

**Licenciatura en Enseñanza  
y Aprendizaje de la Química  
Plan de Estudios 2022**

Estrategia Nacional de Mejora  
de las Escuelas Normales

Programa del curso

**Análisis químico  
e instrumentación básica**

Quinto semestre

Primera edición: 2024

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: **6** Créditos: **6.75**

## Índice

Propósito y descripción general del curso.....	5
Cursos con los que se relaciona.....	7
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso.....	9
Estructura del curso.....	12
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza.....	13
Proyecto integrador .....	15
Sugerencias de evaluación.....	18
Unidad de aprendizaje I. Fundamentos del Análisis Químico.....	21
Unidad de aprendizaje II. Instrumentación en el Análisis Químico.....	27
Unidad de aprendizaje III. Instrumentación específica en el análisis químico .....	35
Evidencia integradora del curso .....	41
Perfil académico sugerido .....	43
Referencias de este programa .....	44

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

### **Propósito general**

Que los futuros docentes de química respondan a situaciones o problemas cotidianos y científicos, a través de los métodos analíticos e instrumentación básica, con la finalidad generar mejores alternativas para el desarrollo de ensayos experimentales.

### **Antecedentes**

El diseño del curso *Análisis químico e instrumentación básica* surge como una respuesta innovadora a la necesidad de integrar y optimizar el aprendizaje de dos áreas fundamentales en la formación de los futuros docentes de química: el análisis químico y la instrumentación básica.

El análisis químico se ha centrado en la aplicación de métodos para la detección y cuantificación de componentes en diversas muestras, desde análisis clínicos hasta el control de la contaminación ambiental. Por otro lado, la instrumentación básica aborda el conocimiento y manejo de equipos y técnicas utilizados en laboratorios químicos.

El enfoque disciplinar que tiene este curso del Plan 2022, se basa en la integración de estos dos campos, reconociendo que el análisis químico y la instrumentación son interdependientes y se complementan mutuamente. Se busca proporcionar una comprensión integral de la forma en que se seleccionen y apliquen los métodos de análisis, así como del empleo adecuado de los materiales y equipo necesarios para llevar a cabo dichos análisis.

El énfasis en el enfoque teórico-práctico refleja la validez de la práctica en el desarrollo de habilidades necesarias para diseñar y llevar a cabo actividades experimentales, ya que los ensayos de laboratorio son fundamentales para que los estudiantes normalistas adquieran la experiencia necesaria y puedan transmitir eficazmente los conceptos y técnicas a la población adolescente o juvenil que atenderán.

Asimismo, se hace hincapié en la inclusión de Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y el Aprendizaje Digital (TICCAD) y el trabajo colaborativo como herramientas transversales para el desarrollo de habilidades esenciales, entre ellas, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. Se reconoce la importancia de que los futuros

docentes sean conscientes de los cambios sociales, científicos y tecnológicos, y que puedan adaptarse y responder a las necesidades de la sociedad actual.

## **Descripción del curso**

El curso constituye una integración dinámica y esencial de dos áreas fundamentales en la formación de futuros docentes de química, enriqueciendo su comprensión y habilidades en el ámbito analítico y experimental. Basándose en una visión innovadora de la enseñanza, este curso se erige como una respuesta eficaz a las demandas educativas contemporáneas, fusionando conocimientos teóricos con prácticas experimentales para una formación integral y contextualizada.

La primera unidad, "Fundamentos del Análisis Químico", sirve como punto de partida del curso, ya que se presenta una introducción histórica y conceptual, así como la importancia del análisis químico en diversos contextos, desde la investigación científica hasta la aplicación en la resolución de problemas cotidianos. Se abordan los términos básicos del análisis químico y se profundiza en los conceptos clave, desde la precisión y exactitud hasta la concentración de las soluciones. También se introduce el empleo adecuado del material de laboratorio necesario para llevar a cabo análisis químicos, así como las etapas del proceso analítico, desde la selección del método hasta la presentación de resultados.

En la siguiente unidad, se explora la instrumentalización utilizada en el análisis químico, considerando los métodos tradicionales como la gravimetría y la volumetría, así como la utilización y calibración de instrumentos básicos como la balanza analítica y el picnómetro. Se profundiza en los conceptos de análisis cualitativo y cuantitativo, abordando técnicas de titulación y la utilización de indicadores naturales. Además, se exploran técnicas avanzadas como la cromatografía y el espectrofotómetro, destacando sus aplicaciones y partes constituyentes.

Finalmente, la tercera unidad, "Instrumentación Específica en el Análisis Químico", adentra a los docentes en formación en las técnicas de análisis más específicas y especializadas, como la destilación, el refractómetro, el densímetro y el viscosímetro. Se estudian sus aplicaciones en análisis cualitativo y cuantitativo, proporcionando a los estudiantes una comprensión más profunda de la instrumentalización especializada en la química analítica.

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

*Química: una ciencia fáctica:* El alumnado reflexionó acerca de la naturaleza de la ciencia, explicando conceptos a través de análisis aplicable en el mundo que le rodea.

*Nociones básicas de Química:* El estudiantado normalista, a través los conceptos de materia y cambio, aprendió a utilizar el análisis de las sustancias de su entorno aplicando técnicas instrumentales basadas en el método científico.

*Química experimental:* El estudiantado hace uso de sus recursos y situaciones inmediatas donde brinda un espacio de trabajo experimental, aplicando conocimientos de instrumentación básica para poder dar explicación práctica de los temas que lo requieran.

*Enlace y reacciones químicas:* El estudiante normalista, reconociendo los enlaces y características de algunas reacciones químicas, las puede ver en el laboratorio de forma experimental.

*Matemáticas aplicadas a la Química:* El alumnado desarrolló habilidades lógico-matemáticas, las cuales son útiles para dar explicación cuantitativa de los análisis químicos realizados.

*Química sostenible para una vida saludable:* El estudiantado utiliza el pensamiento crítico para armonizar el papel de la química como ciencia, a través de proyectos sustentables fundamentados en análisis químicos que den sustento cuantitativo a las acciones a tomar.

*Fisicoquímica:* Las y los estudiantes adquirieron elementos teórico-prácticos para abordar temáticas de la química, algunos de ellos son el fundamento de análisis químicos.

*Modelizar y contextualizar la Química:* El estudiante normalista comprende el uso de modelos como recurso recurrente de la ciencia, contextualiza la química realizando análisis químicos de acuerdo con el contexto social en el que se encuentre.

*Equilibrio químico:* El estudiante explica fenómenos cotidianos y su importancia biológica, así como las reacciones asociadas al metabolismo y, con ello, hace uso de los diferentes análisis químicos instrumentales que se pueden utilizar en el laboratorio donde su característica principal es evaluar un equilibrio químico de productos y reactivos potencializando a aplicaciones en la industria y procesos bioquímicos.

