



<p><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p><b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS</p>  <p><b>PROGRAMA DEL CURSO:</b> ANÁLISIS INSTRUMENTAL AVANZADO</p>	<b>DES:</b>	Ingeniería y Ciencias
	<b>Programa(s) académico(s)</b>	Químico
	<b>Tipo de Materia:</b> <i>Obligatoria / Optativa</i>	Obligatoria
	<b>Clave de la Materia:</b>	CQB611
	<b>Semestre:</b>	Sexto
	<b>Área en plan de estudios (B,P,E,O):</b>	Profesional
	<b>Total de horas por semana:</b>	7
	<b>h./semana trabajo presencial/virtual:</b>	3
	<b>h./semana laboratorio/taller:</b>	4
	<b>h./trabajo extra-clase:</b>	0
	<b>Total de horas por semestre:</b> <i>Total de horas semana por 16 semanas</i>	112
	<b>Créditos totales:</b>	7
	<b>Fecha de actualización:</b>	Febrero 2024
<b>Responsable(s) del diseño del programa del curso:</b>	Dra. Erika Salas Muñoz y Dra. Beatriz Rocha Gutiérrez	
<b>Prerrequisito (s):</b>	CQB511	

#### DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:

La Química Analítica Instrumental avanzada se enfoca en el estudio de los métodos, técnicas e instrumentación existente para aplicarla a la elucidación de la composición química de la materia; de manera cualitativa –información de la estructura molecular, grupos funcionales de una muestra- o de manera cuantitativa – información de la cantidad relativa de uno o varios componentes de una muestra.

Por tales motivos, el propósito de proporcionar al estudiante de Ciencias Químicas conocimientos sobre los métodos instrumentales de análisis (cromatográficos; de masas y sus acoplamientos), así como brindarles una apreciación de los tipos de instrumentos que pueden utilizarse, de sus ventajas y limitaciones. El estudiante deberá al final del curso tener la formación necesaria para poder efectuar decisiones correctas en la elección y uso de los instrumentos analíticos para la resolución de los problemas de análisis a los que se enfrente en su campo profesional. Deberá comprender, por tanto, los principios fundamentales en los que se basan los sistemas de medición, proponer metodologías de análisis, así como contar con bases estadísticas que le permiten saber la confiabilidad de los resultados obtenidos. El alumno será capaz de elegir de manera certera el método instrumental avanzado de análisis en función de las necesidades que se presenten.

Durante el curso el estudiante comprenderá y aplicará fundamentos teóricos y prácticos necesarios para emplear el conocimiento sobre las técnicas de análisis avanzado, asociadas a los métodos de separación, en diversas operaciones de la química. El estudiante será evaluado a lo largo del curso, valorando la adquisición de conceptos teóricos, destreza práctica y capacidad para relacionarlos con la práctica en el laboratorio, implementando métodos analíticos descritos en normativa nacional e internacional (i.e normas mexicanas de determinación de parámetros de calidad de agua) empleando exámenes escritos, orales, prácticos que demuestren las competencias adquiridas.

## COMPETENCIA PRINCIPAL QUE DESARROLLA:

### B4. TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Transforma la cultura digital en la sociedad, en las organizaciones e instituciones educativas para aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías y herramientas digitales, con responsabilidad y ética solidaria; propicia su uso responsable y ético que estimule la creatividad, innovación, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo y transdisciplinar en la solución de problemas de la sociedad digital; promoviendo la privacidad y la seguridad, así como el respeto a los derechos de autor y la propiedad intelectual.

### E3. ANÁLISIS QUÍMICO E INSTRUMENTAL

Realiza procedimientos de análisis cuantitativo, cualitativo, estructural y los interpreta para la explicación de procesos químicos y biológicos. Incide sobre la adecuada gestión de un laboratorio de control analítico, en calidad y buenas prácticas de laboratorio haciendo uso de la normatividad pertinente.

## OTRAS COMPETENCIAS A LAS QUE SE CONTRIBUYE CON EL DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE/CURSO:

### PI3. INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Aplica métodos de investigación para desarrollar estrategias que planteen soluciones a problemas complejos del campo profesional con recursos y herramientas de ciencias o ingeniería para el desarrollo sostenible de forma ética

### DB.3 HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS

Resuelve problemas tanto abstractos como aplicados en las áreas de las ciencias químicas e ingenierías, aplicando las herramientas, el lenguaje o los métodos del modelado matemático.

