



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS

# QUÍMICA ANALÍTICA II

GUÍA DOCENTE

Grado en Química

Curso 2023-2024



UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID



**I.- IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Química Analítica II  
**NÚMERO DE CRÉDITOS:** 9  
**CARÁCTER:** Obligatoria  
**MATERIA:** Química Analítica  
**MÓDULO:** Fundamental  
**TITULACIÓN:** Grado en Química  
**SEMESTRE/CUATRIMESTRE:** Primer semestre (tercer curso)  
**DEPARTAMENTO/S:** Química Analítica

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

<b>Coordinador de la asignatura y del laboratorio</b>	<b>Profesora:</b> RIANSAIRES MUÑOZ OLIVAS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:rimunoz@quim.ucm.es">rimunoz@quim.ucm.es</a>
---	--

**Teoría Grupo A**

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJKO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@ucm.es">reviejo@ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JUAN JOSÉ RODRÍGUEZ BENCOMO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-321A <b>e-mail:</b> <a href="mailto:juanjr@ucm.es">juanjr@ucm.es</a>

**Teoría Grupo B**

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> JORGE CACERES GIANNI <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-342G <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jcaceres@ucm.es">jcaceres@ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> FERNANDO NAVARRO VILLOSLADA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-342D <b>e-mail:</b> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>



Teoría Grupo C	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> M <sup>a</sup> EUGENIA LEON GONZÁLEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319A <b>e-mail:</b> <a href="mailto:leongon@ucm.es">leongon@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> ESTEFANÍA MORENO GORDALIZA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-438 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>

Teoría Grupo D	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> RIANSAIRES MUÑOZ OLIVAS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:rimunoz@quim.ucm.es">rimunoz@quim.ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> FERNANDO NAVARRO VILLOSLADA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-342D <b>e-mail:</b> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>

Teoría Grupo E	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> REBECA M. TORRENTE RODRÍGUEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-435 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:rebecamt@ucm.es">rebecamt@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> MARIA GAMELLA CARBALLO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-435 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:rebecamt@ucm.es">rebecamt@ucm.es</a>

Laboratorio QA307					
Grupo	Cuatri.	Profesor/a	Correo	Despacho	Depar.
A1	1º	María Gamella Carballo	<a href="mailto:mariagam@ucm.es">mariagam@ucm.es</a>	QB-435	QA
		Verónica SerafinGonzález-Carrato	<a href="mailto:veronicacaserafin@ucm.es">veronicacaserafin@ucm.es</a>	QB-435	
A2	1º	Gustavo Moreno Martín	<a href="mailto:gusmoren@ucm.es">gusmoren@ucm.es</a>	QA-402	QA
A3	1º	Alejandro Valverde de la Fuente	<a href="mailto:alejaval@ucm.es">alejaval@ucm.es</a>	QA-323	QA
A4	1º	M <sup>a</sup> Raquel Mateos Briz	<a href="mailto:marmat07@ucm.es">marmat07@ucm.es</a>	QA-402	QA
B1	1º	Pablo Purohit Pacheco	<a href="mailto:ppurohit@ucm.es">ppurohit@ucm.es</a>	QA-320A	QA



<b>B2</b>	1º	Beatriz Gómez Gómez	<a href="mailto:beatrgom@ucm.es">beatrgom@ucm.es</a>	QA-402	QA
		Javier L. Urraca Ruiz	<a href="mailto:jurracar@quim.ucm.es">jurracar@quim.ucm.es</a>	QB-433	
<b>B3</b>	1º	Melisa del Barrio Redondo	<a href="mailto:melisdel@ucm.es">melisdel@ucm.es</a>	QA-402	QA
<b>B4</b>	1º	Marta García Cortés	<a href="mailto:martag82@ucm.es">martag82@ucm.es</a>	QA-311	QA
		Roberto Álvarez-Fernández García	<a href="mailto:robalvar@ucm.es">robalvar@ucm.es</a>	QA-320A	
<b>C1</b>	1º	Alfredo Sánchez Sánchez	<a href="mailto:alfredos@ucm.es">alfredos@ucm.es</a>	QB-433	QA
		Rebeca M. Torrente Rodríguez	<a href="mailto:rebecamt@ucm.es">rebecamt@ucm.es</a>	QB-435	
<b>C2</b>	1º	Victor Pérez Gines	<a href="mailto:vicper05@ucm.es">vicper05@ucm.es</a>	QA323	QA
<b>C3</b>	1º	Estefania Moreno Gordaliza	<a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QB-438	QA
		Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QB342D	
<b>C4</b>	1º	Mª Raquel Mateos Briz	<a href="mailto:marmat07@ucm.es">marmat07@ucm.es</a>	QA-402	QA
<b>D1</b>	1º	Alfredo Sánchez Sánchez	<a href="mailto:alfredos@ucm.es">alfredos@ucm.es</a>	QB-433	QA
		Estefania Moreno Gordaliza	<a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QB-438	
<b>D2</b>	1º	Victor Pérez Gines	<a href="mailto:vicper05@ucm.es">vicper05@ucm.es</a>	QA323	QA
<b>D3</b>	1º	Riansares Muñoz Olivas	<a href="mailto:rimumoz@quim.ucm.es">rimumoz@quim.ucm.es</a>	QA-319B	QA
		Estefania Moreno Gordaliza	<a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QB-437	
<b>D4</b>	1º	Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QB342D	QA
<b>E1</b>	1º	Diana Vilela García	<a href="mailto:dvilela@ucm.esa">dvilela@ucm.esa</a>	QB-439	QA
<b>E2</b>	1º	Mª Raquel Mateos Briz	<a href="mailto:marmat07@ucm.es">marmat07@ucm.es</a>	QA-402	QA

