



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y NATURALES



Universidad
Nacional
de Córdoba

Asignatura: **Química Analítica Instrumental y Aplicada**

Código: 10-09507

RTF

8

Semestre: Séptimo

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

48

Departamento: Química Industrial y Aplicada

Correlativas:

- Química Analítica General

Contenido Sintético:

- Señal Analítica y Ruido
- Conductimetría
- Métodos potenciométricos
- Métodos basados en la absorción y emisión de radiación. Espectroscopia de fluorescencia
- Análisis Cromatográfico
- Métodos Térmicos de Análisis
- Aplicaciones

Competencias Genéricas:

- CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG7. Comunicarse con efectividad.
- CG9. Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

CE2.1.4 Verificar el funcionamiento, condición de uso y estado de equipos, instalaciones y sistemas que involucren microorganismos en la modificación fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas adecuadas a estándares, normas de funcionamiento, calidad, seguridad e higiene y medio

CE2.1.5 Interpretar el principio de técnicas instrumentales de análisis para resolver situaciones problemáticas con efectividad y criterio analítico.

CE2.1.6 Utilizar instrumental de laboratorio para la identificación y cuantificación de un analito considerando criterios técnicos, económicos y de seguridad ambiente.

Presentación

Actualmente el análisis de materias primas, productos, y el control de procesos puede llevarse a cabo mediante numerosas técnicas instrumentales de manera cualitativa y cuantitativa. Es de vital importancia que el estudiante de la carrera de Ingeniería Química adquiera entrenamiento en las herramientas instrumentales de análisis, de sus aplicaciones y las limitaciones de estas con el fin de resolver desafíos analíticos en diversas áreas de la profesión.

Química Analítica Instrumental y Aplicada es un espacio curricular que se desarrolla en el tercer año de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba contribuyendo a la etapa formativa en Química Analítica que sumada a las herramientas estadísticas y matemáticas permiten que el estudiante pueda definir un problema de análisis químico y resolverlo adecuadamente. Las habilidades y destrezas que adquiere el estudiante están relacionadas con aquellas necesarias para ejecutar operaciones habituales y frecuentes en el laboratorio de análisis químico (toma de muestras, evaluación e interpretación de los datos experimentales obtenidos con las técnicas instrumentales). Dentro de la formación integral del Ingeniero Químico esta asignatura contribuye a desarrollar criterios de aceptación y rechazo de datos, análisis de la relación costo/beneficio de una determinada metodología analítica y las herramientas necesarias para diseñar y/o realizar el control de procesos mediante mediciones analíticas. Paralelamente familiariza al estudiante a desarrollar sus actividades en un marco normativo de referencia (Normas de aplicación en Ingeniería, Métodos oficiales, normativa nacional e internacional). El desarrollo de la asignatura comienza por abordar el concepto de señal y relación señal/ruido y el tratamiento de la señal analítica. Se profundizan las herramientas que permiten mejorar este parámetro siendo comunes a la gran mayoría de las técnicas instrumentales de análisis. De manera transversal a las diversas temáticas abordadas en la asignatura se introduce al estudiante en aspectos relevantes de la norma IRAM-ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración. Posteriormente se introduce el eje temático Métodos Electroanalíticos (conductimetría, potenciometría) y su relación con los conceptos adquiridos en la Química Analítica General. A continuación, se desarrolla el eje temático Espectroscopía (Radiación Infrarroja, Absorción Molecular, Absorción/Emisión Atómica). El siguiente eje comprende las Técnicas Cromatográficas de Análisis (Cromatografía Líquida y Gaseosa) y por último Métodos Térmicos (calorimetría, termogravimetría). Para cada uno de estos ejes se realiza el abordaje de aplicaciones para diversos analitos y/o una matriz poniendo énfasis también en los métodos automatizados y/o en línea" utilizados en la industria.

Contenidos

Bloque Temático I: Señal Analítica y Ruido

- Introducción a los parámetros de calidad en la medición analítica.
- Señal y ruido. Características y fuentes de ruido en los análisis instrumentales.
- Estrategias para la mejora de la relación señal/ruido.
- Alternativas para la cuantificación del analito en los análisis instrumentales.

- Laboratorios de ensayo y calibración. Marco normativo de referencia. Introducción a la validación de métodos analíticos. Norma IRAM-ISO/IEC 17025.

Bloque Temático II: Métodos Electroanalíticos

- Conductancia de soluciones y tipos de celdas para la medición de la conductividad. Aplicaciones de la conductimetría directa. Titulaciones conductimétricas. Estudio de casos de referencia.
- Métodos potenciométricos. Ecuación de Nernst. Electrodo (indicadores y de referencia) y factores que afectan el potencial de electrodo. Aplicaciones del electrodo de vidrio. Electrodo de membrana. Aplicaciones y titulación potenciométrica. Estudio de casos de referencia.

