Química experimental

Segundo 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** Horas: **6** Créditos: **6.75**

Índice

Propósito y descripción general del curso	5
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso	10
Estructura del curso	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Sugerencias de evaluación	18
Unidad de aprendizaje I. Introducción al laboratorio de química experimental	22
Unidad de aprendizaje II. Técnicas básicas de experimentación del laboratorio	28
Unidad de aprendizaje III. Métodos experimentales cualitativos y cuantitativos.	39
Evidencia integradora del curso	46
Evidencia común del semestre	48
Perfil académico sugerido	50
Referencias de este programa	51

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Este curso es de carácter teórico-práctico, tiene como propósito que el profesorado en formación tenga un acercamiento hacia el uso del material y equipo del laboratorio, las técnicas básicas de experimentación, así como algunos métodos de análisis cuantitativos y cualitativos, mediante la realización de experiencias prácticas del laboratorio y / o de la vida cotidiana; además que estos conocimientos sean divulgados a su comunidad para prevenir posibles accidentes o intoxicaciones leves e incluso fatales e incorporando conceptos de química verde y sustentable mientras desarrolla la capacidad de participar en cuestiones e ideas relacionadas con la ciencia como ciudadano reflexivo, dispuesto a participar en un discurso razonado sobre la ciencia y la tecnología, reconociendo estos como elementos esenciales de la cultura contemporánea.

Antecedentes

Los principios fundamentales en que la Química se apoya están basados en datos experimentales. Por esta razón, para favorecer y promover la enseñanza y su aprendizaje es importante el trabajo de laboratorio, pues le permite al y la estudiante normalista cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad; además de poner en juego sus conocimientos previos y verificarlos mediante actividades prácticas.

La experimentación es un instrumento que apoya las clases teóricas de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto que despierta y desarrolla la curiosidad del y la estudiante, ayudándolos a resolver problemas, a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Así mismo, aporta a la construcción de conocimiento de estos con cierta visión sobre la ciencia, en la cual pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales).

La actividad experimental cumple un papel importante dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, si se dirige de manera consciente e intencionada a lograr que las ideas previas del estudiantado evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos. Por esta razón, es importante que diseñen y desarrollen estrategias de enseñanza adecuadas que relacionen la teoría con la práctica y superen los impedimentos para llevarla a cabo como la

disponibilidad de espacios o recursos adecuados y el mantenimiento apropiado de los laboratorios.

Además, desde el enfoque intercultural crítico las actividades experimentales fomentan en la población normalista la convivencia entre sus diferentes compañeros, reconociendo, aceptando, respetando su cultura, derechos y religión.

Las prácticas experimentales en este curso, desde una perspectiva intercultural, buscan promover el diálogo crítico entre los miembros y apuesta por su reconocimiento y su valoración, con igualdad de oportunidades sin discriminación.

Otro de los motivos y justificaciones de este curso como parte del proceso formativo en esta licenciatura, es la necesidad de explicar con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente etc.; por lo que el desarrollo de la curiosidad científica en los y las estudiantes será el objetivo de cada una de las actividades a planear, comprobar y discutir durante el trabajo de las mismas.

Descripción

En la búsqueda del conocimiento integral de las ciencias, la química experimental es un espacio fundamental para incorporar los diversos conocimientos construidos en las asignaturas de la licenciatura.

La enseñanza de la química con una misión y propuesta decolonial debe ejercer en el estudiantado normalista la sensibilidad de conocer y recobrar, a través del diagnóstico del contexto sociocultural, conocimientos, saberes y formas de organización de ideas de la comunidad que por sus ancestros han logrado un desarrollo y existencia. El enfoque decolonial fortalece la enseñanza científica con los conocimientos culturales de cada comunidad. De conocimientos empíricos en la ejecución de procesos y entendimiento de fenómenos naturales de aquellos grupos sociales originarios no favorecidos por la modernidad. Siendo así, reivindicar todo conocimiento ancestral, con independencia de sus valores, buenos usos y adecuadas costumbres, lengua que subsiste y enriquece la vida de la comunidad.

Relacionar la teoría con la práctica es uno de los propósitos del trayecto Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar que pretende el nuevo plan de estudios, por medio de estrategias de enseñanza, desarrollo de contenido disciplinar, planificación y evaluación del aprendizaje, así como gestión escolar.

Dicho tipo de trabajo no solo fomenta el desarrollo de habilidades deseables y estipuladas en el perfil general de egreso, sino que también cumple con los propósitos de los diferentes trayectos formativos para el desarrollo de los desempeños del perfil profesional de la licenciatura.

Este curso coadyuva para que la comunidad estudiantil en formación explore los recursos del entorno que le permitan hacer uso de ellos tomando en cuenta las diversas situaciones socioculturales resueltas o aplicadas en el día a día por la comunidad, para ello podrá realizar un trabajo colegiado con el titular del curso *Análisis de prácticas y contextos escolares* para elaborar un diagnóstico pedagógico que le permita recuperar esa información del contexto comunitario, escolar y áulico.

Las actividades experimentales programadas por el docente en formación deben fortalecer los dominios profesionales, en base al enfoque humanista, con un sentido holístico: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser; aportando al ejercicio del trabajo reflexivo, crítico, colaborativo, proactivo en los escenarios de trabajo. Dichas actividades experimentales deberán ser reflexionadas y diseñadas para ser desarrolladas acordes a los contenidos curriculares del curso y a las situaciones socioculturales vinculadas con la comunidad.

Cursos con los que se relaciona

Este curso teórico práctico recomienda que el estudiantado haga uso de los recursos y situaciones inmediatas que caracterizan a su espacio de práctica profesional y formación docente, para elaborar, en colegiado con otros docentes del mismo semestre, actividades experimentales acordes a los temas a desarrollar.

Este curso tiene como antecedente a *Química: una ciencia fáctica*, y *Nociones básicas de Química*; se apoya directamente del curso *Diseño de planificaciones didácticas y reflexión del trabajo docente* y se retroalimenta con *Estructura y propiedades*, ambos, abordados en el mismo semestre. También se vincula con los cursos *Metodologías activas para la interdisciplinariedad* del semestre anterior; así como los cursos disciplinares subsecuentes: *Enlace y reacciones químicas* y *Fisicoquímica*.

Por otro lado, es importante señalar que, de acuerdo con el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química, en su apartado 1.14 Evaluación y acreditación, se establece que “Al término de cada curso se incorporará una evidencia o proyecto integrador desarrollado por el estudiantado, de manera individual o en equipos como parte del aprendizaje colaborativo, que permita demostrar el saber ser y estar, el saber, y el saber hacer, en la resolución de situaciones de aprendizaje. Se sugiere que la evidencia final sea el proyecto integrador del semestre, que permita evidenciar la formación holística e integral del estudiantado y, al mismo tiempo, concrete la relación de los diversos cursos y trabajo colaborativo, en academia, de las maestras y maestros responsables de otros cursos que constituyen el semestre, a fin de evitar la acumulación de evidencias fragmentadas y dispersas.”

Por lo anterior, es imprescindible que el profesorado que imparte el curso *Química experimental* establezca comunicación permanente mediante trabajo colegiado con sus pares del mismo semestre para acordar actividades comunes o identificar aspectos que este curso puede aportar a otros cursos, o a la elaboración de una planificación didáctica contextualizada, la cual, será el resultado del proyecto integrador del segundo semestre.

Responsables del codiseño del curso

Este curso fue elaborado por las y los docentes normalistas Dra. Raquel Concepción Sánchez Rosas, de la Escuela Normal Superior de Yucatán, “Profr. Antonio Betancourt Pérez”; Mtra. Gloria Zepeda Ramos de la Escuela Normal

Superior de Chiapas; Mtra Aída América Gómez Béjar, de la Escuela Normal Superior de Michoacán. Mtra. Asminda Calderón Salgado, del Centro Regional de Educación Normal de Guerrero.

