



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

QUÍMICA ANALÍTICA I (660007)

Grado en Química
Universidad de Alcalá
—
Curso Académico 2022/2023
2ºCurso – Anual

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	QUÍMICA ANALÍTICA I
Código:	660007
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN QUÍMICA
Departamento y Área de Conocimiento:	Dpto. Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química Área: QUÍMICA ANALÍTICA
Carácter:	OBLIGATORIO
Créditos ECTS:	15 (12 teóricos y 3 prácticos)
Curso y cuatrimestre:	2º curso, anual
Profesorado:	Dra. M ^a Soledad Vera López (Coordinadora) Dra. M ^a Cristina González Martín Dra M ^a Luisa Marina Alegre Dr. José María Saz Díaz
Horario de Tutoría:	Concertar cita con el profesor
Idioma en el que se imparte:	Español

1. PRESENTACIÓN

En esta asignatura se deben adquirir los conocimientos y destrezas esenciales de Química Analítica que debe poseer un graduado en química. Es una asignatura fundamental que permite al alumno adquirir la formación básica en Química Analítica necesaria para la mayor parte de los perfiles de egreso. Con este fin, se abordan los principios de la Química Analítica, el análisis cuantitativo volumétrico y gravimétrico y los fundamentos de las técnicas espectroscópicas, electroanalíticas y de separación básicas.

Esta asignatura es la más básica de la materia de Química Analítica. Es una asignatura obligatoria de 15 ECTS (12 teóricos y 3 prácticos). Su enseñanza repercute directamente en el aprendizaje de la asignatura denominada *Química Analítica II*. Por otra parte, los conocimientos adquiridos en esta asignatura son fundamentales para poder comprender y abordar el aprendizaje de materias de otras áreas de conocimiento, de acuerdo con el carácter multidisciplinar de la materia Química Analítica.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda haber cursado las asignaturas “Química Básica” y “Operaciones Básicas de Laboratorio” con fines a que el alumno posea conocimientos de estadística básica y equilibrios iónicos en disolución.

2. COMPETENCIAS

Competencias genéricas:

1. Capacidad para comunicar ideas y expresarse de forma correcta oral y escrita.
2. Desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo.
3. Desarrollo de habilidades para el aprendizaje autónomo.
4. Iniciación en la capacidad de argumentación con el apoyo de los libros de texto y otras referencias proporcionadas en la asignatura.
5. Iniciación en la capacidad crítica y autocrítica.

Competencias específicas:

1. Reconocer la Química Analítica como la ciencia metrológica que desarrolla, optimiza y aplica procesos de medida destinados a obtener información química de calidad, resaltando su carácter multidisciplinar.
2. Conocer el proceso analítico general y las diferentes etapas que lo integran y reconocer la necesidad de estándares químico-analíticos como aspectos básicos para obtener unos resultados analíticos de calidad.
3. Poder asignar las propiedades analíticas a aspectos concretos de la Química Analítica y conocer el concepto de trazabilidad como parte de los fundamentos de la Química Analítica.
4. Conocer los métodos cuantitativos volumétricos y gravimétricos de análisis y saber aplicarlos a la resolución de problemas químico-analíticos.
5. Conocer los fundamentos de las técnicas espectroscópicas ópticas, electroanalíticas y de separación básicas y saber aplicarlas a la resolución de problemas químico-analíticos.
6. Poder explicar de forma comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Química Analítica.

7. Comprender y saber utilizar las fuentes bibliográficas relacionadas con los procesos químico-analíticos.
8. Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para seleccionar, planificar y aplicar la metodología analítica más adecuada para resolver problemas químico-analíticos básicos.

3. CONTENIDOS

Los contenidos teóricos se han estructurado en 24 lecciones agrupadas en 3 bloques temáticos.

BLOQUE I. PRINCIPIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA.

Tema 1. Introducción a la Química Analítica.

Objetivos de la Química Analítica. La Química Analítica en la sociedad actual. El problema analítico. Terminología básica. Criterios de clasificación de la Química Analítica. Fuentes de información en Química Analítica.

Tema 2. El proceso analítico.

Introducción. Etapas generales del proceso analítico: toma de muestra, operaciones previas, medida y transducción de señales, adquisición y tratamiento de datos. Descripción general y objetivos de cada una de las etapas.

