

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

Plan de estudios 2018

Instrumentación básica

Séptimo Semestre



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2021

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

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2021

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

Contenido

Descripción y propósito general	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	9
Estructura del curso	12
Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza	13
Sugerencias de evaluación	16
Unidad de aprendizaje I. Metrología	19
Unidad de aprendizaje II. Muestreo, estandarización y calibración	24
Perfil docente deseado	30
Referencias del curso	31

Trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje

Carácter del curso: Obligatorio Horas: 6 Créditos: 6.75

Descripción y propósito general

Propósito

Este curso tiene dos propósitos:

1. Mediante la calibración de los equipos e instrumentos sencillos que pueden encontrarse en un laboratorio escolar las y los estudiantes comprenden la importancia de la metrología para garantizar la fiabilidad y trazabilidad de las mediciones realizadas en un laboratorio químico, para que con el conocimiento de las bases de la metrología química valoren su importancia en el cuidado de la salud, el medio ambiente y el comercio.
2. Comprende la importancia de medir a partir del análisis del esquema internacional del trabajo metrológico y su evolución, el uso de laboratorios confiables y comparables, métodos de medición y de los factores, a fin de determinar el desarrollo confiable del trabajo experimental.

Descripción

El conocimiento y la comprensión de la metrología (la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones) le permite al estudiantado obtener medidas confiables a través de un esquema internacional. A lo largo del curso el estudiantado podrá analizar, de forma teórica o práctica, de acuerdo con las condiciones de su contexto, calibrar y/o verificar instrumentos, validar métodos de ensayo, organizar ensayos de aptitud y, sobre todo, diseñar y preparar materiales de referencia a través de métodos primarios.

Para facilitar la comprensión de estos procesos se puede realizar experimentalmente la calibración de materiales o equipos sencillos como balanzas, pHmetro, buretas, pipetas o un matraz volumétrico, y así puedan hacer cálculos de incertidumbre y trazabilidad correspondientes para discutir su interpretación en forma colectiva.

Cabe mencionar que la metrología se considera parte fundamental en todos los cursos del trayecto formativo debido a que cada estudiante conoce y aplica métodos que dan certeza a la calidad de resultados derivados de la experimentación; lo cual le permite a cada futuro docente llevar a cabo la reflexión respecto a su uso y aplicación en los análisis químicos y en la vida cotidiana.

El curso *Instrumentación básica* se encuentra ubicado en el trayecto formativo Formación para la enseñanza y aprendizaje y tiene carácter obligatorio. Se sitúa en el segundo lugar de la malla curricular y se desarrolla durante 18 semanas, con seis horas a la semana (108 horas en total), tiene 6.75 créditos y está estructurado en dos unidades de aprendizaje:

- Unidad de aprendizaje I. Metrología
- Unidad de aprendizaje II. Muestreo, estandarización y calibración

En la primera unidad se abordan los conocimientos básicos de la metrología, retomando un poco de la historia y abordando algunos de los conflictos generados por la existencia de diferentes patrones para después abordar el establecimiento de la Comisión Metrológica (1789), la Convención del Metro (1875) y los institutos primarios. También se retoma el sistema internacional de unidades y la Teoría de errores, para finalizar con los criterios para el cálculo de incertidumbre y los métodos para su medición. Es importante que al término de la unidad los estudiantes comprendan la importancia de la metrología teniendo claro que los resultados de estas mediciones nos ayudan a establecer medidas de seguridad para la salud o para proporcionar información sobre la materia prima para mantener la calidad de los productos.

Respecto a la unidad de aprendizaje II. Muestreo, estandarización y calibración, la descripción y sistematización de los pasos a seguir al realizar el análisis gravimétrico y volumétrico de una muestra permite realizar la preparación y estandarización de las soluciones, así como la calibración de material gravimétrico con la intención de que el estudiante conozca la importancia de la aplicación de un método de análisis como parte fundamental del método científico.