Especialistas en 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 de egreso

- Hace investigación, produce saber desde la reflexión de la práctica docente y trabaja comunidades de aprendizaje para innovar continuamente la relación educativa, los procesos de enseñanza y de aprendizaje para contribuir en la mejora del sistema Educativo Nacional.
- 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.
- Ejerce el cuidado de sí, de su salud física y psicológica, el cuidado del otro y de la vida desde la responsabilidad, el respeto y la construcción de lo común, actuando desde la cooperación, la solidaridad, y la inclusión.
- 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.

- Reconoce su identidad docente y cultural al conducirse de manera ética, desde los enfoques de derechos humanos e intercultural y con sentido humanista, considerando las bases epistemológicas, filosóficas, y los principios legales que sustentan y organizan el sistema educativo nacional.
- 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.
- Muestra en todo momento hábitos sanos de alimentación e higiene que contribuyen a su desarrollo físico e intelectual y a la buena convivencia con los otros.

Demuestra el dominio de la química para hacer transposiciones didácticas con base a las características y contexto de sus estudiantes al abordar los contenidos de los planes y programas de estudio vigentes.

- Domina los conceptos de la disciplina e identifica las dificultades para su enseñanza y aprendizaje para enseñar su asignatura.
- Aprueba la química como una ciencia que estudia la naturaleza de las sustancias y sus transformaciones en el entorno, para explicar cómo se presenta la materia y cómo se transforma.
- Manifiesta una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.
- Reconoce el progreso del conocimiento científico como referente para su formación continua y permanente en su formación profesional.
- Genera alternativas de solución en el diseño experimental, en caso de no contar con un laboratorio escolar.

Diseña estrategias de enseñanza y aprendizaje acordes con los enfoques vigentes de la química y con base al contexto y características del estudiantado para el logro del aprendizaje.

- Modela y contextualiza fenómenos químicos específicos.
- Diseña y desarrolla actividades que le permitan comprender los fenómenos químicos en su entorno.
- Desarrolla de forma eficiente las técnicas de trabajo en el laboratorio.

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.

- Valora la importancia de la química en el desarrollo de distintos procesos, así como su impacto en la salud, ambiente y la tecnología.

- Promueve la curiosidad, la generación de explicaciones y la resolución de problemas como ejercicio y práctica científica.
- Identifica la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana, su composición y transformaciones, así como su intervención en los procesos químicos en el ambiente y los seres vivos.
- 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.

Utiliza el lenguaje de la química para describir propiedades y cambios de la materia en fenómenos cotidianos.

- Utiliza eficazmente la terminología química, conversiones y unidades de medida.
- Reconoce la importancia del uso acertado del lenguaje químico en su vida cotidiana, práctica profesional y la culturización científica.

Estructura del curso



Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas, pero los docentes podrán optar por aquellas que se adapten a los diversos contextos y a la dinámica social del grupo.

Debate e intercambio de ideas

Favorece un ambiente de confianza para promover el intercambio de concepciones alternativas entre los integrantes del grupo; considerando la diversidad de ideas y contextos culturales que las originan, de esta forma podrán externar lo que piensan con facilidad y valorar las opiniones de todos; promover situaciones de aprendizaje que den oportunidad de escuchar las ideas de todos los estudiantes y poder identificar que existen explicaciones distintas u opuestas a las suyas, puede generar debates que fortalecen la organización de su pensamiento y, la argumentación de esta modalidad de trabajo propicia la interculturalidad crítica.

Actividades experimentales

Para lograr un verdadero proceso de construcción, es fundamental que el papel de docente sea de apoyo o guía para su ejecución con una planeación previa cuidadosa, así los estudiantes podrán expresar sus opiniones, identificar el proceso de realización, organizar e interpretar la información y elaborar conclusiones. Para las actividades experimentales se pueden aprovechar prácticas diseñadas incluidas en manuales y las situaciones cotidianas que viven las y los estudiantes, así como los conocimientos coloquiales de la comunidad.

Trabajo colaborativo

Es fundamental que, durante la realización de estas actividades, el personal docente promueva el trabajo colaborativo con la participación de todos los y las estudiantes, la tolerancia, el respeto y la prevención de accidentes; esto es, que recuerde las medidas de seguridad antes, durante y después del desarrollo de las actividades experimentales reconociendo la interdependencia.

Uso de modelos de simulación

El uso de modelos científicos o laboratorios virtuales favorecen el aprendizaje, sobre todo en aquellas actividades experimentales en las que se carece del material y equipo necesarios, ya que permiten la realización de los procesos, lo cual hace que el conocimiento científico sea concreto y accesible. El docente formador puede favorecer el desarrollo de habilidades mediante la observación y la reflexión con ayuda de preguntas formuladas para ello, promoviendo

habilidades digitales, la representación de análisis y fenómenos químicos con apoyo en la tecnología.

El uso de instrumentos científicos

El uso de diversos dispositivos básicos que permitan realizar mediciones y dar un mejor tratamiento didáctico a los contenidos y así lograr los aprendizajes esperados, son recursos para la enseñanza que ayudan a entender e interpretar una gran variedad de técnicas básicas de laboratorio, ya que con ellos se llevarán a cabo mediciones que se registran como datos para permitir la identificación y el análisis de los factores que intervienen en la experimentación. De esta forma, tanto la manipulación de los instrumentos de medición, como los datos obtenidos, facilitarán la comprensión de los distintos temas de las unidades.

Aprendizaje basado en problemas (ABP)

El ABP intenta vincular la escuela con la realidad del entorno de las personas que aprenden. Por lo que ABP es planteado de una situación problema, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión.

El ABP es un método de enseñanza innovador en el que se utilizan problemas complejos del mundo real como vehículo para promover el aprendizaje de conceptos y principios por parte de los estudiantes, en contraposición a la presentación directa de hechos y conceptos. A través del ABP se ayuda al estudiantado a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas, de empatía, la gestión de emociones y las habilidades de comunicación con atención a la diversidad.

Diseño de organizadores gráficos.

El diseño de organizadores gráficos rescata y grafica aquellos aspectos importantes de una idea o contenido relacionado con la temática específica. Son estrategias muy útiles donde se combinan en forma secuencial palabras e imágenes visuales.

Los organizadores gráficos permiten analizar, evaluar y pensar de manera crítica: esto es comparar, contrastar e interrelacionar de manera visual la información. Existen diversas plataformas en la red con modelos y divertidas herramientas digitales gratuitas para docentes y estudiantes que favorecen la construcción de ideas basada en la investigación de la información; los organizadores gráficos digitales Canva, Creately, Mindomo, Creately, Lucinard, entre otros, que pueden facilitar el trabajo y el tiempo en el diseño.

Vincular las actividades de aprendizaje con otros cursos en el semestre para garantizar la articulación y la integralidad del plan de estudios y, con ello, contribuir al logro del perfil de egreso general y profesional. De acuerdo con el enfoque decolonial se tomarán en cuenta las prácticas ancestrales como la herbolaria, manejo de sustancias, reacciones químicas empleadas en la vida diaria de la comunidad para continuar conservando su bienestar.

Proyecto integrador

Es preciso recordar que el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química establece que “Al término de cada curso se incorporará una evidencia o proyecto integrador desarrollado por el estudiantado, de manera individual o en equipos como parte del aprendizaje colaborativo, que permita demostrar el saber ser y estar, el saber, y el saber hacer, en la resolución de situaciones de aprendizaje. Se sugiere que la evidencia final sea el proyecto integrador del semestre, que permita evidenciar la formación holística e integral del estudiantado y, al mismo tiempo, concrete la relación de los diversos cursos y trabajo colaborativo, en academia, de las maestras y maestros responsables de otros cursos que constituyen el semestre, a fin de evitar la acumulación de evidencias fragmentadas y dispersas.”