Tema 3. La medida en Química Analítica: estándares y trazabilidad

Concepto básico de medir. Propiedades analíticas y propiedades metrologías: concepto de incertidumbre y trazabilidad. Tipos de estándares. Estándares básicos. Estándares químicos. Estándares químico-analíticos: tipos, propiedades generales y uso.

Tema 4. Aspectos cualitativos y cuantitativos de la Química Analítica.

Características generales y objetivos del análisis cualitativo. Errores en análisis cualitativo. Tipos de análisis cualitativo. Características generales y objetivos del análisis cuantitativo. Metodologías de cuantificación.

BLOQUE II. ANÁLISIS CUANTITATIVO VOLUMÉTRICO Y GRAVIMÉTRICO.

Tema 5. Introducción a los métodos volumétricos. Fundamentos del análisis volumétrico. Detección del punto final. Clasificación de los métodos volumétricos.

Tema 6. Valoraciones ácido-base.

Curvas de valoración de ácidos y bases fuertes y de ácidos y bases débiles monopróticos. Curvas de valoración de ácidos y bases polipróticos. Factores que afectan a las curvas de valoración. Indicadores ácido-base. Estándares acidimétricos y alcalimétricos. Aplicaciones.

Tema 7. Valoraciones de formación de complejos.

Curvas de valoración complexométricas: efecto del pH sobre la constante de formación del complejo. EDTA como agente valorante. Factores que afectan a las curvas de valoración. Indicadores metalocrómicos. Tipos de valoraciones complexométricas: directas, indirectas, por retroceso y por desplazamiento. Aplicaciones.

Tema 8. Valoraciones de oxidación-reducción.

Introducción. Curvas de valoración redox: cálculo de potenciales. Factores que afectan a las curvas de valoración. Indicadores redox. Tratamientos previos en las valoraciones redox. Aplicaciones con reductores estándar. Aplicaciones con oxidantes estándar.

Tema 9. Valoraciones de precipitación.

Curvas de valoración de precipitación. Efecto de la concentración y de la solubilidad del precipitado. Detección del punto final: método de Möhr, método de Volhard y método de Fajans. Aplicaciones.

Tema 10. Análisis gravimétrico.

Introducción a los métodos gravimétricos. Clasificación. Gravimetrías de precipitación: formación y propiedades de los precipitados. Precipitación en medio homogéneo. Cálculos. Aplicaciones.

BLOQUE III. ANÁLISIS INSTRUMENTAL**Tema 11. Introducción al análisis instrumental**

Fundamento del análisis instrumental. Clasificación de las técnicas instrumentales de análisis. Señales y ruido. Calibración en análisis instrumental.

Tema 12. Introducción a las técnicas de espectroscopia óptica.

Fundamento. La radiación electromagnética: propiedades ondulatorias y mecánico-cuánticas y magnitudes características. El espectro electromagnético. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Espectros de absorción y de emisión. Instrumentación en espectroscopia óptica. Clasificación de las técnicas de espectroscopia óptica.

Tema 13. Espectroscopia de absorción molecular UV-Vis.

Introducción. Términos empleados en espectroscopia de absorción. Leyes de la absorción de radiación: ley de Beer. Absorción de la radiación electromagnética: tipos de transiciones moleculares. Instrumentación. Aplicaciones.

Tema 14. Espectroscopia de emisión molecular.

Introducción a las técnicas luminiscentes. Fundamento de la fotoluminiscencia: diferencias entre fluorescencia y fosforescencia. Fluorescencia molecular: factores que afectan a la señal de fluorescencia. Espectros de excitación y emisión. Instrumentación. Aplicaciones de los métodos fotoluminiscentes. Quimioluminiscencia.

Tema 15. Espectroscopia de absorción atómica.

Introducción. Espectros atómicos. Instrumentación: lámparas de cátodo hueco, atomizadores de llama y electrotérmicos. Interferencias. Aplicaciones.

Tema 16. Espectroscopia de emisión atómica.

Introducción. Espectroscopia de emisión de llama y de plasma acoplado por inducción (ICP). Instrumentación. Interferencias. Comparación de las técnicas de emisión atómica. Aplicaciones.

Tema 17. Introducción a las técnicas electroanalíticas.

Fundamento de las técnicas electroanalíticas. Conceptos generales: electrodo, reacciones electroquímicas, celdas electroquímicas y electrólisis. Fenómenos de transporte de materia hacia el electrodo. Etapas del proceso electroquímico: sistemas rápidos o reversibles y lentos o irreversibles. Curvas i-E reversibles en régimen de difusión estacionario. Electrodo: clasificación. Clasificación de las técnicas electroanalíticas.