*Química orgánica y bioquímica:* El estudiante comprende la química orgánica y la bioquímica que pueden encontrar en su entorno para poder identificar polímeros naturales proteínas o compuestos específicos se puede hacer uso de análisis químicos como lo es la cromatografía.

*Cinética química:* Al estudiar la rapidez de reacción de algunos procesos químicos de forma teórica, el alumnado sabrá utilizar instrumentos de laboratorio que son necesarios para entender la cinética química de forma experimental.

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

Este curso fue elaborado por las y los docentes normalistas: Dra. Edith Hernández Vázquez, docente de la Escuela Normal Superior de México; I. F. Luz Audelli Vargas De La Longa de la Escuela Normal de Tlalnepantla; Mtro. Eduardo Acevedo Flores, docente de la Escuela Secundaria “Carlos A. Carrillo”.

Especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y 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 de egreso general**

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.

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.

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

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.

- Aprecia 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.
- 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.

- Vincula los conocimientos de química con la naturaleza, aula, laboratorio, actividades experimentales y cotidianas.
- Genera nuevas alternativas y trabajo experimental en contextos donde se carece de instalaciones de laboratorio 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.
- Utiliza sus sentidos e instrumentos de medición para identificar las propiedades cualitativas y cuantitativas de la materia e interpreta sus transformaciones.

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

- Distingue símbolos y características de elementos y fórmulas de compuestos simples.
- Utiliza eficazmente la terminología química, conversiones y unidades de medida.
- Reconoce la importancia del uso asertivo del lenguaje químico en su vida cotidiana, práctica profesional y la culturalización científica.

Argumenta la influencia de las reacciones químicas en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Aplica la Ley de Conservación de la masa para calcular las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos, utilizando ejemplos sencillos y contextualizados.

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

- Indaga sobre explicaciones racionales de los fenómenos químicos.

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

Aplica su razonamiento lógico matemático para la comprensión de la química y la resolución de problemas.

- Resuelve ejercicios sobre notación científica, su relación con los cálculos estequiométricos, profundizando en el mol como una unidad fundamental de química.
- Realiza cálculos químicos con un manejo adecuado de las leyes de los exponentes.
- Utiliza sus conocimientos estadísticos para organizar datos y mostrar la información mediante tablas y gráficas.

## Estructura del curso

### Unidad 1: Fundamentos del Análisis Químico.

- Introducción al Análisis Químico
- Terminología básica en Análisis Químico
- Material de laboratorio.
- Etapas del proceso analítico

### Unidad 2: Instrumentación en el Análisis Químico

- Análisis clásico: métodos tradicionales
- Definiciones de análisis cualitativo y cuantitativo: presencia y determinación de la cantidad de una sustancia.
- Acidez y basicidad

### Unidad 3 Instrumentación específica en el análisis químico

- Destilación
- Refractómetro
- Densímetro
- Viscosímetro
- Cromatografía
- Espectrofotómetro

## **Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza**

En este curso de *Análisis químico e instrumentación básica*, el enfoque primordial será teórico-práctico, otorgando mayor relevancia a las actividades prácticas. Se propone enfatizar la importancia de la práctica para desarrollar habilidades necesarias en la realización y diseño de actividades experimentales. El objetivo es generar interés por la química y demostrar su aplicabilidad en la resolución de problemas cotidianos.

Se sugiere hacer hincapié en el desarrollo de habilidades de los futuros docentes, considerando que estas son fundamentales para su formación, y se buscará que reflexionen sobre el papel de los métodos de análisis y la instrumentación en diversos contextos, como análisis clínicos o detección de contaminantes en el ambiente.

Es recomendable favorecer el trabajo colaborativo entre el titular de este curso, con los docentes de los cursos disciplinares de flexibilidad curricular, para planificar y dar seguimiento a las actividades conjuntas.

También es posible que cada docente diseñe estrategias adecuadas a los intereses y necesidades del grupo, manteniendo coherencia con los criterios de evaluación y los contenidos disciplinares.

Otra sugerencia didáctica, es llevar a cabo experiencias prácticas en el laboratorio, utilizando materiales de fácil adquisición y adaptando procedimientos para favorecer el razonamiento, aunque la precisión no sea óptima. En ese sentido, se puede promover el uso de material amigable con el medio ambiente y la escala semi micro cuando sea posible. También, pueden elaborar una bitácora de prácticas de laboratorio y la redacción de informes que reflejen los resultados obtenidos.

En cuanto a los procesos de enseñanza de la química, se sugiere alentar la creación de materiales didácticos, la elaboración de ensayos y la realización de actividades experimentales cualitativas en el aula o laboratorio escolar y también que apliquen lo aprendido en situaciones reales, como en las jornadas de práctica profesional, para contextualizar y modelizar su enseñanza

Lo anterior, requiere revisar los Planes de estudio de educación obligatoria para identificar temas relacionados con el análisis químico e instrumentación básica, con el fin de diseñar actividades de aprendizaje relevantes. De ahí, se pueden elaborar organizadores secuenciales relacionados con métodos de análisis y utilizar técnicas de evaluación para la retroalimentación y reflexión del aprendizaje.

Es importante recordar proponer una actividad integradora que fomente la socialización de las capacidades adquiridas, como la elaboración de un compendio de análisis cualitativos y/o cuantitativos.

Se recomienda el uso de fuentes bibliográficas confiables, así como la revisión de normas nacionales e internacionales de medición para enriquecer el curso.

## Proyecto integrador

A lo largo de los últimos dos semestres, el estudiantado normalista ha desarrollado distintas actividades encaminadas al desarrollo de un proyecto integrador titulado “**¿Cuál es el impacto de las reacciones químicas en el medio ambiente de mi comunidad?**”. En el tercer semestre de la licenciatura, el estudiantado definió un nodo problematizador que respondiera a una problemática relacionada con el impacto de las reacciones en el medio ambiente de su comunidad. Asimismo, en el cuarto semestre desarrollaron un plan de acción sobre su proyecto con el objetivo de definir las actividades por realizar en los semestres subsecuentes.

### Quinto semestre: **Acción**

Para el quinto semestre se propone que el estudiantado normalista ponga en marcha el plan de acción que diseñó durante el cuarto semestre, favoreciendo el trabajo inter y multidisciplinar, a través de comunidades de aprendizaje promoviendo relaciones interculturales con una conciencia sistémica, actuando con valores y principios éticos.

Lo anterior se logrará implementando el plan de acción y recuperando los resultados obtenidos, todo ello, como parte de una fase denominada **acción**.