Para el estudio del curso se considera la consulta bibliográfica de libros y artículos de investigación de acceso libre, así como de videos tutoriales y simuladores que permitan observar los procesos implicados en la calibración de instrumentos y el análisis de diversos procesos relacionados con la metrología, del mismo modo, procurar, en la medida de lo posible, la realización de experimentos y la modelización de fenómenos concretos, todo ello mediado por el análisis y discusión grupal o en equipos.

Para facilitar la comprensión de estos procesos se puede realizar experimentalmente la calibración de materiales o equipos sencillos como balanzas, pHmetro, buretas, pipetas o un matraz volumétrico, y así puedan hacer cálculos de incertidumbre y trazabilidad correspondientes para discutir su interpretación en forma colectiva.

El curso *Instrumentación básica* se encuentra relacionado con los siguientes programas de estudios, anteriores o subsecuentes:

- *Nociones básicas de Química.* Es la que se dedica al estudio de la materia, su composición, sus propiedades y transformaciones de materia y de la energía involucrada en los cambios producidos.
- *Química: una ciencia fáctica.* En el que se desarrollan las competencias necesarias para identificar los materiales y reactivos propios de un laboratorio de química básica y se realizan cálculos e interpretan resultados de algunos experimentos simples.
- *Química experimental.* En donde cada estudiante conoce las funciones de los instrumentos y materiales básicos en un laboratorio químico y realiza, de “manera experimental”, las operaciones de determinación de la masa de sólidos, medición de volúmenes y preparación de disoluciones que son parte de las actividades que, como rutina diaria, deben realizarse en todo laboratorio en el que se realicen análisis con o sin el uso de espectrofotómetros.
- *Planeación y evaluación.* Promueve el diseño de situaciones didácticas de acuerdo con los enfoques de enseñanza de la Química, con las necesidades de los estudiantes y con la naturaleza de los contenidos que éstos deben aprender.

- *Fisicoquímica*. Al estudiar la materia, empleando los conceptos físicos y el fundamento físico de las leyes de la química, el estudiantado normalista pueda hacer transposiciones didácticas pertinentes en educación secundaria.
- *Análisis químico*. Al igual que el curso de *Fisicoquímica*, comparte espacio curricular en quinto semestre con el curso *Cambio conceptual en la enseñanza de la química*, por lo que comparten actividades y evidencias de transposición didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la química en educación secundaria

Este curso fue elaborado por las y los docentes normalistas y personas especialistas de las disciplinas de Física y Química: Cynthia Zamora Pedraza de la Escuela Normal de Estudios Superiores del Magisterio Potosino; María de la Luz Sustaita Piñón de la Escuela Normal Superior “Prof. Moisés Sáenz Garza” de Nuevo León; María Cecilia Campos Dávila de la Escuela Normal Superior “Prof. Moisés Sáenz Garza” de Nuevo León. Asimismo, personas especialistas en diseño curricular: Gladys Añorve Añorve, Julio César Leyva Ruiz, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

El curso coadyuva al desarrollo de las siguientes competencias:

Competencias genéricas

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

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

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la química, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la química.
- Relaciona sus conocimientos de la química con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

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

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

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

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Competencias disciplinares

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

- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.

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

- Indaga en busca de explicaciones racionales de los fenómenos químicos.

- Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.

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

- Reconoce la presencia y diversidad de las sustancias químicas en la vida cotidiana.
- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.
- Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos.