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Adquirir los fundamentos de las principales técnicas instrumentales ópticas que se utilizan en análisis químico. Optimizar, desarrollar y aplicar procesos de medida para obtener información químico-analítica de calidad.

Se pretende, además, que el estudiante sea capaz de resolver problemas analíticos concretos actuando en diversos campos: clínico, agroalimentario, toxicológico, ambiental e industrial empleando técnicas instrumentales ópticas.

Adquisición por parte del alumno de hábitos de trabajo correctos y conocimientos claros de las normas de trabajo y de seguridad en el laboratorio.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar una base sólida de conocimientos sobre la metodología general del análisis químico, abarcando desde la obtención de la muestra hasta la interpretación de resultados.



- Conocer y aplicar los fundamentos básicos de la quimiometría en la resolución de problemas en Química Analítica.
- Conocer y utilizar los principios generales del análisis instrumental.
- Conocer el fundamento y las aplicaciones de las principales técnicas ópticas de análisis
- Conocer el fundamento y las aplicaciones de la espectrometría de masas al análisis.
- Aprender a validar un método de análisis, evaluando sus características analíticas.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar en el laboratorio las principales técnicas instrumentales ópticas para la resolución de problemas analíticos concretos.
- Saber presentar un informe de los resultados obtenidos atendiendo a los aspectos metroológicos de calidad.
- Manipular con seguridad materiales químicos. Valorar los riesgos del uso de las sustancias químicas y procesos químicos.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Es deseable tener conocimientos previos de espectroscopia cursados en la asignatura *Química Física I* de la materia obligatoria Química Física del Módulo Fundamental.

#### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química General*, *Operaciones Básicas de Laboratorio* y *Química Analítica I*.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

##### ***Contenidos teóricos:***

Principios generales del análisis instrumental. Introducción a la Quimiometría. Técnicas ópticas de análisis.

##### ***Contenidos prácticos:***

Aplicaciones de las principales técnicas instrumentales ópticas a problemas concretos de interés químico analítico en el contexto industrial, agroalimentario, clínico, medioambiental y social.

**PROGRAMA:****Teórico****Tema 1: Principios generales del análisis instrumental**

- Fundamentos.
- Clasificación de las técnicas instrumentales.
- Componentes fundamentales de un instrumento analítico.
- Relación señal analítica- concentración.
- Elección de un método analítico en función de sus características.

**Tema 2: Introducción a la Quimiometría**

- Tratamiento estadístico de datos. Comparación de varianzas y medias.
- Calibración univariante. Parámetros estadísticos.
- Fundamentos de los ejercicios intercomparación.

**Tema 3: Introducción a las técnicas ópticas de análisis**

- Interacción de la energía electromagnética con la materia: absorción y emisión de radiación electromagnética.
- Clasificación de las técnicas ópticas de análisis.
- Instrumentación general utilizada en espectroscopia analítica.

**Tema 4: Técnicas analíticas basadas en espectroscopía molecular ultravioleta visible (UV-Vis) e infrarroja (IR)**

- Espectroscopia de absorción molecular UV-Vis: medidas de transmitancia y absorbancia. Ley básica de análisis cuantitativo: Ley de Beer y sus desviaciones. Instrumentación específica. Especies absorbentes. Aplicaciones analíticas.
- Espectroscopia en el infrarrojo: Absorción en el IR. Espectrometría de reflexión. Instrumentación específica. Transformada de Fourier. Aplicaciones analíticas.