Los cursos del quinto semestre que se vinculan con esta fase del proyecto son: *Modelizar y contextualizar la química*; *Análisis químico e instrumentación básica*; *Equilibrio químico*. También es posible vincular los cursos de la flexibilidad curricular que puedan hacer aportaciones teóricas, metodológicas, técnicas, disciplinares e interdisciplinares.

A continuación, se describen de manera general las actividades a desarrollar en cada curso a lo largo de este semestre:

- *Modelizar y contextualizar la química*: empleo de modelos científicos que permitan explicar la teoría y la realidad para analizar los fenómenos químicos que se presentan en el desarrollo del proyecto integrador.
- *Análisis químico e instrumentación básica*: valoración de analitos (ácido base) antes/durante/después del proceso de investigación. Proceso de análisis químico aplicable al complemento de desarrollo de proyectos.
- *Equilibrio químico*: explicación sobre cómo se presenta un equilibrio químico en el desarrollo del proyecto integrador.

Para esta fase del proyecto integrador se sugiere dosificar las actividades en tres momentos, mismos que podrán desarrollarse durante cada unidad de aprendizaje en los cursos que se vinculan. Para ello, pueden emplear la

siguiente estructura y organización para el plan de acción, con el fin de integrar las evidencias de aprendizaje de cada uno de los cursos interventores.

<b>Implementación del plan de acción y obtención de resultados</b>	
<b>Actividad sugerida</b>	<b>Curso encargado</b>
<b>Primer Unidad</b>	
<b>Momento 1: Inicio de proyecto</b>	
<b>Equilibrio químico</b>	Identificar las perturbaciones que pueden afectar un equilibrio químico en el tema abordado en el proyecto integrador.
<b>Modelizar y contextualizar la química</b>	Identificar el tipo de analogía asociada con el modelo científico que se presenta en el proyecto integrador.
<b>Análisis químicos e instrumentación básica</b>	Redactar un plan para un informe de resultados, definiendo la estructura que incluya una introducción explicativa del proyecto, descripción de los métodos utilizados, presentación de los hallazgos clave y sus posibles implicaciones, con un enfoque en la claridad y la concisión.
<b>Segunda Unidad</b>	
<b>Momento 2: Desarrollo de proyecto</b>	
<b>Equilibrio químico</b>	Determinar la energía libre de Gibbs que presenta el sistema estudiado en el proyecto.
<b>Modelizar y contextualizar la química</b>	Identificar y justificar el tipo de aprendizaje que se presenta al poner en acción el proyecto integrador.
<b>Análisis químicos e instrumentación básica</b>	Crear una curva potenciométrica, a partir de la acidez o basicidad, presente en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador.

<b>Tercer Unidad</b>	
<b>Momento 3: Resultados obtenidos</b>	
<b>Equilibrio químico</b>	Explicar el sistema de equilibrio que se presenta en el desarrollo del proyecto (ácido-base u óxido reducción).
<b>Modelizar y contextualizar la química</b>	Representar con un modelo el tema abordado en el proyecto integrador.
<b>Análisis químicos e instrumentación básica</b>	Utilizar un equipo de laboratorio para conocer de forma específica compuestos químicos presentes en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador, dando argumento científico a las acciones tomadas.

## Sugerencias de evaluación

Para diseñar un plan de evaluación efectiva para el curso de *Análisis químicos e instrumentación básica*, es importante considerar una variedad de modalidades y tipos de evaluación que se alineen con los propósitos del curso y promuevan el desarrollo de capacidades en los estudiantes.

Para continuar con el enfoque de este curso, se propone que el proceso de evaluación sea permanente y que permita valorar la forma de movilizar los saberes y mantenerlos activos siempre.

La evaluación va de la mano con los aprendizajes a lograr, ya que todas las unidades favorecen el saber conocer, saber hacer, saber ser y estar, que son de suma importancia para el logro de algunos rasgos del perfil de egreso. En concreto, estos conocimientos disciplinares permitirán que los futuros docentes normalistas, empleen correctamente análisis químicos en prácticas experimentales y que usen adecuadamente el material de laboratorio, al igual de que se busquen estrategias y se evalúe la creatividad que se tenga a falta de recursos.

Algunas sugerencias de evaluación podrían ser:

- Valorar la comprensión de los fundamentos del análisis químico, mediante evaluaciones escritas que incluyan preguntas de opción múltiple, de respuesta corta y ejercicios a resolver.
- Valorar el reconocimiento del material de laboratorio que existe, desde el más básico hasta el más completo, su modo de empleo, su cuidado, y mantenimiento y, cuando no se tenga el material, valorar la creatividad para la resolución de problemas al emplear materiales de uso cotidiano que sustituya el mismo material sin afectar el resultado.
- Incorporar organizadores gráficos que puedan permitir un conocimiento más rápido y simple de los conceptos y conocimientos de los términos para el análisis químico.
- Asignar investigaciones donde los estudiantes aprendan a realizar prácticas de laboratorio correctamente, desde el inicio, el desarrollo y el cierre, tomando en cuenta los reportes de práctica que son indispensables con la investigación de lo realizado previamente, y la justificación bibliográfica correcta.
- Evaluar la participación activa en donde los estudiantes normalistas expresen sus saberes y conocimientos de los temas a desarrollar durante

las clases, así como las actividades grupales, en donde se trabaje en equipo.

- Promover la creación de materiales para sustitución de instrumentos de laboratorio que permitan la continuación de una práctica, donde no se tengan los suficientes recursos o el material adecuado, sin embargo, que la finalidad no se cambie.
- Permitir una autoevaluación y coevaluación a los estudiantes por medio de rúbricas y criterios de evaluación claros, que permitan a los estudiantes reflexionar sobre su propio desempeño y el de sus compañeros y analicen si es suficiente ese desempeño o hay que mejorar en algunos aspectos.
- Para cada una de estas actividades, es importante proporcionar retroalimentación oportuna y específica sobre el desempeño que van llevando, al igual que demostrar sus áreas de oportunidad a cada quién para un óptimo desarrollo de su aprendizaje.

Sin embargo, estas evidencias, son solamente sugerencias, ya que los docentes pueden hacer uso de otros recursos evaluativos con la finalidad de sacar el máximo desempeño de sus alumnos.