Estructura del curso

Unidad de aprendizaje I. Metrología	Unidad de aprendizaje II. Muestreo, estandarización y calibración
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema metroológico internacional (convención del metro, institutos primarios) • Sistema internacional de unidades • Teoría de errores • Criterios para el cálculo de incertidumbres • Métodos para determinar la incertidumbre 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestras analíticas y métodos • Muestreo y manejo de la muestra • Estandarización y calibración (calibración multivariante) • Calibración del material gravimétrico (balanza, bascula, pesa) • Calibración del material volumétrico (probeta, bureta, pipeta, pipeta aforada, matraz aforado)

Orientaciones para el aprendizaje y la enseñanza

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

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

Con objeto de favorecer el desarrollo de las competencias el profesorado podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tienen relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito y las competencias, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular. De ahí que todas las unidades de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares. Sin embargo, es importante que recuerde el carácter transversal de las competencias genéricas y las considere como un referente formativo, ya que estas le permiten al egresado de cualquier licenciatura regularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

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

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

- Retomar los contenidos temáticos y/o productos de las unidades de aprendizaje de los cursos: *Nociones básicas de química*, *Química experimental*, *Química: una ciencia fáctica* y *Análisis químico*.

- Favorecer la discusión en plenaria, en la que se haga el análisis de distintos textos y/o libros para que el personal docente pueda orientar las discusiones que surjan.
- Propiciar la indagación de los contenidos temáticos en fuentes bibliográficas confiables, así como la redacción de trabajos, tales como organizadores gráficos, ensayos cortos, esquemas, uso de simuladores, entre otros, que puedan dar cuenta del avance académico del estudiantado normalista.
- Propiciar la lectura de libros completos con la finalidad de que se conozca la importancia de las normas nacionales e internacionales de medición y de otros temas relacionados con el curso.
- El profesorado puede enriquecer el curso con audios, videos y simuladores, a partir de los cuales se puedan visualizar los procesos involucrados en la instrumentación y medición como parte fundamental del estudio de la química.
- Revisar los planes y programas de estudio de educación secundaria y señalar cuáles son los contenidos temáticos de química que se relacionan con el curso.
- Diseñar propuestas didácticas fundamentadas para abordar los temas correspondientes a la instrumentación básica donde los estudiantes normalistas apliquen lo aprendido en el curso.
- Utilizar el “One minute paper” como una técnica de evaluación que puede ser de retroalimentación o reflexión de los aprendizajes durante los últimos minutos de la clase. Las respuestas pueden ser un indicador del avance en los contenidos o como un estímulo de su propia reflexión.

Es importante mencionar que las jornadas previstas cada semestre del trayecto formativo Práctica profesional son una valiosa oportunidad para contrastar la información revisada en clase con los hechos reales. El comportamiento, la forma en que construyen su conocimiento científico la población de adolescentes y logran un aprendizaje de la química será muy útil para el

estudiantado normalista. A partir de esas observaciones podrá dirigir su práctica profesional hacia propuestas didácticas contextualizadas y modelizadas.

Sugerencias de evaluación

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

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

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

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e) mencionan: [...]“La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición

para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global”; y en su inciso f) se especifica que: “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, p. 16). A partir de los propósitos, competencias y contenido del curso se sugieren las siguientes evidencias de aprendizaje.

Unidad de aprendizaje	Evidencia o producto	Descripción	Ponderación
I. Metrología	Monografía.	Documento que incluya la importancia de la metrología en el desarrollo de la ciencia, así como la descripción detallada de los sistemas de medición nacionales e internacionales.	25%
II. Muestreo, estandarización y calibración	Infografía.	Mostrar a través del uso de elementos visuales los procesos de calibración de instrumentos de medición, además de los pasos para la selección y análisis de una muestra.	25%
Producto integrador	Elaboración de un manual.	Recopilación de las evidencias de las dos unidades de aprendizaje para elaborar un manual de prácticas de laboratorio y de recursos digitales como simuladores que incluya: portada, título, índice, propósito, contenido; organizado en rubros.	50%

		<p>Del análisis del procedimiento presentando sus diferencias entre gravimetría y volumetría:</p> <p>Sitios Web.</p> <p>Plataformas.</p> <p>Conclusión.</p> <p>Fuentes de consulta.</p>	
--	--	--	--

Unidad de aprendizaje I. Metrología

En esta unidad se abordan los conocimientos básicos de la metrología retomando un poco de la historia, abordando algunos de los conflictos generados por la existencia de diferentes patrones para después abordar el establecimiento de la Comisión Metrológica (1789), la Convención del Metro (1875) y los institutos primarios. También se retoma el sistema internacional de unidades y la Teoría de errores, para finalizar con los criterios para el cálculo de incertidumbre y los métodos para su medición.