Tema 18. Técnicas potenciométricas.

Potenciometría directa redox: tipos de potenciales, electrodos indicadores redox, electrodos de referencia. Potenciometría directa no redox: los electrodos selectivos de iones. Principio de funcionamiento (potencial de membrana). Ejemplos característicos de electrodos de membrana selectivos a los iones y selectivos a las moléculas. Valoraciones potenciométricas: clasificación, características y aplicaciones.

Tema 19. Técnicas voltamperométricas.

Introducción a las técnicas voltamperométricas. Clasificación. Polarografía clásica: el electrodo de gota de mercurio, ecuación de Ilkovic. Técnicas polarográficas de elevada sensibilidad y selectividad. Cronoamperometría. Voltamperometría hidrodinámica. Técnicas voltamperométricas en régimen de difusión pura: voltamperometría de barrido lineal y cíclica. Aplicaciones de las técnicas voltamperométricas.

Tema 20. Introducción a las técnicas de separación.

Principios de una separación química. Objetivos e importancia en el proceso analítico. Clasificación de las técnicas de separación.

Tema 21. Técnicas de separación cromatográficas.

Fundamento de las técnicas cromatográficas. Clasificación. Cromatografía en columna: proceso de elución, parámetros relacionados con la retención, eficacia de la separación, ecuación de Van Deemter. Aplicaciones de la cromatografía en columna al análisis cualitativo y cuantitativo.

Tema 22. Cromatografía de Líquidos de Alta Eficacia (HPLC).

Introducción. El cromatógrafo de líquidos: fase móvil, columna, sistema de bombeo, inyector y detector. Modos de separación. Cromatografía con fases unidas químicamente. Aplicaciones.

Tema 23. Cromatografía de Gases.

Introducción. El cromatógrafo de gases: fase móvil, columna, sistema de bombeo, inyector y detector. Control del proceso cromatográfico: flujo de gas portador y temperatura. Sistemas de detección. Derivatización. Aplicaciones.

Tema 24. Introducción a la Electroforesis Capilar

Fundamento y características de la electroforesis capilar. Instrumentación: capilar, fuente de alto voltaje y detector. Modos de separación. Aplicaciones.

Los contenidos prácticos se han distribuido en 10 prácticas de laboratorio.

Práctica 1. Valoraciones ácido-base.

Análisis de una mezcla de carbonato e hidrogenocarbonato. Determinación de la alcalinidad de un agua.

Práctica 2. Valoraciones de formación de complejos.

Determinación de calcio y magnesio por valoración con EDTA. Determinación de la dureza de un agua.

Práctica 3. Valoraciones de oxidación-reducción.

Valoración yodimétrica de vitamina C en un medicamento.

Práctica 4. Análisis gravimétrico.

Determinación de níquel con dimetilglioxima.

Práctica 5. Espectroscopia de Fluorescencia Molecular.

Determinación de quinina en muestras de tónica.

Práctica 6. Espectroscopia de Absorción Atómica.

Determinación de calcio en muestras de leche.

Práctica 7. Potenciometría.

Determinación de cloruros en muestras de suelos por valoración potenciométrica.

Práctica 8. Voltamperometría.

Determinación de ácido ascórbico en zumo de naranja.

Práctica 9. Cromatografía Líquida de Alta Eficacia.

Estudio de la separación de cafeína y ácido acetilsalicílico y su determinación en un medicamento.

Práctica 10. Espectroscopia de Absorción Molecular UV-Vis

Determinación simultánea de permanganato y dicromato.

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
BLOQUE I	• 8 horas
BLOQUE II	• 32 horas
BLOQUE III	• 56 horas
PRÁCTICAS	• 45 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En cada bloque temático se incluyen diversas actividades formativas concebidas con el fin de fomentar un aprendizaje significativo de las competencias específicas, así como desarrollar las competencias genéricas seleccionadas. Se indicará a los alumnos las diferentes actividades formativas, exposiciones, seminarios y actividades dirigidas planificadas al comienzo de cada bloque temático, ya que su realización siguiendo la metodología docente explicada por el profesor es esencial para ser evaluado en la asignatura. Se utilizarán herramientas informáticas (hojas de cálculo, fuentes de información) y diversas estrategias colaborativas (pasa el problema, equipos de análisis, ensayos diádicos, resolución estructurada de problemas, etc.) con el objetivo de transferir y no sólo transmitir, los conocimientos esenciales de cada lección y fomentar las competencias genéricas.