### Evidencias de aprendizaje

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Reporte de ensayos de laboratorio.	Seleccionar una práctica para desarrollar un reporte de prácticas con el modelo presentado en la unidad.	Rúbrica	50%
Unidad 2	Reporte de ensayos de laboratorio.	Crear una curva potenciométrica, a partir de la acidez o basicidad, presente en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador.	Rúbrica	

Unidad 3	Reporte de ensayos de laboratorio.	de laboratorio para conocer de forma específica compuestos químicos presentes en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador, dando argumento científico a las acciones tomadas.	Rúbrica	
Evidencia integradora	Reporte de análisis cualitativo y cuantitativo.	de Selección un análisis químico que pueda ser utilizado para dar explicación a reacciones químicas presentes en el problema ambiental abordado durante el proyecto integrador.	Rúbrica	50%

## **Unidad de aprendizaje I. Fundamentos del Análisis Químico**

### **Presentación**

En esta unidad se revisan los inicios del análisis químico, la historia, el concepto, los objetivos del proceso analítico, así como sus inicios en otras áreas. También se abordan los pasos a seguir en todo procedimiento analítico para llegar a la solución de un problema, sin embargo, es de suma importancia revisar cuáles son los factores tales como tamaño y número de muestras, límites de detección, sensibilidad, especificidad y selectividad de los métodos involucrados, al igual que las concentraciones específicas para realizarlo, como son la molaridad, molalidad, normalidad y porcentaje.

También se revisan materiales de laboratorio de manera general, uso y correcto funcionamiento, todo esto para que los futuros docentes comprendan cómo utilizarlos, y ser capaces de diseñar estrategias para utilizarlo o adaptarlo, de acuerdo con las necesidades que se presenten en el futuro de su función docente.

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

Que el estudiante normalista aplique los fundamentos del análisis químico, a través de una revisión epistemológica e indagaciones científicas, con el objeto de realizar ensayos experimentales sustentados en técnicas y procedimientos adecuados.

### **Contenidos**

- Introducción al Análisis Químico
  - Historia, concepto y objetivos del análisis químico
  - Importancia del análisis químico en diferentes áreas
- Terminología básica en Análisis Químico
  - Definición de términos clave utilizados en el análisis químico (muestra, analito, matriz, interferencia)
  - Precisión, exactitud, sensibilidad, especificidad
  - Concentración: molaridad, molalidad, normalidad, porcentaje

- Material de laboratorio
  - Clasificación
  - Empleo correcto
- Etapas del proceso analítico
  - Definición del problema y selección del método de análisis
  - Obtención y preparación de la muestra: técnicas de muestreo, tratamiento de la muestra
  - Identificación y eliminación de interferencias
  - Medición de la propiedad analítica: técnicas instrumentales y clásicas
  - Cálculo y evaluación de resultados: tratamiento de datos, errores e incertidumbres
  - Informe de resultados: presentación clara y concisa de la información

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

En la presente unidad de aprendizaje se proponen actividades que van relacionadas al enfoque de la licenciatura definidas en el Plan de estudios vigente, no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula y cumpliendo los criterios de evaluación de la presente unidad.

- Se sugiere realizar un diagnóstico de conocimientos y conceptos de química básica para verificar el nivel de conocimientos que posee el estudiantado, resultado de su aprendizaje disciplinar de semestres anteriores.
- Se propone orientar al grupo para que realicen una indagación acerca de la historia de la química analítica, donde destacarán los conceptos y aspectos más importantes que se han desarrollado a lo largo de los años.
- Promover la reflexión del estudiantado acerca de las diferencias entre el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo, seguido de ejemplos.

- Organizar al grupo en equipos para que elaboren un mapa conceptual referente a la química analítica.
- Se recomienda que el grupo de normalistas indaguen qué importancia tiene el análisis químico ante las diferentes ciencias y otras áreas en las que es aplicable.
- También se sugiere orientar al estudiantado para realizar un análisis teórico que les permita identificar los conceptos de los términos de medición de concentración.
- Promover entre el estudiantado el desarrollo de ejercicios referentes a molaridad, molalidad, normalidad y porcentaje, de manera que se empleen dentro del análisis químico.
- Se recomienda que el estudiantado realice una exploración sobre qué material de laboratorio “común” existe dentro de un laboratorio básico, para qué sirven y su funcionamiento correcto.
- Es importante que el personal docente titular del curso diseñe y desarrolle prácticas de laboratorio, en donde el estudiantado, organizados en equipos, pueda demostrar los diferentes usos del material de laboratorio, su funcionamiento, cuidado y mantenimiento del mismo, así como la organización entre pares y la consideración de instrucciones.
- Se propone la gestión de espacios seguros para que el estudiantado realice una práctica de laboratorio completa donde se plantee un problema, se seleccione un método de análisis, y se obtengan muestras, denotando así las técnicas de muestreo y tratamiento de la misma.
- Proponer al estudiantado elaborar algún gráfico de métodos de análisis que incluyan el proceso completo desde la descripción del problema hasta la información de los resultados para su solución.
- Proporcionar al estudiantado algunos casos de análisis químicos, a manera de ejemplos, para que puedan analizarlos e identificar las etapas del proceso analítico que se tiene que realizar.

## **Evaluación del aprendizaje**

Para la evaluación de esta unidad de aprendizaje, se sugiere que el estudiantado desarrolle un reporte de prácticas con el modelo presentado en la unidad. Es posible

que la práctica seleccionada para elaborar su reporte se vincule con el plan de acción que se desarrolla como parte del proyecto integrador, resultado del nodo problematizador “¿Cuál es el impacto de las reacciones químicas en el medio ambiente de mi comunidad?”.

<b>Evidencia de aprendizaje de la Unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Reporte de ensayo de laboratorio.	<p><b>Saber conocer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe las diferencias entre análisis cualitativo y el análisis cuantitativo.</li> <li>• Utiliza correctamente los términos de medición de concentración.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce la presencia y la diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.</li> <li>• Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.</li> <li>• Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.</li> <li>• Demuestra los diferentes usos del material de laboratorio, su cuidado y mantenimiento.</li> <li>• Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.</li> <li>• Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.</li> </ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.</li> <li>• Argumenta que las reacciones químicas son cambios que</li> </ul>

	<p>explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar los reglamentos del laboratorio para la seguridad de sí y de otras personas.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

A continuación, se presentan las referencias bibliográficas sugeridas para la primera unidad de aprendizaje, mismas que podrán ser actualizadas o sustituidas por textos disponibles o propuestas desde la *expertise* del personal docente o del interés del estudiantado.

### Bibliografía básica

Alberdi, J. M., & García, A. (2004). Química: conceptos fundamentales (2.ª ed.). Ed. McGraw-Hill.

Skoog, D., West, D., Holler James. R. y Crouch, S. (2014). Fundamentos de Química Analítica. México: Cengage Learning Editores.

Martínez, J. A., & Rubio, J. M. (2010). Química (2.ª ed.). Ed. McGraw-Hill.

Gary D. C. (2009). Química Analítica. México: Editorial McGraw-Hill.

Pickering, E. F. (2021) Química analítica moderna. New York: Editorial Reverté.

Harris, D. (2007). Análisis químico cuantitativo. Barcelona. (3.ª ed.). Ed. Reverté, SA.