Propósito de la unidad

Que cada estudiante normalista comprenda la importancia de la metrología cuyos resultados ayudan a establecer medidas de seguridad para la salud o proporcionar información sobre la materia prima para mantener la calidad de los productos a partir de analizar el sistema internacional de unidades en la metrología y el conjunto subsecuente de pasos que determinan la calidad de los resultados en la química, con objeto de que el estudiantado los incorpore a áreas de interés que involucren los procesos científicos y tecnológicos en los que se desarrollará como profesionalista de la química.

Contenido

- Sistema metrológico internacional (convención del metro, institutos primarios)
- Sistema internacional de unidades
- Teoría de errores
- Criterios para el cálculo de incertidumbres
- Métodos para determinar la incertidumbre

Actividades de aprendizaje

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

Para comenzar es fundamental que se organice al grupo de normalistas en pequeños equipos que tengan la responsabilidad de recuperar algunos de los aprendizajes de cursos que fueron antecedentes, específicamente:

- Revisen la información contenida en el documento La gestión metrológica y el sistema internacional de unidades, de la página 13 a la 26, asimismo, contesten las siguientes preguntas: ¿para qué sirve la metrología?, ¿en qué aspectos radica su importancia?
- Elabora una infografía que contenga la información del sistema metrológico internacional.
- Analicen el capítulo II. Introducción al sistema internacional de unidades, el SI, elaboren una línea del tiempo que describa su evolución.
- Analicen cada uno de los cuadros de unidades fundamentales y derivadas y explique las operaciones de las que se derivan dichas unidades.
- Realicen diferentes ejercicios con múltiplos y submúltiplos.
- En plenaria realicen la lectura del BIPM y la Convención del Metro, identifiquen su misión y las acciones realizadas a lo largo de los años, asimismo, comenten la importancia de su trabajo.
- Definan cada unidad básica del SI, redactar cuidadosamente, de tal manera que resulte única y que proporcione una base teórica sólida para que se puedan hacer medidas con exactitud y reproducibilidad máximas, se pueden apoyar en el capítulo IV. Unidades SI.
- Investiguen si existe algún organismo de metrología nacional y comparen con lo analizado hasta el momento.

- Investiguen acerca de la teoría de errores para que clasifiquen los tipos de errores que se pueden presentar al realizar una medición. Identifiquen los siguientes conceptos: exactitud, precisión, sensibilidad, error absoluto y error relativo.
- Realicen ejercicios para determinar errores cometidos en mediciones directas y para errores cometidos en una magnitud de medida indirectamente.
- Analicen los criterios para el cálculo de incertidumbres, definan los conceptos principales y de ser posible realicen algunos ejercicios.
- Revisen los métodos para calcular la incertidumbre, evaluación tipo A y evaluación tipo B, correlación, incertidumbres relativas. y realicen algunos ejercicios.

Como evidencia final de la unidad se propone que cada estudiante elabore una monografía que le permita explicar lo aprendido a lo largo de la unidad y vincularlos con los contenidos que se abordan en la educación secundaria en la asignatura de química. Se recomienda que el grupo tenga conocimientos de los criterios de evaluación, para ello podrá considerar como insumos la línea del tiempo y la infografía.

Evidencia	Criterios de evaluación
Monografía.	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe los mecanismos de control y gestión metrológica. • Identifica las unidades del sistema métrico internacional. • Reconoce las operaciones matemáticas de las que se derivan las magnitudes. • Aplica su conocimiento para determinar errores cometidos en mediciones directas e indirectas.