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 141	Clases teóricas y seminarios: 96h Prácticas de laboratorio y examen práctico: 45h
Número de horas de trabajo propio del estudiante: 234	Horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes, actividades <i>online</i>
Total horas	375

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

<p>Clases presenciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas en grupos grandes. • Prácticas de laboratorio. • Clases expositivas para presentar un tema, introducir a los alumnos en una temática compleja, obtener conclusiones. • Clases para el desarrollo, aplicación, profundización de conocimientos a través de diferentes estrategias: estudio de casos, resolución de problemas, equipos de análisis. • Seminarios para resolver ejercicios y problemas y plantear actividades dirigidas. • Tutorías colectivas.
<p>Trabajo autónomo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y comprensión del material utilizado en la asignatura. • Realización de actividades: ejercicios, problemas, otras actividades dirigidas. • Lectura y comprensión del experimento. • Realización de actividades requeridas en las prácticas: cálculos, ejercicios, búsqueda de información. • Realización del informe final.
<p>Tutorías individualizadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atención a los estudiantes individualmente para la celebración de tutorías, con el fin de realizar un adecuado seguimiento de estos.
<p>Recursos didácticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de carácter docente. • Ejercicios y problemas resueltos. • Cuadernos de problemas. • Guiones de prácticas. • Material audiovisual. • Acceso a ordenadores en el laboratorio para realizar cálculos y búsqueda de información por Internet. • Plataforma de aula virtual.

Para la realización de las prácticas de laboratorio, el área de Química Analítica pondrá a disposición de los alumnos un guion de prácticas en el que se indiquen los objetivos, el fundamento, el procedimiento experimental, los resultados que se pretenden conseguir y algunas cuestiones relevantes. Es muy importante que, previamente a la ejecución de la práctica, los alumnos hayan leído el guion con el fin de comprender el experimento que van a realizar e intentar dar respuesta a las cuestiones planteadas. Después se ejecutará el experimento de laboratorio en grupos pequeños (2 o 3 personas). Los grupos tendrán que autogestionarse para acabar en el tiempo establecido.

Finalmente, el grupo realizará la discusión de los resultados obtenidos en las prácticas bajo la supervisión del profesor y elaborará un informe final con los resultados y discusión. Cada día de prácticas, los alumnos destinarán 4 h presenciales a realizar los experimentos de laboratorio de forma dirigida por el profesor y 2 h de trabajo autónomo para la lectura y comprensión del guión de prácticas y para la realización de un informe con los resultados obtenidos, la discusión de los mismos y las conclusiones más relevantes.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

➤ *Convocatoria ordinaria mediante evaluación continua:*

- La evaluación continua de esta asignatura tendrá en cuenta la asistencia a clase y al laboratorio, las pruebas escritas de evaluación, así como la entrega de actividades de aprendizaje.
- Para cada una de las partes de teoría (bloques I+II y bloque III), se realizarán diferentes pruebas escritas y actividades constituyendo todo ello el 70% de la calificación total.
- Se considerará que cada una de las partes de teoría (bloques I+II y bloque III) estarán superadas cuando la calificación obtenida en cada una de las mismas sea igual o superior a 5.0.
- Para cada una de las partes de las prácticas de laboratorio (bloques II y bloque III), se realizarán diferentes pruebas escritas y prácticas, así como actividades constituyendo todo ello el 30% de la calificación total.
- Se considerará que cada una de las partes de las prácticas (bloques II y bloque III) estarán superadas cuando la calificación obtenida en cada una de las mismas sea igual o superior a 5.0.
- Superadas las partes de teoría y de prácticas de laboratorio, la calificación final será una media ponderada, de acuerdo con lo descrito en el apartado *Criterios de calificación*.

➤ *Convocatoria ordinaria mediante evaluación final:*

- Para acogerse a la evaluación final, el estudiante tendrá que solicitarlo por escrito al decano o director de centro en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, explicando las razones que le impiden seguir el sistema de evaluación continua.
- La evaluación final consistirá en una prueba escrita sobre los contenidos de la asignatura y tendrá dos partes: teoría y prácticas de laboratorio. Superadas las partes de teoría y de prácticas de laboratorio, la calificación final será una media ponderada, de acuerdo con lo descrito en el apartado *Criterios de calificación*.