Hernández Hernández, J., & Yáñez Fernández, J. (2016). Análisis químico cuantitativo (2ª edición). Editorial Síntesis.

### Bibliografía complementaria

Campillo, N. (2012). INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO. Recuperado de archivo pdf. <https://www.um.es/documents/4874468/11830096/tema-1.pdf/1c49a077-8b02-405d-9100-ee5f7f1b1b7b>

Villagrán, M. C., & Díaz, E. (2006). Química general (8.ª ed.). Ed. Santillana.

CTS Alimentaria. (2021, 4 noviembre). Análisis químico | Centro Tecnológico de Seguridad Alimentaria. Centro Tecnológico de Seguridad Alimentaria. Recuperado de: <https://ctsalimentaria.com/analisis-quimico/>

*Laboratorio de Análisis Químicos.* (s. f.). INFINITIA Industrial Consulting.  
<https://www.infinitiaresearch.com/laboratorio-ingenieria-industrial/analisis-quimicos/>

Gómez Benito, C. Torres Cartas, S. (2017). Análisis instrumental: manual de laboratorio. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia.

## **Unidad de aprendizaje II. Instrumentación en el Análisis Químico**

### **Presentación**

En esta unidad se pretende que los docentes en formación no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades esenciales en la práctica experimental referida al empleo adecuado de equipos e instrumentos específicos que se utilizan en el análisis químico.

Primeramente, se explorarán las herramientas básicas del análisis clásico, comenzando con la balanza analítica y granataria. Los estudiantes normalistas descubrirán sus usos, aplicaciones y aprenderán a calibrarlos para lograr mediciones más precisas. Además, se revisarán los procesos de gravimetría y se explorarán sus fundamentos, técnicas y aplicaciones prácticas. También se revisarán los fundamentos de volumetría, así como los diferentes tipos de valoraciones, los indicadores y los cálculos estequiométricos involucrados. Finalmente se explorará la importancia de la detección de sustancias en diferentes muestras, y la determinación de su cantidad exacta.

En el análisis cualitativo, se abordarán métodos como el uso de tiras reactivas e indicadores naturales para identificar estas propiedades fundamentales, mientras que en el análisis cuantitativo revisará el proceso de una titulación de pH. Se considerarán las características de las soluciones valorantes y valoradas, junto con la estandarización del pHmetro, para realizar ensayos experimentales con mayor precisión.

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

Que el estudiante normalista realice análisis cualitativos y cuantitativos, sustentados en los métodos clásicos del análisis químico con el uso de herramientas como la balanza analítica y la gravimetría, para calcular la acidez y la basicidad en productos alimenticios y de uso cotidiano.

### **Contenidos**

- Análisis clásico: métodos tradicionales
  - Balanza analítica / granataria: (Usos, aplicaciones, calibración)

- Gravimetría: Fundamentos, técnicas y aplicaciones
- Volumetría: Tipos de valoraciones, indicadores, cálculos estequiométricos
- Picnómetro
- Definiciones de análisis cualitativo y cuantitativo: presencia y determinación de la cantidad de una sustancia
- Acidez y basicidad
  - Análisis cualitativo: Tiras reactivas e Indicadores naturales
  - Análisis cuantitativo: Titulación pH (Soluciones, componentes y estandarización del pHmetro, realización de ensayos experimentales)

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

En la presente unidad de aprendizaje se proponen actividades que van relacionadas al enfoque de la licenciatura definidas en el Plan de estudios vigente, no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula y cumpliendo los criterios de evaluación de la presente unidad.

- Se sugiere coordinar sesiones en el laboratorio, en las que el estudiantado pueda revisar los aspectos teóricos y practicar los procedimientos de la calibración de diferentes tipos de balanzas analíticas y granatarias, destacando la importancia de la precisión en las mediciones analíticas.
- Es recomendable proporcionar diferentes tipos de muestras para que el estudiantado practique la forma correcta de pesarlas con diferentes instrumentos de balanza, para luego discutir los resultados obtenidos y enfatizar la necesidad de ajustar la precisión según las necesidades del análisis.
- Se propone diseñar un experimento práctico donde se determine el contenido de humedad en una muestra sólida mediante el método de desecación, guiando al estudiantado a través de los pasos de preparación de la muestra, desecación y cálculos de resultados.
- También puede organizar un compendio de ejercicios que el estudiantado resuelva en clase, para que practiquen la preparación de

soluciones y realicen cálculos estequiométricos relacionados con la volumetría, para reforzar la comprensión de los conceptos.

- Organizar al grupo para que realicen un experimento de titulación ácido-base en el laboratorio y guiarlos en la determinación del punto final, utilizando indicadores que seleccionen de forma adecuada para observar el punto de equivalencia y sean capaces de interpretar los resultados.
- Se recomienda diseñar una actividad práctica en la que se utilicen tiras reactivas y soluciones indicadoras que permitan al estudiantado identificar cualitativamente ácidos y bases en muestras desconocidas, fomentando la discusión sobre la importancia de estas pruebas en diferentes contextos.
- Llevar a cabo un ensayo experimental en el que, en equipos, realicen diluciones seriadas para preparar soluciones de diferentes concentraciones, proporcionando ejercicios con diferentes grados de dificultad, que les permitan mejorar sus habilidades en la preparación de soluciones.
- También puede diseñar una actividad donde se simule el análisis cuantitativo de muestras desconocidas, utilizando métodos de titulación para la resolución de problemas y la toma de decisiones basadas en resultados experimentales.
- Organizar un debate en clase sobre la importancia de la precisión en las mediciones analíticas y la calibración de equipos, argumentando sus puntos de vista y considerando diferentes perspectivas que les permitan reconocer los aspectos positivos de este tipo de análisis químico.
- Se sugiere presentar estudios de caso al estudiantado sobre la aplicación de la gravimetría en la industria, para la determinación de impurezas en materiales metálicos, animando la discusión sobre los desafíos y beneficios de esta técnica en el mundo real.
- Promover la indagación en la literatura sobre métodos modernos de análisis químico y compararlos con los métodos clásicos y, a través de la comparación, reflexionar sobre la evolución de la química analítica a lo largo del tiempo.
- Organizar un juego de roles donde, el estudiantado, actúen como analistas de laboratorio enfrentando problemas comunes durante un

análisis, ayudándoles a desarrollar habilidades de resolución de problemas y trabajo en equipo.