Habilidades

- Registra de manera precisa los datos obtenidos de los cálculos realizados.
- Presenta el análisis de información documental referida a la elaboración de informes.
- Relaciona los contenidos abordados con los de educación secundaria.
- Utiliza sus sentidos para relacionar los conocimientos teórico-prácticos con los fenómenos de su vida cotidiana.
- Utiliza herramientas digitales (simuladores, programas, videos, entre otros) en su proceso de aprendizaje.

Actitudes y valores

- Muestra disposición para el trabajo colaborativo.
- Reflexiona acerca de las diferencias entre los diferentes métodos para determinar la incertidumbre.
- Muestra iniciativa y autonomía en su proceso de aprendizaje.

Bibliografía básica

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

González, C. y Zeleng, R. (1995). Metrología. McGraw-Hill. México. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/0B3119M7egmUrdU4yNDFaZ2ExU2s/view>

Reina, F., Mercado, J., Estupiñan, A. y Machuca, M. (2018). *La gestión metrológica y el sistema internacional de unidades.* Manta, Manabí, Ecuador: Casa Editora del Polo. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/329168326_LA_GESTION_METROLOGICA_Y_EL_SISTEMA_INTERNACIONAL_DE_UNIDADES.

W. Schmid y R. Lazos (2000). *Guía para estimar la incertidumbre.* Centro Nacional de Metrología. Disponible en <http://www.cenam.mx> México, mayo 2000. [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GUIAPARAESTIMARLA INCERTIDUMBRE\(CENAM\)_26566.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GUIAPARAESTIMARLA INCERTIDUMBRE(CENAM)_26566.pdf).

Bibliografía complementaria

Escobar, I. (2010) *Metrología y Normalización.* TESOEM. Disponible en <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2010.022.pdf>

Otros recursos

Centro Nacional de Metrología (CENAM). Disponible en <https://www.gob.mx/cenam/>

Ley federal sobre metrología y normalización. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de julio de 1992. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 30-04-2009. Disponible en https://docs.mexico.justia.com/federales/ley_federal_sobre_metrologia_y_normalizacion.pdf

Sistema de confirmación Metrológica para equipo de medición. Requisitos de Aseguramiento de la Calidad para Equipo de Medición. Parte 1. Disponible en <http://www.cenam.mx/ammc/eventos/evento2004/CIDESI.pdf>

Unidad de aprendizaje II. Muestreo, estandarización y calibración

En este espacio el estudiantado abordará la descripción y sistematización de los pasos a seguir al realizar el análisis gravimétrico y volumétrico de una muestra que permite realizar la preparación y estandarización de las soluciones, así como la calibración de material gravimétrico, con la intención de que cada estudiante conozca la importancia de la aplicación de un método de análisis como parte fundamental del método científico.

Propósito de la unidad

El propósito de esta segunda unidad es que el estudiantado normalista comprenda la serie de pasos para realizar una muestra, la preparación y estandarización de soluciones, así como los pasos para la calibración de material gravimétrico y volumétrico, a partir de conocer la importancia del uso de instrumentación y de la aplicación de un método de análisis como parte fundamental del estudio de la química

Contenido

- Muestras analíticas y métodos
- Muestreo y manejo de la muestra
- Estandarización y calibración (calibración multivariante)
- Calibración del material gravimétrico (balanza, bascula, pesa)
- Calibración del material volumétrico (probeta, bureta, pipeta, pipeta aforada, matraz aforado)

Actividades de aprendizaje

Para el desarrollo de esta unidad se recomienda que cada docente titular organice al grupo para que se adapte o sustituya de acuerdo a las necesidades

planteadas en clase, desarrollando las destrezas y habilidades necesarias de acuerdo al contexto del grupo.