Asimismo, es necesario reconocer que los cursos de segundo semestre de esta licenciatura tienen una naturaleza distinta, por lo que se propone trabajar de manera vinculada a partir del siguiente nodo problematizador: **La enseñanza y el aprendizaje de la química en la educación obligatoria.**

El proyecto integrador es una estrategia de enseñanza y aprendizaje que promueve la participación del estudiantado en la construcción de sus aprendizajes de manera individual y colectiva. Asimismo, se constituye en una metodología de trabajo colegiado entre el personal docente que imparte cursos en el mismo semestre para definir acciones conjuntas que permitan arribar a un mismo fin formativo, definido en el perfil de egreso y, una formación específica delimitada por la meta de aprendizaje que establece cada curso.

El proyecto integrador que se sugiere para este semestre es la problematización sobre la enseñanza y el aprendizaje de la química en la educación obligatoria, con el objeto de desarrollar el pensamiento crítico del estudiantado que permita analizar el proceso formativo, el contexto en que se desarrolla y, con ello, reflexionar su futura acción docente, así como las implicaciones de la planeación de su intervención. Por lo que se busca que todos los cursos del semestre orienten actividades o aportaciones para el desarrollo de este proyecto

integrador, que, a su vez, convergen en la elaboración de una evidencia común del semestre. Se propone la elaboración de una planificación didáctica contextualizada, con la finalidad de integrar los saberes logrados, por lo que deberá incluir:

1. Principios que sustentan el Sistema Educativo Mexicano.
2. Descripción del contexto escolar donde realizaron las observaciones del trayecto Práctica profesional y saber pedagógico.
3. Identificación de una situación que dificulta el proceso de la enseñanza y el aprendizaje, a partir del análisis del contexto comunitario, escolar y áulico.
4. Reflexión acerca de la función social como docente para reconocer las implicaciones de su intervención en el aula, escuela y comunidad, desde la planificación didáctica contextualizada.
5. Planificación didáctica contextualizada enfocada en algunos de los temas del curso Estructura y Propiedades, que incluya actividades experimentales o prácticas de laboratorio del curso Química experimental; se pueden incluir recursos digitales con el apoyo del curso Ambientes y objetos virtuales para el aprendizaje de la química, en los casos en que se optó por este curso en el segundo semestre como parte de la flexibilidad curricular.

A partir de estas orientaciones generales, se espera que cada docente titular de cada curso defina las acciones específicas que le corresponden para el desarrollo de dicho proyecto integrador.

En particular, el curso *Química experimental*, aportará los contenidos disciplinares que se ponen en práctica mediante experimentos para diseñar actividades que se incorporen a una planificación didáctica contextualizada, misma que responda a una situación o problema vinculado con la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

Sugerencias de evaluación

La evaluación se propone formativa y diversificada para atender a los enfoques de derechos humanos, educación inclusiva e interculturalidad, lo que conlleva un proceso continuo que se realiza paralelamente a las actividades de aprendizaje. En este curso se sugieren algunas evidencias de desempeño, sin embargo, el docente, con base en los propósitos, podrá establecer las evidencias serán referencia, así como los criterios para la evaluación. De acuerdo con el grado de importancia en el contexto, podrá señalar la ponderación.

Es necesario que se consideren los cuatro tipos de evidencias: de desempeño (evidencian el hacer); de conocimiento (evidencian el saber), demuestran el conocimiento y la comprensión que tiene estudiante del saber disciplinar; de actitudes y valores (evidencias del ser y estar), y de producto. Todas ellas son valoradas en forma integral y no de manera independiente. Esto significa que cada evidencia se evalúa considerando las demás evidencias, y no por separado.

Es recomendable que el docente haga del conocimiento a las y los estudiantes cuándo ha de realizarse la evaluación atendiendo a la diversidad: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación; y precise cuál será la intencionalidad: acreditación o retroalimentación.

Por otro lado, es importante considerar lo que establece el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química, sobre la evaluación global, la cual se constituye de dos partes:

1. La suma de las unidades de aprendizaje tendrá un valor del 50 por ciento de la calificación.
2. La evidencia integradora o proyecto integrador tendrá el 50 por ciento que complementa la calificación global.

En este semestre se recomienda el trabajo colegiado para desarrollar de manera transversal un proyecto integrador, que a su vez permita la elaboración conjunta de una planificación didáctica contextualizada como evidencia común del semestre para la evaluación de los desempeños del perfil de egreso alcanzados de manera integral, a partir de criterios de evaluación que identifican los aprendizajes específicos de cada curso.

Por lo que cada curso, de acuerdo con su vinculación o aportaciones al proyecto integrador o a la elaboración de la evidencia común del semestre, define si la segunda parte de la evaluación global será mediante la evidencia integradora del curso, o bien, con la evidencia común del semestre. En el caso del curso *Química experimental*, se considera la evaluación de ambas evidencias para

identificar los aprendizajes específicos del curso, pero también al logro de aprendizajes integrales mediante su puesta en práctica en el diseño de una planificación didáctica contextualizada.

Evidencias de aprendizaje

Para evaluar la actuación en contexto, se sugiere tener como referente los productos que se obtienen a partir de las actividades de aprendizaje y establecer criterios de desempeño, los cuales sirven de indicadores y describen los niveles de logro para orientar la formación y evaluación de manera progresiva.

Las técnicas recomendables para su evaluación son la observación, el análisis de desempeño, y el interrogatorio. Los instrumentos pueden ser elaborados según la finalidad, el momento en que se aplica, el tipo de saber que se evalúa, etc., cuidando la articulación con los indicadores de evaluación. Se sugiere utilizar, según la evidencia, interrogantes sobre el procedimiento, ficheros, bitácoras de prácticas desarrolladas, el cuaderno de notas, organizadores gráficos, uso de simuladores, listas de cotejo, escalas o rúbricas.

Para especificar este punto se conformó una tabla que sugiere la evidencia final de cada una de las Unidades de aprendizaje con una descripción que permite identificar el nivel de avance o dominio de los desempeños señalados en el perfil de egreso, considerando los propósitos y contenidos del curso en general y de cada unidad de aprendizaje.

Estas evidencias se definen a partir de considerar el proceso para atender aquellos dominios y desempeños del perfil de egreso general y profesional, que contribuyen al logro de los propósitos del curso y que dan pauta para seleccionar los instrumentos de evaluación

Se propone una evidencia integradora que se construya a partir de las evidencias finales de cada una de las Unidades de aprendizaje, siendo claro su carácter global. Esta evidencia integradora se constituye como una aportación a la elaboración de una planificación didáctica contextualizada, la cual es resultado del proyecto integrador, por lo que también será considerada en la evaluación global de este curso.

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1 Introducción al laboratorio de química experimental.	Lineamientos y Protocolos de seguridad para el trabajo experimental dentro o fuera del aula y/o laboratorio.	Organizadores gráficos o infografía que integran los aspectos básicos de seguridad que permiten el trabajo experimental.	Lista de cotejo	50%
Unidad 2 Técnicas básicas de experimentación del laboratorio.	Actividades experimentales de métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas	Fichas técnicas que presentan la indagación de las técnicas básicas de la experimentación.	Rúbrica	
Unidad 3 Métodos experimentales cualitativos y cuantitativos	Fichas técnicas de procesos de análisis cuantitativo y cualitativo. Disolución, reacciones y titulación. Resolución de ejercicios o problemas.	Bitácora de prácticas desarrolladas. Se presentan los productos del proceso Se solicita a los estudiantes que expongan oralmente su experimento El profesor y/o sus compañeros del grupo pueden interrogarlo con respecto a alguno de los puntos de su exposición.	Rúbrica	

Evidencia integradora del curso	Manual de procedimientos de actividades experimentales para la enseñanza de la química	Documento que presenta el saber, el hacer, el ser y estar del docente o durante las actividades de enseñanza, desde el enfoque experimental.		
Evidencia común del semestre	Planeación didáctica contextualizada	Consiste en un ejercicio que los estudiantes desarrollan en el cual deben articular todos los saberes que cursan para responder a una problemática y visualicen su solución con los recursos teóricos y prácticos adquiridos en su nivel de formación.	Rúbrica	50%

Unidad de aprendizaje I. Introducción al laboratorio de química experimental

Presentación

Esta unidad de aprendizaje permite a cada estudiante reconocer las reglas de trabajo dentro de un laboratorio escolar, identificar el peligro, riesgo y posibles accidentes en manipulación de reactivos en el proceso experimental, además de acciones para evitar arrojar contaminantes al medio ambiente y proporcionar tratamientos químicos adecuados.