Bloque Temático III: Espectroscopía

- Fenómenos de absorción de radiación. Ley de Lambert y Beer. Espectrofotometría UV-Vis. Análisis cuantitativo. Instrumental de medición. Aplicaciones. Estudio de casos de referencia.
- Espectroscopía IR (Infrarrojo). Análisis cuali y cuantitativo. Instrumentación para análisis IR. Estudio de casos de referencia.
- Espectroscopía de emisión y absorción atómica. Métodos por llama, arco y chispa. Estudio de casos de referencia.
- Espectroscopía de fluorescencia atómica. Métodos de fluorescencia de rayos X Estudio de casos de referencia.

Bloque Temático IV: Cromatografía

- Principios de la cromatografía. Optimización de la separación cromatográfica. Instrumentación básica. Detectores. Análisis cuantitativo. Cromatografía Gaseosa y Cromatografía de líquidos de alta presión. Preparación de muestras. Estudio de casos de referencia.

Bloque Temático V: Métodos Térmicos

- Métodos térmicos. Análisis termogravimétrico. Instrumentación. Análisis térmico diferencial y calorimetría de barrido diferencial. Instrumentación básica. Análisis cuantitativo. Estudio de casos de referencia.

Metodología de enseñanza

Las actividades propuestas para la asignatura se presentan a las y los estudiantes en la modalidad de encuentros de diversos tipos:

- Clases expositivas-dialogadas:** este tipo de encuentro aborda actividades que permiten interrelacionar los conocimientos a partir de una situación cotidiana (video, texto), el desarrollo de los conceptos relacionados con la temática y un cierre de actividad con ejemplificación y aplicaciones.
- Actividades no presenciales (aula virtual):** se propone la ejecución y seguimiento de actividades guiadas a través de la plataforma Moodle

mediante videos, lectura de textos, resolución de casos, etc. con posterior discusión en foros o clases dialogadas.

- c) **Seminarios:** se plantean situaciones problemáticas numéricas y estudios de casos donde se apliquen los temas desarrollados con fomento de la participación de los estudiantes. En grupos reducidos se realizará el estudio de casos y la puesta en común de las soluciones propuestas.
- d) **Actividades de Laboratorio:** con posterioridad al desarrollo de los seminarios se plantean actividades concretas de aplicación y la discusión de los resultados obtenidos. El cierre de estas se llevará a cabo con una instancia grupal (plenario) e individual (elaboración y presentación de informe de actividades en el laboratorio).
- e) **Visitas guiadas a laboratorios de control de calidad y/o de Investigación y desarrollo:** Se programan y realizan visitas grupales educativas a diferentes establecimientos industriales o científico-tecnológicos de interés o relevancia con el objetivo de familiarizar al estudiante con las técnicas e instrumental abordado en el espacio curricular. Posteriormente se realiza un cierre grupal (plenario) de las actividades realizadas e informe individual.

El Aula Virtual estará disponible como sitio de encuentro (discusión en foros y formulación de consultas mediante mensajería), propuesta de actividades y su programación y organización de los materiales provistos por los docentes de la Cátedra.

Evaluación

Se considera una combinación de evaluación sumativa y formativa en el proceso de enseñanza aprendizaje empleando como instrumentos rúbricas para las actividades prácticas de laboratorio y los seminarios, la resolución de problemas, casos o proyectos (individuales o grupales).

Los aspectos que se consideran son los siguientes:

- Integración y transferencia de los conceptos a la resolución de situaciones problemáticas y estudio de casos.
- Adecuado análisis de los datos proporcionados para la resolución del caso y de los resultados obtenidos.
- Correcta utilización de herramientas de la ingeniería (matemáticas y estadísticas) en la resolución de situaciones problemáticas.
- Adquisición de habilidades para el uso del equipamiento instrumental más frecuente en los laboratorios de análisis químico.
- Utilización de lenguaje técnico oral/escrito en la presentación de ideas (plenarios) o redacción de informes (instancia individual o grupal).
- Adecuada búsqueda y selección del material relevante (válido y actualizado) y lectura comprensiva y crítica del mismo.

Condiciones de aprobación

Los requisitos para aprobar la materia por PROMOCIÓN son:

- Asistencia mínima al 80% de las actividades propuestas por la Cátedra.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales (dos instancias), incluida la recuperación sobre una de las instancias.
- Aprobación del 80% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

La calificación se obtendrá a través de la expresión polinómica: $CALIFICACIÓN = np1 \times P1 + np2 \times P2 + np3 \times P3$

Donde:

P1= promedio de las calificaciones de los exámenes parciales. P2= promedio de la calificación de las actividades prácticas. P3= valoración numérica obtenida de la rúbrica.

np1 = Factor de ponderación para exámenes parciales

np2 = Factor de ponderación para actividades prácticas

np3 = Factor de ponderación para valoración numérica obtenida en la rúbrica.