Para el desarrollo de esta unidad se sugieren algunas actividades que cada docente podrá utilizar, adaptar o sustituir de acuerdo con las necesidades planteadas en clase, desarrollando las destrezas y habilidades necesarias de acuerdo al contexto del grupo:

- Recuperar los saberes adquiridos en el curso *Análisis químico* de quinto semestre, el cual se relaciona con la evolución y terminología de la química.
- Orientar al estudiantado acerca de las normas de seguridad y uso correcto del material de vidrio, reactivos y equipo.
- Guiar al estudiantado en la elaboración de una infografía con los conceptos básicos de instrumentación, calibración y volumetría.
- Pedir al grupo que en forma colectiva investiguen información acerca de la clasificación de los métodos de análisis y que la presenten en powtoon.
- Elaborar un esquema de operaciones previas para la preparación de la muestra.
- Destacar las principales estrategias de toma de muestras sólidas, líquidas y gaseosas.
- Previa lectura de textos seleccionados cada estudiante normalista se introduce al término calibración, esquematizar las principales diferencias entre los dos tipos existentes: instrumental y metodológica.
- Definir de forma grupal que es la calibración instrumental e ilustrar con ejemplos de procedimientos de equipos de uso común en los laboratorios.
- Realizar una investigación bibliográfica acerca de las diferencias entre balanza analítica, balanza granataria, pesa y báscula. Diseñar una línea del tiempo (origen, inventor y evolución).

- Proponer el diseño de prácticas de laboratorio que permitan identificar los pasos para calibrar material gravimétrico (conceptos masa, peso, diferencias, definición y clasificación).
- Introducir al tema de calibración de material volumétrico con preguntas generadoras.
- Resaltar la importancia de determinar con precisión la capacidad del material volumétrico con el que trabajarán las y los estudiantes normalistas.

El proyecto integrador consistirá en la elaboración de un manual de prácticas de laboratorio y de recursos digitales para la enseñanza y el aprendizaje de la química.

Evidencia	Criterios de evaluación
<p>El estudiantado elabora un manual de prácticas de laboratorio y recursos digitales que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Portada. – Título. – Índice. – Propósito. – contenido: organizado en rubros. – Conclusión. – Fuentes de consulta: sitios web, plataformas. 	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presenta una línea del tiempo acerca del origen, inventor y evolución de la balanza. • Presenta un esquema de los pasos previos para la toma de la muestra. • Utilizar la herramienta Powtoon para la investigación y clasificación de los métodos de análisis, esto beneficia y mejora la atención de los/las estudiantes. • Describe e ilustra con ejemplos la importancia de la calibración de los instrumentos: gravimétricos y volumétricos. • Presenta el análisis del procedimiento presentando sus diferencias entre gravimetría y volumetría.

Habilidades

- Identifica los contenidos disciplinares que pueden ser abordados mediante el uso de recursos digitales.
- Presenta el diseño de prácticas de laboratorio sencillas.
- Describe la realización de pruebas de medición con instrumentos gravimétricos y volumétricos.
- Describe la realización de pruebas de medición de masa en una balanza analítica.
- Describe la realización de experimentos con los materiales y reactivos disponibles en el laboratorio.
- Utiliza sitios web.
- Incluye en su manual los siguientes elementos: portada, título, Índice, propósito, contenido: organizado en rubros, conclusión, fuentes de consulta: sitios web, plataformas.

Actitudes y valores

- Cumple con las normas de seguridad dentro del laboratorio de química.
- Disposición para el trabajo colaborativo.
- Iniciativa y autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Respeta las opiniones y aportaciones de los demás.

Bibliografía básica

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

Christian, G. D. (2009). *Química Analítica*. McGraw-Hill; Interamericana Editores.

Gilbert, A. H. (1970). *Análisis Químico Cuantitativo*. Distrito Federal, México: Ediciones del Castillo.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2012). Ensayo de aptitud. Calibración de balanzas. PRM-09/2010 [en línea]. Disponible en <https://docplayer.es/8886044-Ensayo-de-aptitud-calibracion-de-balanzas-prm-09-2010-suplemento-informe-final-version-web-fecha-de-emision-14-de-febrero-de-2012.html>

Lorenzo Ferreira, R. A. *Química Analítica I y II*. Universidade de Santiago de Compostela. Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.