Aprenderá a interpretar la información vertida en etiquetas de reactivos químicos, así también a reconocer los gráficos e información que contienen los productos peligrosos utilizados en el hogar, por ejemplo: cloro, ácido muriático, solventes, entre otras sustancias para fomentar una cultura de prevención y seguridad en el uso de sustancias peligrosas y reconocer las acciones inmediatas ante posibles accidentes.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Esta unidad tiene como propósito que cada estudiante normalista identifique las condiciones de riesgo relacionadas al trabajo experimental, manejo de residuos peligrosos y manipulación de sustancias químicas en la vida cotidiana, mediante el análisis de las normas básicas, protocolos de seguridad e higiene, así como la interpretación de los pictogramas de seguridad de productos empleados en el hogar para prevenir accidentes, aplicar tratamientos que garanticen la salud de los ciudadanos y comunidad escolar.

Contenidos

- Protocolos y medidas de seguridad e higiene.
- Manejo de residuos (tóxicos, orgánicos e inorgánicos)
- Pictografía y etiquetado en los productos de laboratorio y de uso cotidiano.
- Tratamiento de accidentes originados por reacciones de sustancias químicas en diferentes espacios.

Estrategias y recursos para el aprendizaje

Sugerencias didácticas:

- Conceptualizar y fomentar un lenguaje científico de acuerdo con su contexto cultural y escolar.
- Motivar: seleccionar dinámicas grupales para propiciar situaciones de aprendizaje despertando una curiosidad y cultura de prevención para el cuidado de la salud.
- Debatir e intercambiar ideas, cada profesor seleccionará situaciones problemáticas y preguntas, para abordar explicaciones que permitieran detectar cuáles son las ideas previas o conocimiento que maneja en protocolos y medidas de seguridad en el desarrollo experimental.
- Proponer una situación didáctica para buscar en el alumno información de sus conocimientos de los tópicos tratados en la estrategia, la cual variará según el tipo de situación: bibliográfica, experimentos, intervención del profesor y audiovisual.
- Provocar en los estudiantes por medio de una situación (debates, foros, preguntas, afirmación, etc.), la confrontación entre las nuevas explicaciones y las preexistentes provocando un conflicto socio-cognitivo.
- Evaluar. El docente orienta la verificación del nuevo conocimiento y de las actividades desarrolladas en una interacción docente-alumno y alumno-alumno (exposiciones, dinámica grupal y discusión guiada)

Actividades sugeridas

El trabajo dentro del laboratorio escolar, aula o espacio escolar involucra riesgos durante manipulación de reactivos, uso de instrumentación, material, actitudes y comportamiento dentro del desarrollo experimental provocando accidentes de diferentes índoles como incendios, intoxicaciones (tóxicas, respiratorias y digestivas), explosiones, derrames químicos, quemaduras entre otras acciones que pueden poner en riesgo la salud de los estudiantes y profesores, por tal motivo, las y los estudiantes normalistas necesitan conocer los protocolos de seguridad e higiene, identificar e interpretar el etiquetado de productos químicos para su correcta manipulación y desecho para prevenir accidentes durante el trabajo experimental, con el propósito de cumplir con la responsabilidad de velar por su seguridad y la de los demás.

Para analizar estas premisas se sugiere que el estudiante represente un escenario de trabajo e identifique los posibles accidentes, mediante una dinámica grupal ejemplifica las acciones adecuadas dentro del laboratorio y realiza un listado de los riesgos posibles dentro del desarrollo experimental.

Es infalible que cada profesor en formación reconozca e interprete el conjunto de reglas que deben establecerse dentro del trabajo experimental para tener un mejor aprendizaje, actitud científica, y cultura de prevención ante posibles riesgos. La actividad sugerida es formular las siguientes preguntas: ¿cuáles son las normas básicas de seguridad para el trabajo en un laboratorio escolar? ¿Cuáles son los compromisos que asumo como profesor en el desarrollo experimental? ¿Cómo identificar los posibles peligros y riesgos?, en plenaria se analizan las aportaciones orientadas por el profesor.

Al tener el conocimiento de las normas de seguridad y medidas de prevención durante el trabajo experimental, la segunda fase es identificar los reactivos a emplear, o productos químicos caseros para analizar su toxicidad durante la manipulación y tratamiento. Ante esta información, es importante que el futuro docente identifique e interprete la información y simbología de las sustancias, información vertida en los pictogramas de seguridad de cada producto que se encuentra en su domicilio, o de uso en el laboratorio, reconociendo la toxicidad de los productos peligrosos o tóxicos. Por ejemplo, ácido muriático, hipoclorito de sodio, sosa cáustica, limpiador de cocina etc. Se sugiere divulgar tan valiosa información a la comunidad para prevenir y evitar casos de intoxicaciones.

En la fase final de la unidad de aprendizaje, se propone reconocer los tratamientos de prevención y manejo de accidentes dentro del laboratorio, espacio escolar e intoxicaciones por sustancias tóxicas dentro del hogar. En vídeos breves consultarán los accidentes probables ante el trabajo experimental y en el hogar. Analizarán el origen del incidente y proponer medidas de prevención, y tratamientos.

Evaluación de la unidad

En la presente unidad, como evidencia de aprendizaje, diseñan una infografía que incluya: medidas de seguridad y prevención en el trabajo experimental para continuar con el estudio de técnicas y métodos experimentales con prevención y seguridad.

Es fundamental que se vean expresados claramente los lineamientos y protocolos de seguridad para el trabajo experimental, dentro y fuera del aula y/o laboratorio.

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
Infografía	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa las medidas de prevención y seguridad para el desarrollo experimental. • Identifica la pictografía de cuidado y peligro. • Describe las reacciones químicas que pueden provocar accidentes y el tratamiento recomendable. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta la información de las sustancias químicas y el riesgo en su manipulación. • Reconoce los tratamientos ante posibles accidentes en el trabajo experimental. • Maneja distintos productos y equipo de laboratorio con el cuidado y seguridad pertinente. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra respeto a los lineamientos y protocolos de seguridad durante algún experimento en el laboratorio. • Promueve la seguridad y la higiene durante en trabajo en el laboratorio para prevenir posibles accidentes.

Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Álvarez, D. D. L. C. I., Lorenz, L. A., Balanqué, Z. M., & Cabrera, D. Prácticas de laboratorio de Química en la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química.

Alejo-Fernández, J. (2020). Protocolo de seguridad y prevención de riesgos en el laboratorio. Universidad de Jaén, Andalucía.

Andrés, Ma. M. (2001). Investigación sobre la Enseñanza de la Física a través del Trabajo de Laboratorio. Investigación en Enseñanza de la Física: Memorias de la IV Escuela Latinoamericana. Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui, Venezuela.

Chamizo, J. A., & Catalá Rodes, R. M. (1993). Enseñar seguridad es enseñar química. *Educación Química*, 4(3), 186-189.

García S. M, (2006) Experimentación en química general. Paraninfo, Madrid España

Nogué, X. S. Toxicología Clínica Bases para el diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones del servicio de urgencias. Elsevier. Barcelona pág 61-69.

Reina M, (2021) "Seguridad en el laboratorio: una aproximación práctica. Educación química, Volumen 32(4)

Téllez, I. C. P. (2010) Laboral, S., & ESO, B. Y. F. P. Evaluación de riesgos químicos en el laboratorio escolar. Granada.