Los requisitos para alcanzar la REGULARIDAD son:

- 80% de asistencia.
- Aprobación de al menos una de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación sobre una de ellas.
- Aprobación del 80% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

Actividades prácticas y de laboratorio

Se proponen las siguientes actividades prácticas:

1. Resolución de situaciones problemáticas y estudios de casos en las siguientes temáticas: parámetros y herramientas para el tratamiento de la señal analítica, conductimetría, potenciometrías, espectroscopía de absorción molecular (UVvis e IR), espectroscopía de absorción/emisión atómica, espectroscopía de fluorescencia de rayos x, cromatografía gaseosa y cromatografía líquida.
2. Reconocimiento y adquisición de habilidades y destrezas en el manejo de material de laboratorio específico incluyendo medidas de seguridad en el laboratorio y gestión de residuos (Experiencias prácticas de laboratorio).
3. Determinaciones conductimétricas (Experiencia práctica de laboratorio).
4. Determinaciones potenciométricas (Experiencia práctica de laboratorio).

5. Espectroscopía UV-vis. Barridos espectrales (Experiencia práctica de laboratorio).
6. Espectroscopía UV-Vis. Construcción de una recta de calibración (Experiencia práctica de laboratorio).
7. Espectroscopía de absorción IR. Casos de aplicación (Experiencia práctica de laboratorio).
8. Espectroscopía de Absorción/Emisión Atómica. Método de adición de patrón (Experiencia práctica de laboratorio).
9. Cromatografía Gaseosa. (Experiencia práctica de laboratorio)
10. Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC) (Experiencia práctica de laboratorio).
11. Calorimetría diferencial de barrido (Experiencia práctica de laboratorio).
12. Visitas guiadas a laboratorios de control de calidad y/o de Investigación y desarrollo (instrumental específico y actividades bajo sistemas de gestión, técnicas acreditadas entre otros).

Las actividades prácticas en laboratorio contemplan el análisis y caracterización de agua, plásticos, materiales ferrosos y no ferrosos, materiales cementicios, fertilizantes, combustibles y lubricantes, alimentos y aditivos alimentarios, entre otros.

Resultados de aprendizaje

Competencias Específicas	el Estudiante...
CE2.1.4 Verificar el funcionamiento, condición de uso y estado de equipos, instalaciones y sistemas que involucren microorganismos en la modificación fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas adecuadas a estándares, normas de funcionamiento, calidad, seguridad e higiene y medio	<p>Reconoce adecuadamente las condiciones de funcionamiento del instrumental analítico.</p> <p>Planifica correctamente las acciones a llevar adelante en el procedimiento de uso del instrumental analítico.</p>

<p>CE2.1.5 Interpretar el principio de técnicas instrumentales de análisis para resolver situaciones problemáticas con efectividad y criterio analítico.</p>	<p>Identifica la naturaleza del analito y considera los potenciales interferentes en la determinación analítica seleccionada.</p>
	<p>Reconoce el alcance y los parámetros de calidad analítica para la metodología seleccionada.</p>
<p>CE2.1.6 Utilizar instrumental de laboratorio para la identificación y cuantificación de un analito considerando criterios técnicos, económicos y de seguridad ambiente.</p>	<p>Aplica métodos instrumentales para la identificación y/o cuantificación de un analito considerando las características del problema y el equipamiento disponible.</p>
	<p>Utiliza los elementos de protección personal y realiza las actividades propuestas en el marco de normas de seguridad en el laboratorio.</p>
<p>Competencias Genéricas</p>	<p>el Estudiante...</p>
<p>CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.</p>	<p>Utiliza diversas fuentes de información relacionadas a las metodologías y herramientas del análisis instrumental.</p>
	<p>Selecciona metodologías analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad y seguridad con mínima generación de residuos.</p>
	<p>Interpreta los resultados que se obtienen de la aplicación de las diferentes técnicas considerando los criterios mencionados anteriormente.</p>

CG7. Comunicarse con efectividad.	Expresa oralmente procedimientos, resultados y conclusiones
	adecuadamente y utilizando terminología específica.
	Elabora informes escritos con adecuada correlación entre objetivos, metodología, resultados y conclusiones.
CG9. Aprender en forma continua y autónoma.	Utiliza fuentes bibliográficas disponibles para la actualización de metodologías en el ámbito científico y el marco normativo vigente.

Bibliografía

- APHA, AWWA, WPCF. (1992). Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Edit. Días de Santos (Título original: "Standard Methods" for the Examination of Water and Wastewater. 17 Edition. Díaz de Santos.
- Bermejo Moreno R, Moreno Ramírez A (2014). Análisis instrumental. Ed Síntesis.
- Harris D. (2001). Análisis Químico Cuantitativo. Grupo Editorial Interamericana.
- Horwitz W, Latimer G. (editors) (2010). AOAC Official methods of analysis of AOAC International: current though revision 3. Association of Official Analytical Chemists.
- Skoog D, Holler F, Crouch S. (2008). Principios de Análisis Instrumental (7ma Edición). Cengage Learning.
- Skoog D, West D, Holler F, Crouch S. (2007). Fundamentos de Química Analítica. Editorial Thomson. 8va. Edición.
- Rubinson K, Rubinson J. 2001. Análisis Instrumental. Prentice Hall.
- Willard H, Merrit L, Dean J, Settle F. (1994). Métodos instrumentales de

análisis. Editorial Interamericana.

- Norma IRAM-ISO/IEC 17025