- Evaluar, a través de una prueba escrita, su comprensión de los principios y aplicaciones de la gravimetría y la volumetría, incluyendo preguntas que requieran análisis crítico y aplicación de conceptos.
- Orientar al estudiantado para que elaboren informes de laboratorio, detallando los procedimientos seguidos y los resultados obtenidos en experimentos de análisis, haciendo hincapié en la importancia de la comunicación clara y precisa en la documentación científica.
- Dedicar una sesión de clase a responder preguntas y aclarar dudas sobre los aspectos teóricos y la aplicación práctica de la volumetría, fomentando un ambiente de aprendizaje interactivo y colaborativo.
- Proponer al estudiantado una indagación autodirigida sobre el papel de la química analítica clásica en la industria alimentaria y farmacéutica, y presentarla en carteles informativos, para ayudarles a desarrollar habilidades de investigación y presentación visual.

## Evaluación del aprendizaje

Para la evaluación de esta unidad de aprendizaje, se propone que el estudiantado elabore una curva potenciométrica, a partir de la acidez o basicidad, presente en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador para presentar sus resultados en un reporte de ensayos de laboratorio.

En el caso en que no se haya desarrollado el proyecto integrador desde el tercer semestre, se sugiere identificar un caso que permita obtener datos para el desarrollo de esta actividad y elaboración de la evidencia de evaluación.

<b>Evidencia de aprendizaje de la Unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Reporte de ensayos de laboratorio.	<b>Saber conocer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los conceptos teóricos relevantes relacionados con el experimento realizado.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe los principios y fundamentos científicos aplicados durante el ensayo experimental.</li> <li>• Señala la metodología experimental utilizada y su relación con los objetivos del estudio.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un reporte experimental claro y estructurado que incluya los elementos básicos de un informe de ensayos experimentales.</li> <li>• Aplica técnicas adecuadas de análisis de datos y resultados obtenidos durante el experimento.</li> <li>• Utiliza correctamente el lenguaje técnico y científico para describir los procedimientos y para redactar las conclusiones del ensayo.</li> <li>• Emplea adecuadamente los equipos e instrumentos específicos que se utilizan en el análisis químico.</li> </ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demuestra honestidad intelectual y ética en la presentación de los resultados experimentales.</li> <li>• Fomenta la colaboración y el trabajo en equipo en la realización y presentación del reporte.</li> <li>• Muestra perseverancia y responsabilidad en la ejecución y finalización del ensayo experimental y la elaboración del reporte.</li> </ul>
--	---

## Bibliografía

A continuación, se presentan las referencias bibliográficas sugeridas para la primera unidad de aprendizaje, mismas que podrán ser actualizadas o sustituidas por textos disponibles o propuestas desde la *expertise* del personal docente o del interés del estudiantado.

### Bibliografía básica

Alberdi, J. M., & García, A. (2004). Química: conceptos fundamentales (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. McGraw-Hill.

Baeza, A. (2005). La química analítica a microescala total: impacto en la enseñanza experimental y la investigación. Revista Cubana de Química, vol. 17, no 1, p. 11.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543685001>

Espejo Cuadrado, M. (2016) Importancia de la calibración en los laboratorios de química analítica. Trabajo de revisión bibliográfica. Universidad de Sevilla. Departamento de Química Analítica.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56029643/IMPORTANCIA\\_DE\\_L\\_A-libre.pdf?1520839848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLABORATORIOS\\_DE\\_QUIMICA\\_ANALITICA.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56029643/IMPORTANCIA_DE_L_A-libre.pdf?1520839848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLABORATORIOS_DE_QUIMICA_ANALITICA.pdf)

Hernández Hernández, J. y Yébenes Sánchez, M. J. (2000). Análisis químico cualitativo y cuantitativo (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Síntesis.

Martínez, J. A., & Rubio, J. M. (2010). Química (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. McGraw-Hill.

Martínez, C. P. C., & Mesa, J. J. M. (2023). Práctica de laboratorio 2.1. Mediciones y tratamiento de datos experimentales. Fundamentación teórico-práctica inicial para química analítica, vol. 74, p. 54.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h\\_TNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA54&dq=Balanza+anal%C3%ADtica+granataria:+\(Usos,+aplicaciones,+calibraci%C3%B3n\)](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h_TNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA54&dq=Balanza+anal%C3%ADtica+granataria:+(Usos,+aplicaciones,+calibraci%C3%B3n))

### Bibliografía complementaria

Christian, G. D. (2004). Química analítica (6.<sup>a</sup> ed.). Ed. McGraw-Hill.

Day, R. A., & Underwood, A. L. (2008). Química analítica de laboratorio (6.<sup>a</sup> ed.). Ed. Prentice Hall.  
[https://books.google.com.mx/books/about/Qu%C3%ADmica\\_anal%C3%ADtica\\_cuantitativa.html?id=4X42PwAACAAJ](https://books.google.com.mx/books/about/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica_cuantitativa.html?id=4X42PwAACAAJ)

- Fernández, L., & Pérez, J. (2000). Química general (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Thomson Paraninfo.
- García de Torres, A. I., & Molina Díaz, P. (1998). Análisis químico: teoría y práctica (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Síntesis. <https://es.scribd.com/document/215159603/Analisis-y-Sintesis>
- Harris, D. C. (2010). Análisis químico cuantitativo (8.<sup>a</sup> ed.). Ed. Reverté. <https://www.reverte.com/materia/quimica-analitica/>
- López de Azcona, P., & Sancho, J. (2003). Manual de análisis químico cualitativo y cuantitativo (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Pirámide.
- Luque de Castro, M. D., & Bardón Pérez, J. (2000). Análisis químico cualitativo y cuantitativo (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Thomson Paraninfo. [https://www.academia.edu/41946066/Analisis\\_quimico\\_cuantitativo\\_3a\\_ed\\_no\\_Daniel\\_Harris](https://www.academia.edu/41946066/Analisis_quimico_cuantitativo_3a_ed_no_Daniel_Harris)
- Mendham, J., Burns, R. P., & Calleja, A. (2008). Análisis químico cuantitativo (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Reverté. <https://www.reverte.com/materia/quimica-analitica/>
- Padilla, J. L., & Muñoz, D. (2008). Química (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. Santillana.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., y Crouch, S. R. (2008). Fundamentos de química analítica (8.<sup>a</sup> ed.). Ed. McGraw-Hill.
- Vega, A. J., & Barrado, E. (2006). Análisis químico: fundamentos y aplicaciones (2.<sup>a</sup> ed.). Ed. UNED. <https://www.studocu.com/es/document/universidad-politecnica-de-madrid/analisis-instrumental-f/tema-1-fundamentos-del-analisis-quimico/10276390>
- Villagrán, M. C., & Díaz, E. (2006). Química general (8.<sup>a</sup> ed.). Ed. Santillana.