Carro Díaz, A. M. y Lorenzo Ferreira, R. A. (2011). *Química analítica: materiales docentes: grado de Ingeniería Química, 2a curso*. Santiago de Compostela: Universidade, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico.

Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. y Crouch, S. R. (2015). *Fundamentos de Química Analítica* (E. De la mora Lugo y J. M. Torres Flores, Trads.). México: Cengage Learning.

Bibliografía complementaria

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

Arribas Jimeno, S., et al. (2006). *Química Analítica Cualitativa*. Editorial Thomson Paraninfo. (La edición 2001 se puede descargar gratuitamente en [Cualitativa Burriel booksmedicos-org](http://CualitativaBurriel.booksmedicos-org), previa inscripción).

Osorio Giarldo, R. D., (2009). *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Medellín, Colombia: Universidad de Anioquia.

Otros recursos

Análisis gravimétrico y gravimetría por precipitación. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/ch>

Gravimetría: análisis gravimétrico, métodos, usos y ejemplo. Disponible en <https://www.lifeder.com/gravimetria/>

Prácticas de Química Analítica. Manual de laboratorio de Química analítica I. Disponible en https://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/centros/quimica/curso/grao/15_16/Manual_prcticas_Qumica_Analtica_I.pdf

Gravimetría:

<https://analiticaunexpo.files.wordpress.com/2011/11/gravimetria.pdf>

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Calibracion_material_volumetrico_30163.pdf

<http://www.uamenlinea.uam.mx>

<http://docencia.udea.edu.co/cen/tecnicaslabquimico/01intro/intro01.htm>

<https://sabercientificonuevageneracion.jimdo.com/laboratorios-virtuales-en-ciencias/>

Perfil docente deseado

Perfil académico

- Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química.
- Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química.
- Licenciatura en Pedagogía, psicología educativa, Ciencias de la Educación o afines.
- Licenciatura en Química, Químico Farmacobiólogo, Ingeniería Química, Química en Alimentos o afines.

Nivel académico

Obligatorio: nivel de licenciatura.

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

Experiencia docente

- Planificar y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Trabajar en equipo.
- Experiencia profesional.
- Contar con experiencia en el desarrollo de proyectos.
- Deseable: experiencia de investigación en el área.
- Otras afines.

Referencias del curso

- Caamaño, A. (2001). La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo: una perspectiva desde España. En *Educación Química*, vol. 12, núm. 1, pp. 8-20.
- _____ (2006b). Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. En *Educación Química*, vol. 17, E, pp. 195-208.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. En *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 5, núm. 2, pp. 1-13. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412003000200011&lng=es&tlng=es.
- Izquierdo, M. y Merino, C. (2009). Los modelos en la enseñanza de la química. Enseñanza de las Ciencias, número Extra. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona, pp. 3477-3479. Disponible en <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3477-3479.pd>
- Morales, L., Castro, R. y Odi, R. (2010). Aprendizaje Orientado a Proyectos como apoyo para la integración de asignaturas en la formación profesional. En *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, vol. 2, núm. 2, pp. 6-17.
- Secretaría de Educación Pública (2019). *Normas específicas de control escolar relativas a la selección, inscripción, reinscripción, acreditación, regulación, certificación y titulación de las licenciaturas para la formación de docentes de educación básica, en la modalidad escolarizada (Planes 2018)*. Disponible en https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/normas_control_escolar_2018/normas_de_control_escolar_plan_2018.pdf
- Vilches, A. y Gil, D. (2013). Ciencia de la sostenibilidad: un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. En *Educación Química*, vol. 24, núm. 2, pp. 19-2
- Zabala, A. y Arnau, L. (2014). *Métodos para la enseñanza de las competencias*. España: Graó.