### E1. ANÁLISIS QUÍMICO-BIOLÓGICO

Construye de forma colaborativa con actores académicos y no académicos, proyectos innovadores de emprendimiento social considerando los avances científicos y tecnológicos para la transformación de la sociedad; mediante la habilitación de redes y comunidades de práctica que posibiliten el diálogo abierto, la pluralidad epistémica, la participación, la realimentación y, la construcción de conocimiento, con valores de solidaridad, justicia, equidad, sostenibilidad, interculturalidad, democracia y derechos humanos.

<b>DOMINIOS</b> (Se toman de las competencias)	<b>OBJETOS DE ESTUDIO</b> (Contenidos necesarios para desarrollar cada uno de los dominios, temas y subtemas)	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b> (Se plantean de los dominios y contenidos)	<b>METODOLOGÍA</b> (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	<b>EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO</b> (Productos tangibles que permiten valorar los resultados de aprendizaje)
B4.3 Aplica de forma ética diferentes herramientas digitales que favorezcan el trabajo colaborativo e interprofesional, considerando las principales innovaciones científicas y tecnológicas, relacionadas con la profesión.  DB3.2. Resuelve mediante el uso de herramientas	<b>Objeto de Estudio 1</b> <i>Parámetros de calidad en el análisis instrumental</i>	Conoce los Métodos instrumentales de análisis y su clasificación.  Define los siguientes términos: analito, muestra, análisis cuantitativo y cualitativo, señal, blanco de muestra, sensibilidad, estándar, curva de calibración, rango lineal, matriz.  Calcula la precisión, y exactitud	Búsqueda y análisis de información  Análisis y discusión en grupos  Tareas individuales  Exposición por estudiante  Estudio Individual	Cuadro sinóptico  Problemas  Evaluación escrita, oral o práctica.

<p>matemáticas, problemas inherentes a las áreas científicas.</p> <p><b>E3.1 Desarrolla y detalla métodos de análisis por vía húmeda, adaptando técnicas para la interpretación de resultados cuantitativos, cualitativos y estructurales.</b></p>		<p>Describe los diferentes tipos de errores.</p> <p>Determina de un método analítico la sensibilidad, el límite de detección, el límite de cuantificación, los efectos de matriz, las técnicas de reducción de efectos de matriz: método de adiciones estándar y de estándar interno.</p> <p>Conoce el concepto de ruido experimental.</p> <p>Describe los tipos de ruido instrumental.</p> <p>Reconoce las estrategias para la disminución del ruido experimental.</p>		
<p><b>B5.5 Participa en proyectos innovadores de protección al medio ambiente y al desarrollo sostenible.</b></p> <p><b>DB1.4. Relaciona la teoría con los procedimientos básicos de laboratorio, del trabajo analítico considerando las normas de seguridad vigentes en el uso correcto de reactivos y equipo de laboratorio.</b></p> <p><b>E3.2 Conduce técnicas de separación para la purificación o identificación de compuestos, además de adaptar y validar métodos analíticos para el control de calidad y cumplimiento de buenas prácticas de laboratorio.</b></p>	<p><b>Objeto de Estudio 2</b></p> <p><i>Preparación de muestra</i> Principios básicos</p> <p>Extracción líquido-líquido.</p> <p>Extracción sólido-líquido.</p> <p>Mecanismos de reacción.</p> <p>Selección y efectos del disolvente.</p> <p>Métodos de extracción avanzada</p> <p>Extracción en fase sólida (SPE)</p> <p>Microextracción en fase sólida (SPME)</p> <p>Extracción Asistida por microondas (MAE)</p> <p>Extracción acelerada por solventes (ASE)</p> <p>Extracción por ultrasonido (UE)</p>	<p>Conoce los Métodos de extracción actuales y eficientes para líquidos y sólidos.</p> <p>Propone y selecciona la técnica más apropiada de acuerdo al ó los analitos de interés.</p> <p>Compara diferentes técnicas para extracción en muestras sólidas y líquidas.</p> <p>Analiza los fenómenos de absorción en fases sólidas y desorción.</p>	<p>Búsqueda y análisis de información</p> <p>Análisis y discusión en grupos</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Exposición por estudiante</p> <p>Estudio Individual</p>	<p>Ideas principales</p> <p>Evaluación escrita, oral o práctica.</p> <p>Exposición</p>