➤ *Convocatoria extraordinaria:*

- Aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria, independientemente de que la hayan cursado siguiendo una

evaluación continua o final, tendrán derecho a tener una convocatoria extraordinaria de la asignatura.

La convocatoria extraordinaria consistirá en la realización de un único examen que constará de dos pruebas: teoría (bloques I+II+III) y prácticas de laboratorio (bloques II+III). Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior a 5.0 en cada una de las dos pruebas.

Los alumnos que tengan que realizar este examen correspondiente a la convocatoria extraordinaria lo harán de: (i) teoría, (ii) prácticas de laboratorio o (iii) teoría y prácticas de laboratorio; en función de que en la convocatoria ordinaria no hayan superado la teoría, las prácticas de laboratorio o ninguna parte de la asignatura, respectivamente.

La calificación final será una media ponderada, de acuerdo a lo descrito en el apartado *Criterios de calificación*.

Criterios de evaluación

- Se valorarán los siguientes aspectos: asistencia y participación en clase, asimilación de los contenidos, resolución de preguntas y problemas, presentación oral y/o escrita de las actividades planificadas, utilización de recursos bibliográficos y desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- **La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria constituyendo un elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria (continua y/o final) como extraordinaria para todos los alumnos.**

Criterios de calificación

- Teoría: 70%

- Bloque I+ Bloque II: 25%

(Bloque I, Principios de Química Analítica, 5 %)

(Bloque II, Análisis cuantitativo volumétrico y gravimétrico, 20 %)

- Bloque III: Análisis instrumental: 45 %

- La calificación final de la teoría en la **convocatoria ordinaria mediante evaluación continua** y la calificación final de la teoría en la convocatoria ordinaria mediante **evaluación final** se corresponderá con la media ponderada indicada anteriormente
- La calificación final de la teoría en la **convocatoria extraordinaria** se corresponderá con la calificación de la prueba final de la asignatura.

- Prácticas: 30%

- Bloque II: 10 %
- Bloque III: 20 %

Los alumnos que no superen las prácticas de laboratorio no pueden superar la asignatura. Esto implica que las prácticas de laboratorio no sólo deben realizarse sino también superarse.

- La calificación final de las prácticas en la **convocatoria ordinaria** se corresponderá con la media ponderada indicada anteriormente.
- La calificación final de las prácticas en la **convocatoria extraordinaria** se corresponderá con la calificación de la prueba final de la asignatura.

Los alumnos que realicen las prácticas de laboratorio, pero no las superen, tendrán que volver a realizarlas en el laboratorio. No podrán examinarse sin volver a realizarlas.

El alumno que no apruebe la asignatura, pero haya superado las prácticas de laboratorio tendrá la opción de no repetirlas el siguiente curso académico, conservando la nota adquirida en el curso académico anterior. Ahora bien, si, haciendo uso de su derecho, el alumno decide volver a realizarlas, tendrá que volver a examinarse de las mismas y obtener la calificación adecuada para superarlas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

1. Harris, D. C., Análisis químico cuantitativo, 3ª Edición, Reverté, Barcelona, 2007.
2. Skoog, D.A., West, D. M., Holler, F. J., Crouch, S. R., Fundamentos de Química Analítica, 9ª Edición, Cengage Learning, 2015.
3. Hernández, L. y González, C., Introducción al análisis instrumental, Ariel Ciencia, Barcelona, 2002.
4. Valcárcel, M., Principios de Química Analítica, Springer-Verlag Ibérica, Barcelona, 1999.
5. M. Valcárcel, Á. López, M.A. López, Fundamentos de Química Analítica. Una aproximación docente-discente. Editorial Universidad de Córdoba, 2016.

Bibliografía Complementaria

6. Silva, M. y Barbosa, J., Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas, Síntesis, Madrid, 2002.
7. Harvey, D., Química Analítica moderna, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 2002.

8. Pingarrón, J. M. y Sánchez Batanero, P., Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones, Síntesis, Madrid, 1999.
9. Cela, R., Lorenzo, R. A. y Casais, M. C., Técnicas de separación en Química Analítica, Síntesis, Madrid, 2002.
10. De Villena Rueda, F. J., Pingarrón Carrazón, J. M. y Yáñez-Sedeño Orive, P., Problemas resueltos de Química Analítica, Síntesis, Madrid, 2003.
11. Guiteras, J., Rubio, R. y Fonrodona, G., Curso experimental en Química Analítica, Síntesis, Madrid, 2003.

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.