**Tema 5: Técnicas analíticas basadas en espectroscopía de luminiscencia molecular**

- Teoría de la fotoluminiscencia. Factores que afectan a la fotoluminiscencia.
- Relación entre intensidad de emisión y concentración.
- Instrumentación específica.
- Aplicaciones analíticas.
- Quimioluminiscencia: aplicaciones.

**Tema 6: Técnicas analíticas basadas en espectroscopía atómica**

- Espectros atómicos y sus tipos. Comparación de los espectros atómicos y moleculares. Ensanchamiento de las líneas atómicas.
- Espectroscopía atómica basada en atomización con llama: absorción, emisión y fluorescencia atómica.
- Espectroscopia de absorción atómica: atomización con llama, atomización electrotérmica, generación de hidruros y vapor frío. Instrumentación específica.
- Espectroscopia de emisión atómica: fuentes de atomización. Espectroscopía de emisión con fuentes de plasma-ICP. Instrumentación específica.
- Aplicaciones analíticas.

**Tema 7: Introducción a la espectrometría de masas**

- Introducción
- Espectrómetro de masas: Fuentes de iones, analizadores de masas, detectores de iones
- Espectrometría de masas atómica. Acoplamiento ICP-MS
- Espectrometría de masas molecular. Aspectos específicos
- Aplicaciones analíticas

**Práctico**

Los estudiantes realizarán un total de siete prácticas divididas en 7 sesiones de 4 horas.

En las prácticas se incluirá la determinación de: iones metálicos, aniones y moléculas orgánicas por técnicas espectroscópicas atómicas y moleculares en muestras biológicas, medioambientales y alimentos.

Se utilizarán diversos tratamientos de muestra mediante ejercicios de intercomparación entre todos los alumnos. Los resultados se discutirán en un seminario.

- *Práctica 1:* Determinación en suelo de fósforo por espectrofotometría de absorción molecular UV-Vis previa formación de azul de molibdeno. *Participación en un ejercicio intercomparación.*
- *Práctica 2:* Determinación de selenio por espectroscopia de absorción atómica con generación de hidruros (HG-AA) en muestras biológicas. *Participación en un ejercicio intercomparación.*
- *Práctica 3:* Determinación de mercurio por espectroscopia de absorción atómica con vapor frío en muestras biológicas. *Participación en un ejercicio intercomparación.*
- *Práctica 4:* Determinación en leche en polvo de cinc, calcio y hierro por espectroscopia de absorción atómica con llama y con cámara de grafito. *Participación en un ejercicio de intercomparación.*
- *Práctica 5:* Espectroscopia de emisión molecular y atómica: Determinación fluorimétrica de quinina en agua tónica y de potasio en vinos.
- *Práctica 6:* Determinación de ácidos grasos en posición “trans” en mantequillas y/o margarinas por espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).
- *Práctica 7:* Determinación de Fe(II) y Fe(III) en vino por espectrofotometría de absorción molecular UV-Vis, previa formación de complejos con 1,10-fenantrolina y tiocianato.

**V.- COMPETENCIAS****■ GENERALES:**

- **CG3-MFQA:** Expresar rigurosamente los conocimientos en Química Analítica adquiridos de forma que puedan ser comprendidos en áreas multidisciplinares.



- **CG5-MFQA:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica
  - **CG6-MFQA:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
  - **CG7-MFQA:** Reconocer nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlos.
  - **CG8-MFQA:** Consultar y utilizar información científica y técnicas de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica.
  - **CG9-MFQA:** Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.
  - **CG10-MFQA1:** Manipular con seguridad materiales químicos.
  - **CG10-MFQA2:** Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
  - **CG11-MFQA:** Manejar instrumentación química estándar.
  - **CG12-MFQA:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.
  - **CG13-MFQA:** Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.
- **ESPECÍFICAS:**
- **CE4-MFQA1** Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar la importancia de cada una de ellas.
  - **CE6-MFQA1:** Aplicar los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales ópticas.
  - **CE6-MFQA2:** Proponer una técnica instrumental óptica adecuada para la identificación o cuantificación de un determinado analito.
  - **CE7-MFQA1:** Aplicar conceptos básicos de quimiometría como herramienta de la metrología y de la gestión de calidad.
- **TRANSVERSALES:**
- **CT1-MFQA:** Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.
  - **CT2-MFQA:** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
  - **CT3-MFQA:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
  - **CT5-MFQA:** Utilizar información química, bibliográfica y base de datos del ámbito de la Química Analítica.
  - **CT6-MFQA:** Identificar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial, medioambiental y social.
  - **CT7-MFQA:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
  - **CT11-MFQA:** Desarrollar el aprendizaje autónomo.