Bibliografía complementaria

Petrucci H. Ralph. (2011) QUÍMICA GENERAL. Principios y aplicaciones modernas. DÉCIMA EDICIÓN. Edit. PEARSON EDUCACIÓN, S. A., Madrid.

W. Whitten Kenneth. (2015) Química: 0ª edición CENGAGE Learning. Méx.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. 8.

NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Videos

Consultar:

https://www.youtube.com/watch?v=HpZGRmQvG4o&ab_channel=SAVUNISEVILLA

https://www.youtube.com/watch?v=5ZxCrS17E0M&t=1s&ab_channel=SAVUNISEVILLA

https://www.youtube.com/watch?v=XuK6SuhhgF8&ab_channel=VideosInstitutoDeQu%C3%ADmica

https://www.youtube.com/watch?v=zK4ak4fo58E&ab_channel=TulaboratoriodeCiencias

Unidad de aprendizaje II. Técnicas básicas de experimentación del laboratorio

Presentación

Esta unidad de aprendizaje introduce al estudiantado a identificar hechos naturales que permitan interpretar el mundo que los rodea en técnicas de separación de mezclas, en función a su naturaleza física o química; además de formar pensamientos científicos con base en la observación, hipótesis, mediciones e interpretaciones, a través de la experimentación, simulación con recursos virtuales y/o en el laboratorio o en cualquier espacio escolar. Aplicará técnica básica de experimentación para llevar a cabo la separación de mezclas homogéneas y heterogéneas, analizando el manejo de este método en la vida cotidiana.

Identificar los componentes de una mezcla y su grado de toxicidad en el manejo de las diferentes técnicas y métodos de separación que contribuya al cuidado del medio ambiente y la salud de la comunidad y su contexto.

Se conoce como métodos de separación de mezclas o métodos de separación de fases a los distintos procedimientos físicos que permiten separar dos o más componentes de una mezcla. Los componentes de la mezcla conservan su identidad y sus propiedades químicas después de la separación.

Para que estos mecanismos funcionen, debe de tratarse de mezclas en que los componentes conservan su identidad, y no haya habido reacciones químicas que alteren sus propiedades permanentemente o den origen a nuevas sustancias. Para que pueda aplicarse los métodos de separación, las propiedades como el punto de ebullición, la densidad o el tamaño deben conservarse en los componentes de la mezcla.

Estos métodos funcionan tanto en mezclas homogéneas como en mezclas heterogéneas, ya que no suponen ningún cambio en la identidad de los componentes, que pueden así recuperarse más o menos como estaban antes de realizar la mezcla. Dependiendo del método aplicado, se lograrán los componentes originales con mayor o menor pureza.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Esta unidad de aprendizaje pretende que los y las estudiantes normalistas identifiquen hechos naturales, mediante diferentes métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas, a través de la experimentación, ya sea en

un laboratorio, en cualquier sitio del contexto, o en simulación con recursos virtuales.

Reconocer y emplear los diferentes métodos y técnicas utilizados para separación de mezclas de acuerdo con las propiedades y características de las sustancias con las cuales se trabaja, así como determinar las diferencias que existen entre ellos.

Identificar cada una de las propiedades químicas que poseen las sustancias y que hacen posible la separación de sus componentes a través de una técnica específica.

Contenidos

- Fundamentación de tipos de mezclas.
- Métodos de separación de mezclas homogéneas:
 - a) Cristalización
 - b) Sublimación
 - c) Cromatografía
- Métodos de separación de mezclas heterogéneas:
 - a) Extracción
 - b) Filtración
 - c) Decantación

Estrategias y recursos para el aprendizaje

Sugerencias didácticas

Para este curso de *química experimental*, es importante que las y los estudiantes normalistas tengan antecedentes y conozcan algunas razones por las cuales es de suma importancia las técnicas básicas de experimentación en el laboratorio o espacios escolares. Para ello, se sugiere al docente formador iniciar con una introducción acerca de la importancia de la experimentación.

- Recuperar los saberes que obtuvo en el curso de *Nociones básicas de Química*, en específico el contenido de mezclas.

- Explorar los conocimientos previos mediante una lluvia de ideas. Los y las estudiantes visualizan fenómenos físicos y químicos.
- Generar espacios de discusión para el análisis de la importancia de las mezclas que existen en la naturaleza.
- Analizar información, metodologías o técnicas de separación de mezclas.
- Orientar a los y las normalistas para el desarrollo de actividades experimentales escolares sobre algunos métodos de separación de mezclas que se puedan realizar con materiales propios del entorno.
- Indagar en ciertas páginas web, simuladores didácticos sobre los métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas, por ejemplo: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/822106-metodos_de_separacion_mezclas.html
<https://pruebat.org/SaberMas/MiClase/inicia/33651/774440366b027bdc49a560f88c8d4187/335305>
- El profesor en formación debe de explorar los diversos métodos de separación de mezclas.
- En esta unidad es importante: Promover el desarrollo de actividades colectivas dentro y fuera del círculo de estudio, a fin de favorecer la investigación, la reflexión, el análisis, el cuestionamiento, la experimentación, el intercambio de opiniones y la síntesis para apoyar el aprendizaje de la química.
- Promover la realización de actividades experimentales, cuando éstas sean posibles y apoyen el tema estudiado. No debe olvidar que los materiales empleados se puedan conseguir y manejar fácilmente, así como alistarlos antes de iniciar la práctica.
- Emplear analogías que puedan facilitar la explicación y principalmente la comprensión de los fenómenos naturales.
- Procurar que los ejemplos y prácticas empleadas correspondan a situaciones que la gente vive en su día a día, para que sean comprendidos con facilidad y se den cuenta que la ciencia está más cercana de lo que ellos piensan. Se sugiere un trabajo colegiado con el titular del curso *Análisis de prácticas y contextos escolares*, ya que en la segunda unidad se realiza un diagnóstico del contexto comunitario y escolar, por lo que será posible identificar las prácticas cotidianas de la población relacionadas con la química.

- Realizar prácticas o experimentos para vivenciar la explicación de fenómenos relacionados con la química.
- Apoyar el aprendizaje del estudiantado mediante estrategias didácticas que permitan una explicación concreta de los conceptos químicos más abstractos, como materia y masa.
- Reconocer y fomentar su interés por el estudio de la química a fin de obtener un aprendizaje significativo y trascendental.
- Propiciar el trabajo en equipo para manipular instrumental de laboratorio y adquirir destreza en las actividades prácticas en todos sus aspectos.
- Proponer la elaboración de experimentos caseros para las propiedades físicas y químicas de la materia.

Actividades sugeridas

Mezclas homogéneas y heterogéneas.

En este tema es importante que el estudiantado normalista conozca qué trabajos se han desarrollado utilizando métodos de separación de mezclas. Para desarrollar el tema se sugieren las siguientes actividades:

En forma individual, realizar la exploración bibliográfica sobre los diferentes métodos de separación de mezclas, haciendo énfasis en el desarrollo metodológico de cada uno, Métodos de separación de mezclas homogéneas: a) Cristalización, b) Sublimación, c) Cromatografía.

Métodos de separación de mezclas heterogéneas: a) Extracción, b) Filtración, c) Decantación. Como producto elaborar un escrito sobre el procedimiento experimental utilizado.

- En plenaria, el docente solicita la participación activa de los estudiantes para socializar los escritos y resaltar lo más importante que abone a la construcción de la información.

- Posteriormente, los estudiantes en equipos toman en cuenta la actividad anterior, para diseñar una actividad experimental con las condiciones actuales y de acuerdo con las posibilidades para llevar a cabo en el laboratorio de la Escuela Normal o en otro espacio para reproducirla.

Posibilidad de profundizar en los siguientes temas a tratar.