<p>B5.5 Participa en proyectos innovadores de protección al medio ambiente y al desarrollo sostenible.</p> <p><b>DB3.2. Resuelve mediante el uso de herramientas matemáticas, problemas inherentes a las áreas científicas.</b></p> <p><b>E3.4 Conduce análisis de compuestos en diversas muestras, eligiendo el método analítico más apropiado para medir variables de interés en proyectos de investigación.</b></p>	<p><b>Objeto de Estudio 3</b></p> <p><i>Fundamentos de cromatografía analítica</i></p>	<p>Clasifica los métodos cromatográficos.</p> <p>Describe los conceptos de fase móvil, fase estacionaria, platos teóricos, elución, factor de retención, medios adsorbentes.</p> <p>Aplica las teorías de la cromatografía y la Ecuación de van deemeter.</p> <p>Define las propiedades generales de las resinas y explica el proceso de separación.</p> <p>Describe los factores que influyen la cromatografía de capa fina.</p>	<p>Búsqueda y análisis de información</p> <p>Análisis y discusión en grupos</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Exposición por estudiante</p>	<p>Cuadro sinóptico</p> <p>Problemas</p> <p>Evaluación escrita, oral o práctica.</p> <p>Exposición</p>
<p>B5.5 Participa en proyectos innovadores de protección al medio ambiente y al desarrollo sostenible.</p> <p><b>DB3.3. Utiliza herramientas estadísticas y software para el tratamiento, análisis y predicción de datos tanto teóricos como experimentales.</b></p> <p><b>E3.5 Adapta y valida los métodos analíticos encaminados al control de calidad y buenas prácticas de laboratorio.</b></p>	<p><b>Objeto de Estudio 4</b></p> <p><i>Cromatografía de Gases</i></p> <p>Principios de Instrumentación.</p> <p>Componentes de un cromatógrafo de gases.</p> <p>Columnas</p> <p>Fases estacionarias</p> <p>Derivatización</p> <p>Sangrado de columna.</p>	<p>Describe la Instrumentación (sistema de inyección, columnas Fases estacionarias y detectores) de las diferentes técnicas cromatográficas analíticas.</p> <p>Explica la técnica de Cromatografía de gases</p> <p>Compara los diferentes tipos de detectores</p>	<p>Búsqueda y análisis de información</p> <p>Análisis y discusión en grupos</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Exposición por estudiante</p> <p>Estudio Individual</p>	<p>Cuestionario</p> <p>Mapa conceptual</p> <p>Evaluación escrita, oral o práctica.</p> <p>Exposición</p>

<p>B5.5 Participa en proyectos innovadores de protección al medio ambiente y al desarrollo sostenible.</p> <p><b>DB1.4. Relaciona la teoría con los procedimientos básicos de laboratorio, del trabajo analítico considerando las normas de seguridad vigentes en el uso correcto de reactivos y equipo de laboratorio.</b></p> <p><b>E3.2 Conduce técnicas de separación para la purificación o identificación de compuestos, además de adaptar y validar métodos analíticos para el control de calidad y cumplimiento de buenas prácticas de laboratorio.</b></p>	<p><b>Objeto de Estudio 5</b></p> <p><i>Cromatografía de Líquidos</i></p> <p>Clasificación, principios e instrumentación.</p> <p>Cromatografía de reparto, de adsorción, de exclusión de tamaños, intercambio iónico, absorción.</p> <p>Detectores</p> <p>Aplicaciones analíticas.</p>	<p>Clasifica los diferentes tipos de cromatografía líquida-líquida</p> <p>Enuncia los principios e instrumentación.</p> <p>Distingue las técnicas de Cromatografía de reparto, de adsorción, de exclusión de tamaños, intercambio iónico, y adsorción.</p> <p>Realiza aplicaciones analíticas.</p>	<p>Búsqueda y análisis de información</p> <p>Análisis y discusión en grupos</p> <p>Tareas individuales</p> <p>Exposición por estudiante</p> <p>Estudio Individual</p>	<p>Cuadro sinóptico</p> <p>Problemas</p> <p>Evaluación escrita, oral o práctica.</p> <p>Exposición</p>
---	--	--	---	--