- **CT12-MFQA:** Desarrollar la sensibilidad por los temas medioambientales relacionados con la Química Analítica.

## VI.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Al final de la asignatura el estudiante debería ser capaz de:

### Teoría

- Aplicar la metodología general del análisis químico.
- Clasificar los diferentes métodos instrumentales.
- Aplicar la estadística básica al análisis instrumental.
- Utilizar las técnicas instrumentales ópticas como herramienta para obtener información cualitativa y cuantitativa.
- Utilizar programas estadísticos para tratar medidas cuantitativas.
- Expresar adecuadamente los resultados del análisis y su incertidumbre.
- Evaluar y comparar las características analíticas de los diferentes métodos ópticos y de espectrometría de masas.
- Analizar la influencia de los diferentes parámetros que afectan a las medidas ópticas y de espectrometría de masas.
- Identificar las características estructurales de una molécula para su detección por métodos ópticos y de espectrometría de masas.
- Valorar las limitaciones de los diferentes métodos ópticos y de espectrometría de masas.
- Comparar los diferentes métodos ópticos.
- Seleccionar un método instrumental para el análisis en muestras complejas.
- Utilizar los métodos instrumentales ópticos y de espectrometría de masas más adecuados en función de la concentración del analito y de la muestra.

### Prácticas

- Aplicar los métodos más adecuados para la preparación de muestras.
- Aplicar las medidas de seguridad básica en el laboratorio y utilizar protocolos de eliminación de residuos en el laboratorio.
- Utilizar los equipos de distintas técnicas instrumentales ópticas.
- Interpretar y comparar los resultados obtenidos en los análisis.
- Aplicar herramientas estadísticas y programas informáticos en el ámbito del análisis instrumental.
- Analizar y comparar resultados en ejercicios de intercomparación.
- Preparar memorias e informes de laboratorio.



## VII. - HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	46	54	4 (100)
Seminarios	7	5,5	0,5 (12,5)
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3 (7,5)
Laboratorios	28	24,5	2,1 (52,5)
Seminarios de Laboratorio	3	4,5	0,3 (7,5)
Preparación de trabajos y exámenes	6	39	1,8 (45)
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>132</b>	<b>9 (225)</b>

## VIII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, de cuatro tipos:

- Clases de teoría** en las que se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los conocimientos ya adquiridos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará parte del material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopias o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y diversos medios audiovisuales.
- Clases de seminarios** en las que se explicarán problemas numéricos y cuestiones en donde se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría y se fomentará la participación de los estudiantes, suministrándoles previamente una relación de problemas/ejercicios.
- Tutorías** en las que se discutirán los problemas y las cuestiones propuestos por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.
- Laboratorios** impartidos en 7 sesiones de alrededor de 4 horas. Con anterioridad a las sesiones de prácticas se hará una serie de seminarios para la preparación de las mismas y, con posterioridad, se realizará un seminario encaminado a la discusión de los resultados obtenidos en el ejercicio de intercomparación. El departamento de Química Analítica ha elaborado diverso material audiovisual para una mejor comprensión de las prácticas de laboratorio.

En **actividades dirigidas**, los alumnos deberán resolver cuestiones, problemas o realizar controles propuestos por el profesor sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo. El objetivo general de estos trabajos es



que los alumnos conozcan la utilidad de los métodos analíticos estudiados en la asignatura, para su aplicación real en áreas tales como la medioambiental, clínica, de análisis de alimentos, industrial, etc.