### **Recursos audiovisuales**

- Breaking Vlad. (2019, January 16). *QUÉ ESTUDIA LA QUÍMICA ANALÍTICA* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bq7xhxHCxSA>
- CINAP UC Temuco. (2016, May 12). Química Analítica - Métodos Volumétricos de Análisis (Parte 1) [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=0Ruw5Cv\\_3w0](https://www.youtube.com/watch?v=0Ruw5Cv_3w0)
- CINAP UC Temuco. (2016b, May 12). Química Analítica - Métodos Volumétricos de Análisis (Parte 2) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wLKrZPBGfu4>

Daniel Cuaran. (2020, April 3). Clase 01. Gravimetría. [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=YqY03z9NuG0>

María Florencia Varela. (2020, April 11). *Identificación del analito y las etapas en un análisis químico* [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=Po4KqbRTwxg>

## **Unidad de aprendizaje III. Instrumentación específica en el análisis químico**

### **Presentación**

La instrumentación específica brinda a los docentes en formación un panorama acerca de los aparatos y equipos que pueden ser utilizados en laboratorios para comprender diferentes cambios químicos que son punta de lanza para análisis químico de carácter cualitativo y cuantitativo.

En primer plano los estudiantes normalistas conocerán el proceso de destilación explorando fundamentos, técnicas y aplicaciones. Además, revisarán equipos como lo es el refractómetro, densímetro y viscosímetro, el cual permite identificar propiedades físicas fundamentales de la materia.

Finalmente abordarán temas acerca de equipos específicos para identificar moléculas haciendo uso de la cromatografía en sus diferentes tipos.

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

Que el estudiantado normalista argumente la instrumentación básica en el análisis químico, mediante sus principios, aplicaciones y tipos que pueden desarrollarse en un laboratorio escolar, para intervenir en la resolución de problemas cotidianos y científicos.

### **Contenidos**

- Destilación
  - Aplicaciones
  - Partes
  - Análisis cualitativo
  - Análisis cuantitativo
- Refractómetro
  - Aplicaciones
  - Partes
  - Análisis cuantitativo
- Densímetro

- Aplicaciones
- Partes
- Análisis cualitativo
- Análisis cuantitativo
- Viscosímetro
  - Aplicaciones
  - Partes
  - Análisis cualitativo
  - Análisis cuantitativo
- Cromatografía
  - Cromatografía en capa líquida
  - Cromatografía de gases
  - HPLC
- Espectrofotómetro
  - Aplicaciones
  - Partes

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

Las siguientes actividades son sugerencias que el profesorado titular podrá seleccionar, adecuar o modificar a su contexto y características del grupo que atiende. Si considera a bien puede diseñar su propia estrategia didáctica, siempre y cuando mantenga la vinculación con el propósito de la unidad y el logro de los criterios de evaluación.

- Se sugiere al docente titular del curso, orientar al estudiantado para elaborar un cuadro comparativo acerca de los diferentes tipos de destilación, donde incluya sus aplicaciones, partes y características de los equipos de destilación.
- Se propone diseñar una práctica de laboratorio, físico o virtual, donde el estudiantado identifique el dispositivo de destilación y la forma correcta de su uso.
- Orientar al estudiantado para que realice una destilación simple, a partir de una mezcla homogénea de agua-alcohol. Derivado de la

actividad, proponer al estudiantado la elaboración de un reporte de práctica donde incluya el análisis cualitativo y cuantitativo, fundamentado con referencias teóricas del proceso de destilación.

- Se recomienda crear comunidades donde, entre el estudiantado, modelizan un refractómetro diferente entre ellos, además de identificar los usos, diferencias de aplicaciones, partes y accesibilidad.
- También puede diseñar una práctica de laboratorio, físico o virtual, donde el estudiantado identifique el refractómetro y el uso adecuado. En esta misma práctica, el estudiantado puede determinar el índice de refracción de una sustancia y elaborar un reporte de práctica donde se incluya el análisis cuantitativo con referencias teóricas.
- Organizar al grupo para que exploren el uso de la densidad de un material, haciendo un cuadro mental acerca del densímetro, donde se visualicen las unidades de medida, partes y aplicaciones.
- Se sugiere orientar al estudiantado para que experimenten el cálculo de densidad de un líquido y determinar la densidad haciendo uso de un densímetro. Crear un reporte de práctica donde incluya el análisis cuantitativo fundamentado con referencias teóricas.
- Generar un espacio de comunidades donde, el estudiantado, dialogue sobre las características fundamentales de viscosímetro y conocer las diferentes unidades con las cuales se determina la viscosidad de un fluido, así como las aplicaciones que puede tener en la industria.
- Solicitar al grupo elaborar un cuadro comparativo donde se identifiquen los usos, partes y aplicaciones de cromatografía en capa líquida, cromatografía de gases y HPLC.
- Crear pequeñas comunidades donde, el estudiantado, realice una modelización de diferentes tipos de cromatografía utilizados en el mundo, destacando su uso, aplicaciones y características esenciales.
- Coordinar al grupo para que desarrollen separación de compuestos por capa líquida, haciendo uso de sus unidades de análisis químico y fundamentar los resultados en un reporte de práctica.
- Solicitar al estudiantado ejemplificar las características esenciales de un espectrofotómetro e identificar las partes que lo componen y las aplicaciones que tiene.

## Evaluación del aprendizaje

Para la evaluación de esta unidad de aprendizaje, se propone que el estudiantado utilice un equipo de laboratorio para conocer de forma específica compuestos químicos presentes en la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador, dando argumento científico a las acciones tomadas en un reporte de ensayos de laboratorio.

En el caso en que no se haya desarrollado el proyecto integrador desde el tercer semestre, se sugiere recuperar el caso utilizado en la segunda unidad de este curso y la curva potenciométrica, para el desarrollo de esta actividad y elaboración de la evidencia de evaluación.

<b>Evidencia de la Unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Reporte de ensayos de laboratorio.	<p><b>Saber conocer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue los diferentes tipos de análisis químicos específicos.</li> <li>• Relaciona los conceptos teóricos con los prácticos.</li> <li>• Explica de forma práctica propiedades físicas y químicas de la materia.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elige adecuadamente el tipo de análisis químico aplicable a su situación contextual.</li> <li>• Desarrolla un pensamiento crítico en la toma de decisiones.</li> <li>• Elabora reportes de práctica fundamentados teóricamente.</li> <li>• Crea entornos de carácter científico basados en la experimentación.</li> <li>• Planea el uso de instrumental de laboratorio.</li> <li>• Utiliza instrumental de laboratorio adecuadamente y con responsabilidad.</li> </ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora la ciencia como recurso teórico metodológico para la comprensión del mundo, así</li> </ul>

	<p>como para la solución de problemas sociales y ambientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve espacios para la divulgación de ciencia, a partir de su conocimiento teórico y esquematización o modelización de diferentes equipos.</li> <li>• Colabora en el diseño de metodologías para el aprendizaje y o uso de diversos equipos de laboratorio.</li> </ul>
--	--

## Bibliografía

A continuación, se presentan las referencias bibliográficas sugeridas para la primera unidad de aprendizaje, mismas que podrán ser actualizadas o sustituidas por textos disponibles o propuestas desde la *expertise* del personal docente o del interés del estudiantado.