Cristalización: Los cristales son comunes en la naturaleza mineral y se clasifican de acuerdo con sus propiedades en:

- Cristales sólidos.
- Cristales luminosos.
- Cristales iónicos.
- Cristales covalentes.
- Cristales moleculares.
- Cristales metálicos.

Cromatografía. En la actualidad existen distintos métodos de cromatografía:

- Cromatografía de papel.
- Cromatografía de capa fina.
- Cromatografía de columna.

Filtración. La filtración es un método útil para separar sólidos no solubles de líquidos. Existen diferentes tipos.

- Filtrado ordinario.
- Microfiltración.
- Ultrafiltración.
- Nanofiltración.

Decantación. Existen dos formas en que puede llevarse a cabo la decantación, atendiendo al estado de agregación de las sustancias que integran la mezcla:

- Decantación sólido-líquido.
- Decantación líquido-líquido.

Ejemplos:

- Tratamiento de aguas servidas
- Obtención de aceites naturales.
- Separación de diesel y glicerina.
- Potabilización del agua.

- Decantación del vino.
- Fabricación de vinagres.
- Refinación del petróleo.
- Extracción petrolera en plataformas marítimas.

Posteriormente, presentar su comprobación al grupo (ejecución del experimento). En todo momento deberá de considerarse la seguridad en actividades experimentales con la aprobación del docente del curso.

Nota: para comprobar la finalidad de los diferentes métodos de separación de mezclas se puede realizar los experimentos varias veces.

Con la intención de sistematizar la información, se pedirá a los alumnos que elaboren de manera individual un reporte del experimento en una ficha técnica de actividades experimentales, donde señale el análisis de los datos obtenidos, los factores que favorecen o dificultan la demostración, así como las conclusiones.

Elaborar un repositorio de actividades experimentales secuenciadas y registradas en fichas técnicas con información necesaria y relevante para cumplir con el propósito.

¿Qué es una ficha técnica? ¿Qué contiene? -tipo de aprendizaje que genera.

Las propuestas de fichas técnicas de actividades experimentales que a continuación se presentan, son sugerencias por grados/cursos que pueden ser modificadas de acuerdo con las necesidades y contexto de la institución educativa, por ejemplo, si los docentes desean trabajar esta ficha técnica en otro grado/curso, no existe inconveniente; de igual manera si deciden plantear una nueva hipótesis en los que participen activamente los estudiantes es una decisión totalmente válida.

La intencionalidad consiste en proporcionar una herramienta útil que logre eficiencia en el empleo de los materiales de laboratorio, conservando el carácter pedagógico de cada experiencia, que desarrollen una práctica experimental en el laboratorio de ciencias o en cualquier otro espacio educativo logrando así cumplir con los lineamientos en el correcto uso de las prácticas experimentales.

Es necesario precisar que esta herramienta es una propuesta y que es responsabilidad de los docentes realizar las adaptaciones correspondientes según los materiales con los que cuenta en su entorno inmediato y a las necesidades educativas de las y los estudiantes con la finalidad de atender la diversidad en el aula y el contexto en los que se desarrollan.

El trabajo de laboratorio, según Andrés (2001), considera a las actividades que involucran el “contacto” con los objetos y fenómenos, éste se hace a través de los conceptos y modelos de la disciplina que se están enseñando. De acuerdo con cómo ocurre este “contacto” se pueden establecer diferentes formas de trabajo de laboratorio y diferentes consecuencias para el aprendizaje de la ciencia.

Entre las modalidades de trabajos de laboratorio se distinguen tradicionalmente dos tipos: las demostraciones y los trabajos propiamente de laboratorio o experimentales. Los primeros se encuentran enmarcados en las clases de teoría y la mayoría se utiliza con el fin de ilustrar lo teórico. Los segundos tienen su propio tiempo y espacio, generalmente, son experimentos, es decir, eventos artificiales creados con la finalidad de estudiar alguna relación entre variables.

Es evidente que los medios más utilizados son los materiales de laboratorio, y las evaluaciones básicamente se limitan al trabajo realizado por los alumnos en el laboratorio, por ejemplo, el uso adecuado de los instrumentos y, por otra parte, la entrega de informes sobre las prácticas realizadas (Andrés, 2001).

Las dos modalidades de trabajo constituyen uno de los aspectos fundamentales de la enseñanza y el aprendizaje de la química, desarrollando en los estudiantes habilidades científicas y cognitivas como: la clasificación, la observación de fenómenos, categorización, la recolección de materiales en diversos ámbitos, formulación de preguntas, análisis de resultados, entre otras.

A continuación, se da una sugerencia de lo que es deseable que contenga una ficha técnica para prácticas experimentales, que propicie el desarrollo de las técnicas básicas de experimentación.

Ficha técnica de registro de datos para estudiantes en actividades de práctica experimental

DATOS INFORMATIVOS

Institución educativa:

Nombre y apellido del estudiante:

Año/cursó:

Fecha:

DATOS DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Tema:

Objetivo:

Formulación del problema o preguntas problematizadoras:

Hipótesis:

Materiales y reactivos:

Procedimiento:

Registro de datos:

Ficha técnica de informe en actividades de práctica experimental para estudiantes

DATOS INFORMATIVOS

Institución educativa:

Nombre y apellido del estudiante:

Año/cursó:

Fecha:

DATOS DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Tema:

Formulación del problema o preguntas problematizadoras:

Hipótesis:

Materiales y reactivos:

Procedimiento:

Análisis de resultados:

Conclusiones (comprobación de hipótesis)

Recomendaciones (si amerita):

Bibliografía:

Actividades para comunicar los resultados:

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 para evaluar los aprendizajes logrados en esta unidad, 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.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. Sin embargo, a continuación, se proponen algunos productos que permiten la retroalimentación y la identificación del proceso de cada estudiante para el logro de sus saberes

- Exploración bibliográfica
- Diseño de actividades experimentales
- Fichas técnicas en actividades de práctica experimental.

Evidencia de la unidad	Criterios de evaluación
<p>Actividades experimentales secuenciadas y registradas en fichas técnicas con información necesaria y relevante para cumplir con el propósito.</p>	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Expresa la fundamentación de los tipos de mezclas. ● Relaciona la información teórica con los procedimientos adecuados para su comprobación experimental. ● Expone los métodos de separación de mezclas. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza información específica de las diversas técnicas básicas de experimentación de los tipos de mezclas (homogéneas y heterogéneas). ● Utiliza adecuadamente alternativas de trabajo experimental. ● Desarrolla prácticas experimentales.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza el lenguaje científico durante el desarrollo de actividades y práctica experimentales. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Demuestra una actitud científica de la indagación. ● Muestra un pensamiento crítico al desarrollar procesos de indagación y experimentación. ● Muestra actitudes del cuidado de sí y de los otros al desarrollar prácticas experimentales.
--	---

Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Chamizo J. A. (2006). Los modelos de la química, *Educación Química*, 17, 476 - 482.

Ugalde M. L. (2017). *Manual de Técnicas Básicas de Laboratorio*. Universidad Playa Ancha. Valparaíso - Chile.

Osorio G. Rubén D. (2009) Segunda parte. *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Edit. Universidad Antioquia. Medellín Colombia. Págs. 39 -151

Andrés, Ma. M. (2001). *Investigación sobre la Enseñanza de la Física a través del Trabajo de Laboratorio*. Investigación en Enseñanza de la Física: Memorias de la IV Escuela Latinoamericana. Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui, Venezuela.

Bibliografía complementaria

Theodore L. Brown (2004). *Química, la ciencia central*. 9ª edición Edit. Pearson Educación.

Petrucci H. Ralph. (2011). QUÍMICA GENERAL. Principios y aplicaciones modernas. 10ª EDICIÓN. Edit. PEARSON EDUCACIÓN, S. A., Madrid.