## IX.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- [Skoog, Douglas A.; Holler, F. James y Crouch, Stanley R.: "Principios de Análisis Instrumental", 6ª ed., Ed. Cengage Learning, 2008.](#)
- [Hernández Hernández, Lucas y González Pérez, Claudio: "Introducción al análisis instrumental", 1ª ed., Ed. Ariel Ciencia, 2002.](#)
- [Miller, James N. y Miller, Jane C.: "Estadística y Quimiometría para Química Analítica", 4ª ed, Ed. Prentice Hall, 2000](#)

### ■ COMPLEMENTARIA:

- [Harris, Daniel C.: "Análisis Químico Cuantitativo", 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.](#)
- Skoog, Douglas A.; West, Donald M. F.; Holler, James y Crouch, Stanley R.: "Fundamentos de Química Analítica", 8ª ed., Ed. Thomson, 2004.
- Rubinson, Kenneth A. y Rubinson, Judith F.: "Análisis Instrumental", 1ª ed., Ed. Prentice Hall, 2002.
- [Séamus Higson, P.J.: "Analytical Chemistry", 1ª ed., Oxford University Press, 2004.](#)
- Rouessac, Francis y Rouessac, Annick: "Análisis Químico. Métodos y técnicas Instrumentales modernas", 1ª ed., Ed. McGraw Hill, 2003.
- Mongay Fernández, Carlos: "Quimiometría", Universidad de Valencia, 2005.
- Stephen L.R. Ellison, Vicki J. Barwick y Trevor J. Duguid Farrant: "Practical Statistics for the Analytical Scientist", 2º ed., RSC Publishing, 2009.
- Angel Ríos, Mª Cruz Moreno y Bartolomé Simonet, Coordinadores, Técnicas espectroscópicas en Química Analítica, volumen II: Espectrometría atómica de iones y electrones. Editorial Síntesis, 2012.
- R. Kellner, J-M. Mermet, M. Otto, M. Valcárcel, H.M. Widmer, eds. Analytical Chemistry. Wiley-VCH 2004, 2nd edition.

## X.- EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se realizará a través de las actividades presenciales y dirigidas en las que participe. La calificación de la asignatura se realizará entre 0 y 10 puntos. Para aprobar la asignatura será necesario obtener 5 puntos.

Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70 % del total de las actividades presenciales.

### ■ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA

65 %

Convocatoria de febrero: Se realizará un único examen final.



El **examen final** constituirá el **65 %** de la nota final de la asignatura. Para poder acceder a la calificación global de la asignatura será necesario obtener, al menos, **4,5 puntos sobre 10** en la nota final del examen.

En todos los exámenes se propondrán problemas y cuestiones teóricas relacionadas con el temario de la asignatura. En cada examen figurarán las puntuaciones máximas de cada pregunta.

#### Competencias evaluadas:

CG3-MFQA, CG5-MFQA, CG6-MFQA, CG7-MFQA, CG12-MFQA, CG13-MFQA  
CE4-MFQA1, CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA1  
CT3-MFQA

### ■ LABORATORIO

20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura. Los cambios de grupo solo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

El **laboratorio** constituirá el **20 %** de la nota final de la asignatura. Antes de realizar la práctica correspondiente el alumno deberá obligatoriamente haber visto los videos de dicha práctica colgados en el Campus Virtual, estos vídeos llevarán preguntas relacionadas con la práctica y serán evaluados dentro de la parte práctica. Al terminar cada práctica se podrán realizar unas preguntas por escrito relacionadas con el trabajo llevado a cabo. Asimismo, se entregará una memoria correspondiente al trabajo realizado. Al finalizar el laboratorio se realizará un examen escrito que contemplará los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las prácticas realizadas, pudiendo incluir preguntas tipo test. También, al finalizar el laboratorio y como actividad suplementaria, se realizará una encuesta de satisfacción.

La **calificación global del laboratorio** será la media de un examen escrito (50 %) y de la calificación de la parte práctica (50%), obtenida a partir del trabajo personal de cada estudiante (participación activa, preguntas y memorias). Para aprobar el laboratorio será necesario obtener una calificación igual o superior a **4** sobre **10** en el examen escrito, así como una calificación igual o superior a **5** en la parte práctica. El **no aprobar el laboratorio supone suspender la asignatura**.

**Si en la calificación de la memoria del trabajo realizado se comprobase que hay plagio o que los resultados y las preguntas incluidas en la memoria no se correspondiesen con el trabajo realizado en el laboratorio, la calificación final del laboratorio sería de SUSPENSO**

Los alumnos que no hayan aprobado el laboratorio en la convocatoria de febrero, siempre que hayan realizado la totalidad del mismo, deberán efectuar, en la convocatoria de julio, un examen escrito y/o práctico de las prácticas realizadas en el laboratorio.

En aquellos casos en que un estudiante suspenda la asignatura pero haya aprobado el laboratorio (calificación  $\geq 5,0$ ), la calificación de éste se le **mantendrá durante un año**, no siendo necesario volver a realizar el laboratorio.