## LABORATORIO

<b>PRÁCTICA</b> (Nombre de la práctica)	<b>DOMINIO PROCEDIMENTAL</b>	<b>OBJETIVO DE LA PRÁCTICA</b>	<b>TIPO DE PRÁCTICA</b>	<b>EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO</b> (Productos tangibles que permiten valorar los resultados de la práctica)
Prácticas de Seguridad en el laboratorio	Capacidad para realizar valoraciones de riesgos relativos al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.	Reconocimiento del área de trabajo y acciones a tomar en caso de accidente, fuego o alarma	Tipo 3: Semiabierta o Semicerrada	Evidencia presencial
Pesado y preparación de soluciones	Prepara soluciones valoradas y verifica su concentración.	Prepara soluciones molares, normales y diluciones empleando material volumétrico adecuado.	Tipo 2: Cerrada	Bitácora

Determinación de la concentración de una muestra problema	Prepara soluciones valoradas y verifica su concentración.	Emplear los conceptos de precisión y exactitud al determinar la concentración de una muestra problema. Así como identificación de los tipos de errores en el análisis	Tipo 2: Cerrada	Reporte científico
Extracción de cafeína en una muestra problema	Habilidad para manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso.	Verifica presencia de cafeína en una muestra problema después de un proceso de extracción	Tipo 2: Cerrada	Reporte científico
Extracción de un fármaco	Habilidad para llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorio implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.	Realiza varias extracciones y modifica propiedades químicas del analito para obtener el fármaco en estado puro.	Tipo 2: Cerrada	Reporte científico
Separación de aminoácidos por resinas de Intercambio iónico	Habilidad para manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.	Monta cromatografía con resina como fase estacionaria para separar 2 aminoácidos e identificar estos en una muestra problema	Tipo 2: Cerrada	Reporte científico
Extracción e identificación de aceites esenciales en una muestra	Habilidad para manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.	Prepara la muestra problema e identifica aceites esenciales empleando GC/MS	Tipo 2: Cerrada	Reporte científico
Cromatografía de gases. Análisis cualitativo de limoneno	Manipula y opera equipos de laboratorio para realizar análisis químicos	Extrae limoneno de un fruto e identifica componentes presentes	Tipo 3: Semiabierta o Semicerrada	Reporte científico
Contenido de azúcares en una muestra problema (HPLC)	Manipula y opera equipos de laboratorio para realizar análisis químicos	Determina los azúcares presentes en una muestra problema	Tipo 3: Semiabierta o Semicerrada	Reporte científico

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Skoog, West, Holler Crouch. Química Analítica 7ª edición. Mc Graw Hill/ Interamericana editores S.A. de C.V., México, 2001.</p> <p>Skoog, D.A; Lary J.J.; Análisis Instrumental, 5ta Edición; Ed. McGraw-Hill</p> <p>Rouessac, Francis. Análisis Químico Métodos Y Técnicas Instrumentales Modernas. España: McGraw-Hill Interamericana, 2003.</p> <p>Encyclopedia of Analytical Science (Second Edition) Elsevier 2005, Pages 584-591  <a href="https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00693-2">https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00693-2</a>            Fecha de consulta 22 febrero de 2024</p> <p>SPE. Una potente herramienta para mejorar la preparación de muestras  <a href="https://www.waters.com/nextgen/es/es/education/pri-mers/beginner-s-guide-to-spe.html">https://www.waters.com/nextgen/es/es/education/pri-mers/beginner-s-guide-to-spe.html</a>            Fecha de consulta 22 febrero de 2024</p> <p>Handbook of Solid Phase Microextraction 1st Edition - November 29, 2011. Janusz Pawliszyn. eBook ISBN: 9780123914491            Fecha de consulta 22 febrero de 2024</p> <p>ThermoFischer sample preparation  <a href="https://www.thermofisher.com/mx/es/home/industrial/chromatography/chromatography-sample-preparation/automated-sample-preparation/accelerated-solvent-extraction-ase.html">https://www.thermofisher.com/mx/es/home/industrial/chromatography/chromatography-sample-preparation/automated-sample-preparation/accelerated-solvent-extraction-ase.html</a>            Fecha de consulta 22 febrero de 2024</p>	<p><b>Teoría:</b></p> <p>Exámenes=70%</p> <p>Actividades de integración =30%</p> <p><b>Laboratorio:</b></p> <p>Desarrollo de práctica-check list (20%)</p> <p>Reportes de prácticas de laboratorio (80%).</p>

CRONOGRAMA DEL AVANCE PROGRAMÁTICO																
Objetos de aprendizaje	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
OBJETO 1	X	X	X													
OBJETO 2				X	X	X										
OBJETO 3							X	X	X							
OBJETO 4										X	X	X				
OBJETO 5													X	X	X	X