W. Whitten Kenneth. (2015) Química: 0ª edición CENGAGE Learning. Méx.

Videos

<https://concepto.de/metodos-de-separacion-de-mezclas/#ixzz7nxbhZTIS>

<https://concepto.de/decantacion/#ixzz7ny2i0JR3>

<https://concepto.de/cristalizacion/#ixzz7nxxCP2En>

Recursos de apoyo

Ministerio de educación de Ecuador (2017). Guía de sugerencias de actividades experimentales 2017.

Libro-Guías-de-sugerencias-de-actividades-experimentales-2017.pdf

Sitios web

<https://concepto.de/estado-liquido/>

Unidad de aprendizaje III. Métodos experimentales cualitativos y cuantitativos

Presentación

El conocimiento de la identidad de los materiales, su composición y la medida de sus propiedades, a partir de la separación de mezclas, requiere de la aplicación de las técnicas del análisis químico para el manejo de reactivos menos tóxicos durante la experimentación y la determinación de pH.

Al conjunto de técnicas y procedimientos empleados para identificar y cuantificar la composición química de una sustancia mediante diferentes métodos, se le denomina análisis químico.

La química analítica se divide en dos ramas, cualitativa y cuantitativa. En un análisis cualitativo se pretende identificar las sustancias presentes en una muestra. En el análisis cuantitativo lo que se busca es determinar la cantidad o concentración en que se encuentra una sustancia específica en una muestra.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Durante el desarrollo de esta unidad de aprendizaje, el estudiante normalista, conocerá algunos fundamentos generales usados en el análisis químico, mediante procedimientos básicos de experimentación para:

- La interpretación del concepto de unidad de concentración y la determinación de las cantidades de cada sustancia presentes en una disolución.
- La identificación de los componentes involucrados en una reacción, las condiciones en las que ocurren y la realización de trabajo experimental con elementos caseros para resolver desafíos que involucran reacciones químicas cotidianas: y,
- Explicar el fundamento de la titulación al realizar el cálculo del pH de una disolución tras una valoración ácido-base.

Contenidos

- Las disoluciones
- Exploración de reacciones químicas
- Titulación ácido-base (pH)

Estrategias y recursos para el aprendizaje

Sugerencias didácticas

Se sugieren procesos didácticos que pueden ser utilizados, o no, en forma secuencial, en cada sesión de aprendizaje:

1. Generar la oportunidad para que el estudiante pueda cuestionarse sobre hechos y fenómenos de la naturaleza, interpretar situaciones y emitir posibles respuestas en forma descriptiva o causal.
2. A partir de las observaciones realizadas del contexto escolar donde observará el proceso de enseñanza y aprendizaje de la especialidad y de la identificación de los temas en los programas del nivel educativo correspondiente, los estudiantes detectan las actividades experimentales que se sugieren.
3. Los estudiantes diseñarán e implementarán estrategias orientadas a la evidencia que responda a la pregunta de indagación que responda a la situación problémica. Esto debe incluir: a) Determinar variables controlables en un experimento. b) Determinar el tiempo de duración de la indagación. c) Secuenciar el procedimiento para manipular, modificar o medir las variables. d) Seleccionar fuentes de información (antecedentes, conceptos, contexto, datos recopilados por el estudiante y por otros, metodologías y procedimientos). e) Determinar los recursos (materiales, equipos e instrumentos de medición). f) Determinar las unidades de medida a utilizar en el recojo de datos. g) Determinar las medidas de seguridad.
4. Durante la realización de experimentos se deberán utilizar instrumentos que permitan obtener y organizar datos cuantitativos y cualitativos de las variables. Para esto se pueden usar tablas de doble entrada o gráficas, mientras que las hojas de cálculo y los graficadores servirán para codificar la información y la relación con los conocimientos que ya tienen.
5. Los estudiantes contrastan los datos obtenidos en la experimentación y en la información de otras fuentes confiables con la hipótesis de la indagación, y establecer relaciones a fin de llegar a las conclusiones. Para ello, los estudiantes deben procesar su información.
6. Al cierre de la actividad, los estudiantes comunican sus conclusiones de manera oral, escrita, gráfica o con modelos, usando conocimientos científicos y terminología apropiada. Se debe poder explicar los

resultados de la indagación a partir de la reflexión del proceso y del producto obtenido que forma el nuevo conocimiento.

Actividades sugeridas

En el tema disoluciones, es recomendable determinar qué saberes poseen los estudiantes sobre el tema de disoluciones químicas e identificar los posibles vacíos o hacer correcciones conceptuales, realizar una práctica con materiales de uso cotidiano donde se aprenderán los conceptos componentes de una solución, propiedades de las soluciones, tipos de disoluciones y diferentes tipos de unidades de concentración.

Las reacciones donde ocurre precipitación son una herramienta importante para el químico analítico. Como se abordó en la unidad anterior, se pueden utilizar las diferencias en las solubilidades de las sustancias para separarlas de las mezclas. Al buscar la solución de un problema de masas-masa, el estudiante puede buscar la cantidad y, por consiguiente, el por ciento de reactivo en la mezcla original, así como resolver problemas relacionados con la solubilidad, el ion común y el producto de solubilidad.

Este apartado es propicio para recuperar conceptos como concentración de una solución, molaridad, molalidad, así como resolver problemas que traten acerca de las diversas formas de expresar la concentración de las soluciones.

Llevar a cabo una práctica de solubilidad y factores que afectan dicho proceso apoyado con simuladores virtuales con el fin de fortalecer la comprensión de fenómeno y las competencias de explicación de fenómenos y, por último, por medio de una actividad teórica-práctica de elaboración de curvas de solubilidad, intente fortalecer la capacidad de indagación y la comprensión de los factores que afectan las disoluciones. Se puede hacer uso de tutoriales para mostrar a los estudiantes como elaborar la curva de solubilidad, ya sea en hoja milimetrada o en una gráfica hecha en Excel u otro programa similar.

Sobre el desarrollo del tema reacciones químicas es recomendable realizar reacciones de descomposición en las que una sola sustancia se descompone o se rompe, produciendo dos o más sustancias distintas como reacciones de carbonatos, hidratos, óxidos metálicos, etc. Como antecedente a la actividad experimental es conveniente la clase teórica en la que se expliquen los tipos de reacciones, el ajuste de reacciones, el cálculo de reactivo limitante, concentraciones y rendimiento de reacción. Llevar a cabo una práctica casera.

Para abordar el tema: titulación ácido-base se propone la realización de trabajo colaborativo. Cada alumno, o por pequeños grupos, se encargará de un tema diferente que posteriormente tendrán que exponer ante sus compañeros. Para

asegurarse de que los alumnos atienden a las exposiciones de los demás y muestran interés, se les entregará una rúbrica mediante la cual corregirán el trabajo que se está exponiendo.

Posibles temas por tratar:

- Importancia de ácidos y bases para el organismo humano.
- Impacto ambiental de ácidos y bases (lluvia ácida y erosión de suelos de cultivo)
- Problemas relacionados con la utilización de ácidos y bases en la vida cotidiana.
- Ácidos y bases de gran importancia en la industria química.
- Accidentes debido al mal uso de ácidos o bases.

A través del estudio de las soluciones de electrolitos, se da a conocer la interacción de las sales con el agua y con las soluciones ácido-base; entender mejor el concepto de pH y los métodos para determinarlo. La titulación es un método analítico en el cual se utiliza una solución estándar para determinar la concentración de otra solución.

Se recomienda la lectura de los artículos *“Reacciones ácido-base: De las propiedades de los ácidos y las bases al modelo de Arrhenius”* de Aureli Caamano Ros y *“Cambiar la forma de enseñar las reacciones ácido-base: Del modelo de Arrhenius al modelo de Lewis”* de M. Rut Jiménez Liso, Luisa Lopez-Banet, Justin Dillon presentados en la Revista Alambique Número 103, Año XXV Segunda época Enero 2021.

Evaluación de la unidad

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
Fichas informativas de práctica desarrolladas Práctica desarrollada Reporte de experimentos	Saber conocer <ul style="list-style-type: none"> ● Caracteriza los elementos presentes en un análisis químico. ● Identifica el concepto de unidad de concentración.