#### Competencias evaluadas:

CG9-MFQA, CG10-MFQA1, CG10-MFQA2, CG11-MFQA, CG12-MFQA, CG13-MFQA



CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA1  
CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA,  
CT11-MFQA, CT12-MFQA

■ **TRABAJO PERSONAL, ACTIVIDADES DIRIGIDAS Y PARTICIPACIÓN ACTIVA** **15%**

Se considerarán en este apartado los problemas, cuestiones o controles propuestos por el profesor, para su calificación a lo largo del curso, de los diferentes temas incluidos en el programa de la asignatura, constituyendo el **15%** de la nota final de la asignatura.

**Competencias evaluadas:**

CG3-MFQA, CG5-MFQA, CG6-MFQA, CG7-MFQA, CG8-MFQA, CG12-MFQA,  
CG13-MFQA  
CE6-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA1  
CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA,  
CT11-MFQA, CT12-MFQA

■ **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO**

No podrán presentarse a esta convocatoria extraordinaria los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura.

Al igual que en la convocatoria de febrero, el examen escrito de teoría constituirá el **65%** de la nota final, siendo necesario obtener una calificación mínima de **4,5 sobre 10** para poder promediar con el resto de las actividades.

La evaluación del trabajo personal, actividades dirigidas y participación activa del curso se tendrá en cuenta también en la convocatoria extraordinaria (15%)

Los alumnos que hayan suspendido el laboratorio, siempre que hayan realizado la asistencia requerida durante el periodo de prácticas, tendrán derecho a un examen final teórico y/o práctico.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
1. Principios generales del análisis instrumental	Clase de teoría	2	1ª semana	1ª semana
2. Introducción a la Quimiometría	Clase de teoría	8	1ª semana	3ª semana
	Seminario	2		
3. Introducción a las técnicas ópticas de análisis	Clase de teoría	6	4ª semana	5ª semana
	Seminario	2		
4. Técnicas analíticas basadas en espectroscopía molecular ultravioleta visible e infrarroja	Clase de teoría	9	5ª semana	8ª semana
	Seminario	2		
5. Técnicas analíticas basadas en espectroscopía de luminiscencia molecular	Clases de teoría	4	8ª semana	10ª semana
	Seminario	1		
6. Técnicas analíticas basadas en espectroscopía atómica	Clases de teoría	12	10ª semana	13ª semana
	Seminario	2		
7. Introducción a la espectrometría de masas	Clase de teoría	5	13ª semana	14ª semana
	Seminario	1		
<b>Examen final</b>				



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG3, CG5, CG6, CG7, CG12, CG13 CE4, CE6, CE7 CT3	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Participación en las preguntas formuladas por el profesor. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de la participación activa en lo relacionado con los conceptos teóricos	46	54	100	65%
<b>Seminarios</b>	CG3, CG5, CG6, CG7, CG12, CG13 CE4, CE6, CE7 CT3	Aplicación de la teoría a la resolución de problemas. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de ejercicios y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de la participación activa en lo relacionado con la resolución de los ejercicios prácticos	7	5,5	12,5	
<b>Laboratorio</b>	CG9, CG10, CG11, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Ayudar al alumno a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas. Proyección de videos	Realización de las prácticas propuestas y presentación de las memorias y de las preguntas planteadas.	Calificación del trabajo personal, memorias y respuestas a los problemas prácticos planteados. Examen escrito.	28	24,5	52,5	20%
<b>Seminario de laboratorio</b>	CG9, CG10, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Exposición de aspectos prácticos relacionados con las enseñanzas del laboratorio. Discusión resultados	Asistencia, y participación mediante la formulación de preguntas y dudas relacionadas con las prácticas	Calificación de la participación activa en estos seminarios relacionados con las prácticas de laboratorio.	3	4,5	7,5	
<b>Actividades dirigidas</b>	CG3-, CG5, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12,	Elaboración y propuesta de cuestiones, problemas y controles. Valoración crítica de los mismos.	Resolución por escrito de los problemas y cuestiones propuesto, que se realizarán de forma individual o en grupo. Participación activa	Calificación del trabajo realizado		39	39	15%
<b>Tutorías</b>	CG3, CG5, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Planteamiento de cuestiones y problemas.	Resolución de las cuestiones y problemas planteados. Participación activa	Calificación de los ejercicios propuestos por el profesor.	3	4,5	7,5	
<b>Exámenes</b>	CG3, CG5, CG6, CG7, CG12, CG13, CE4, CE6, CE7 CT3	Propuesta y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes.	Calificación de los exámenes realizados.	6		6	65%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