### Bibliografía básica

Treybal, R. E. "Operaciones de transferencia de masa"; 2da ed. McGraw-Hill, 1986.

King, C. J. "Separation processes"; McGraw Hill, 1974.

King, C. J. "Procesos de separación", Repla, 1988.

Himmelblau, D.M. "Principios básicos y cálculos en ingeniería química"; Prentice Hall, 1997.

Perry, R.H., Green, D.N., "Perry's Chemical Engineers' Handbook". 6ta. ed. McGraw-Hill 1984.

### Bibliografía complementaria

Cierta Ciencia, A. [@ACiertaCiencia]. (2023, diciembre 4). *¿Qué es la Cromatografía? [Fácil y Rápido] | QUÍMICA |*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=TUtyDnWgrp0>

COMINTEC [@COMINTECMEXICO]. (2020, septiembre 6). *Uso Correcto de Viscosímetros Rotacionales ANÁLOGOS*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=gIZRT98qtGY>

Gómez Benito, C. Torres Cartas, S. (2017). Análisis instrumental: manual de laboratorio. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia.

González, D. F. [@danifuentesgonzalez4608]. (2016, marzo 25). *HPLC. Cromatografía de líquidos*. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=QzySXjxkNIY>

Labotienda Material de Laboratorio [@labotiendamaterialdelabora5714]. (2017, mayo 11). *Cómo usar un densímetro*. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=fNvZhiGhosE>

Saga, D. [@DanielSagaOK]. (2022, marzo 16). *Como usar el Refractometro. Cerveza artesanal Saga*. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=sOJ-ewVAfLI>

Vlad, B. [@BreakingVlad]. (2021, agosto 5). *DESTILACIÓN SIMPLE | SIMPLE DISTILLATION*. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=xHJawcNysUA>

## Evidencia integradora del curso

La evidencia integradora del curso parte de un análisis químico que puede ser utilizado para dar fundamento científico a las acciones tomadas en el plan de acción para atender la problemática ambiental abordada en el proyecto integrador.

<b>Evidencia integradora del curso</b>	<b>Criterios de evaluación de la evidencia integradora</b>
Reporte de análisis cualitativo y cuantitativo.	<p><b>Saber conocer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Argumenta teóricamente el análisis cualitativo y cuantitativo realizado.</li> <li>• Explica el tipo de análisis químico que requiere la situación presentada.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza análisis químicos con carácter científico.</li> <li>• Clasifica los resultados de prácticas de laboratorio para que puedan ser interpretados.</li> <li>• Crea entornos de aprendizaje para realizar análisis químicos adecuados.</li> <li>• Planea experimentos adecuados y fundamentados en una metodología de análisis.</li> </ul> <p><b>Saber ser y estar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza espacios de colaboración para crear ambientes de conocimiento en ciencias</li> <li>• Cuida de los recursos materiales que tiene a su alcance en un laboratorio de ciencias o en el aula.</li> <li>• Muestra acciones y actitudes para el resguardo de la seguridad de sí y de otras personas durante el</li> </ul>

	<p>desarrollo de prácticas de laboratorio.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Promueve la participación inclusiva para favorecer la integración de saberes teóricos, metodológicos y axiológicos en el aula, a partir de los recursos disponibles.</li></ul>
--	---

## **Perfil académico sugerido**

### **Nivel Académico**

Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química.

Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química.

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

Obligatorio: Nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de conocimiento de la pedagogía.

### **Experiencia docente para:**

- Conducir grupos.
- Trabajo por proyectos.
- Utilizar las TICCAD en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.

### **Experiencia profesional**

- Contar con experiencia en el desarrollo de proyectos.
- Deseable: Experiencia de investigación en el área de química.

## Referencias de este programa

- Alberdi, J. M., & García, A. (2004). Química: conceptos fundamentales (2.ª ed.). Ed. McGraw-Hill.
- Baeza, A. (2005). La química analítica a microescala total: impacto en la enseñanza experimental y la investigación. Revista Cubana de Química, vol. 17, no 1, p. 11  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543685001>
- Espejo Cuadrado, M. (2016) Importancia de la calibración en los laboratorios de química analítica. Trabajo de revisión bibliográfica. Universidad de Sevilla. Departamento de Química Analítica.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56029643/IMPORTANCIA\\_DE\\_L\\_A-libre.pdf?1520839848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLABORATORIOS\\_DE\\_QUIMICA\\_ANALITICA.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56029643/IMPORTANCIA_DE_L_A-libre.pdf?1520839848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLABORATORIOS_DE_QUIMICA_ANALITICA.pdf)
- Gary D. C. (2009). Química Analítica. México: Editorial McGraw-Hill.
- Harris, D. (2007). Análisis químico cuantitativo. Barcelona. (3.ª ed.). Ed. Reverté, SA.
- Hernández Hernández, J., & Yáñez Fernández, J. (2016). Análisis químico cuantitativo (2ª edición). Editorial Síntesis.
- Himmelblau, D.M. "Principios básicos y cálculos en ingeniería química"; Prentice Hall, 1997.
- King, C. J. "Separation processes"; McGraw Hill, 1974.
- King, C. J. "Procesos de separación", Repla, 1988.
- Martínez, J. A., & Rubio, J. M. (2010). Química (2.ª ed.). Ed. McGraw-Hill.
- Martínez, C. P. C., & Mesa, J. J. M. (2023). Práctica de laboratorio 2.1. Mediciones y tratamiento de datos experimentales. Fundamentación teórico-práctica inicial para química analítica, vol. 74, p. 54.
- Perry, R.H., Green, D.N., "Perry's Chemical Engineers' Handbook". 6ta. ed. McGraw-Hill 1984.
- Pickering, E. F. (2021) Química analítica moderna. New York: Editorial Reverté.
- Skoog, D., West, D., Holler James. R. y Crouch, S. (2014). Fundamentos de Química Analítica. México: Cengage Learning Editores.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h\\_TNEAAAQBAJ&oi=fnd](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h_TNEAAAQBAJ&oi=fnd)

[&pg=PA54&dq=Balanza+anal%C3%ADtica+granataria:+\(Usos,+aplicaciones,+calibraci%C3%B3n\)](#)

Treybal, R. E. "Operaciones de transferencia de masa"; 2da ed. McGraw-Hill, 1986.