Ejercicios realizados	<ul style="list-style-type: none"> ● Describe los componentes involucrados en una reacción. ● Explica el fundamento de la titulación. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Selecciona la información que le permite fundamentar su actividad experimental de análisis. ● Genera un orden o secuencia de la representación del análisis cualitativo o cuantitativo. ● Identifica y secuencia los procedimientos que involucran la realización del análisis químico. ● Elabora y verifica argumentos durante la actividad experimental. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Muestra disposición al aprendizaje autónomo y colaborativo. ● Valora los aprendizajes previos como andamios para la construcción de nuevos saberes.
-----------------------	--

Bibliografía

A continuación, se presentan un conjunto de fuentes como sugerencias para abordar los contenidos de esta unidad, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Fernández M. N. E. (2018), Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula en TED No 44. Segundo semestre de 2018 · pp. 203-218 ISSN 0121-3814 impreso· ISSN 2323-0126 Web.

Garriz R. A. y Irazoque P. G. (2004) "El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de

polímeros” en Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales · n. 39 · pp. 40-51 enero.

García R. M. (2001) Las actividades experimentales en la escuela secundaria en Revista Perfiles Educativos, vol. XXIII, núm. 94, pp. 70-90

Romero R. E. y Rodríguez E. B. (2014) Química experimental. Manual de laboratorio, Primera edición Pearson Educación, México.

Revista Alambique Didáctica de las ciencias experimentales Monografía Tipos de Reacción Química No. 103, Año XXV Segunda época Enero 2021 pp. 4-45

Bibliografía complementaria

Vargas Fiallo L. Y. y Camargo Hernández, J. H. (2012) Manual de Prácticas de Laboratorio de Análisis Químico I, Escuela de Química, Facultad de ciencias de la Universidad Industrial de Santander.

Manual de Laboratorio de Química Analítica (2017), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Química Farmacéutico Biológica.

Videos

Cálculos utilizados en Química analítica 1
<https://www.youtube.com/watch?v=5a-XYpiaRE8>

Cálculos utilizados en Química analítica 3.
<https://www.youtube.com/watch?v=bAlavgU3hj0>

Cálculos utilizados en Química analítica 2.
<https://www.youtube.com/watch?v=wQ8TfGSJjZ4>

Cálculo de Concentración del Ácido,
<https://www.youtube.com/watch?v=7x1Yu7XaSgU>

Introducción a la titulación <https://www.youtube.com/watch?v=DirMXMRnHng>

Valoración ácido-base: experimental
<https://www.youtube.com/watch?v=Zps36BWNf5M>

Química analítica practica casera precipitación de caseína
<https://www.youtube.com/watch?v=DOYkZ1MKknU>

Recursos de apoyo

Laboratorio virtual

El profesor multimedia

Sitios web

Quimidroid <https://www.mathway.com/es/Chemistry>

Evidencia integradora del curso

La evidencia integradora del curso es una producción que da cuenta de los saberes adquiridos por el estudiante normalista y que puede aplicar ante una situación en un contexto determinado, en relación con los criterios de evaluación establecidos para valorar el aprendizaje de cada una de las unidades del curso. Las actividades que desarrollan los estudiantes se encuentran en íntima relación con las tareas docentes, puesto que constituyen la concreción de las actuaciones necesarias para manifestar las evidencias de desempeño, es decir, actividades que muestran que los alumnos han logrado alcanzar la comprensión deseada.

La evidencia integradora del curso, se presentará con la elaboración de un Manual de procedimientos de actividades experimentales para la enseñanza de la química que sugiere secuencias didácticas para desarrollar con un enfoque en la enseñanza experimental.

En este punto, será necesario el trabajo colegiado con el personal docente del curso *Diseño de planificaciones y reflexión del trabajo docente* para coordinar el diseño de estas actividades didácticas experimentales, las cuales serán insumo para el diseño de la planificación didáctica contextualizada como evidencia común del semestre y que es resultado del proyecto integrador que se desarrolla de manera articulada con aportaciones de los cursos del mismo semestre.

Evidencia integradora	Criterios de evaluación de la evidencia integradora
Manual de procedimientos de actividades experimentales para la enseñanza de la química	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Explica el uso del material y equipo del laboratorio ● Domina los conceptos de la química para su enseñanza y aprendizaje. ● Incorpora conceptos de química verde y sustentable. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sintetiza las técnicas básicas de experimentación en secuencias didácticas.

	<ul style="list-style-type: none">• Divulga a su comunidad sugerencias para prevenir posibles accidentes o intoxicaciones leves e incluso fatales <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none">• Establece cuestiones e ideas relacionadas con la ciencia como ciudadano reflexivo, con un discurso razonado sobre la ciencia y la tecnología, reconociendo estos como elementos esenciales de la práctica educativa.
--	--

Evidencia común del semestre

Para la evaluación global del curso, se sugiere la elaboración de una planificación didáctica contextualizada, utilizando las metodologías activas para impartir un tema del curso *Estructura y propiedades*, con sus respectivas actividades experimentales o prácticas de laboratorio que se recuperan del curso *Química experimental*. También se sugiere considerar algunos recursos digitales para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química.

Se sugiere un trabajo colegiado con el personal docente de los cursos del mismo semestre, en particular con el titular del curso *Diseño de planificaciones didácticas y reflexión del trabajo docente*, para orientar al estudiantado a la elaboración de la planificación didáctica contextualizada, así como para conformar el documento reflexivo.

Evidencia común del semestre	Criterios de evaluación
Planeación didáctica contextualizada	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica el vínculo entre la práctica experimental y el tema seleccionado del curso <i>Estructura y propiedades</i>. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica el saber disciplinar que representa retos en su enseñanza y aprendizaje con la población estudiantil de educación básica. • Articula las actividades experimentales para la enseñanza de la química con los otros componentes de la planeación. • Identifica materiales y prácticas cotidianas para contextualizar las actividades experimentales. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra un pensamiento creativo e innovador al proponer actividades lúdicas, atractivas y pertinentes para la

	<p>enseñanza y aprendizaje de los contenidos disciplinares.</p> <ul style="list-style-type: none">● Asume una actitud de responsabilidad profesional para favorecer el aprendizaje significativo de la química.
--	---

Perfil académico sugerido

Nivel académico

Licenciatura: en Áreas afines a la Química

Otras afines

Obligatorio: Nivel de licenciatura, preferentemente Maestría o Doctorado en el área de conocimiento de la Pedagogía.

Deseable: Experiencia de investigación en el área.

Experiencia docente para:

- Conducir grupos
- Trabajo por proyectos
- Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes
- Experiencia profesional
- Referida a la experiencia laboral en la profesión sea en el sector público, privado o de la sociedad civil.

Referencias de este programa

Andrés, Ma. M. (2001). Investigación sobre la Enseñanza de la Física a través del Trabajo de Laboratorio. Investigación en Enseñanza de la Física: Memorias de la IV Escuela Latinoamericana. Puerto La Cruz, Estado Anzoátegui, Venezuela.

Bizarro, W., Sucari, W., & Quispe-Coaquira, A. (2019). Evaluación formativa en el marco del enfoque por competencias. *Revista Innova Educación*, 1(3), 374-390. Herrada, M. R., Campuzano, G. D. P. M., &

Marin Quintero, M. (2010). El trabajo experimental en la enseñanza de la química en contexto de resolución de problemas. Ferrer-Sánchez, Y. (2017). Proyecto integrador: una herramienta metodológica en la educación superior. *Didasc@lia: didáctica y educación* ISSN 2224-2643, 8(1), 241-250.

Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación química*, 26(3), 177-179.

Torres, Á. F. R., Yépez, M. M. M., & García, N. I. C. (2019). El proyecto integrador de saberes, una oportunidad para aprender a aprender. *EmásF: revista digital de educación física*, (57), 62-77.