



# Guía Docente:

## METODOLOGÍAS AVANZADAS EN QUÍMICA ANALÍTICA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2011-2012**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	<b>Metodologías Avanzadas en Química Analítica</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Optativa</b>
<b>MATERIA:</b>	<b>Química Analítica Avanzada</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Avanzado</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Química</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Segundo semestre (cuarto curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Química Analítica</b>

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@quim.ucm.es">reviejo@quim.ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría Prácticas	<b>Profesora:</b> NOELIA ROSALES CONRADO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-402 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:noerosales@quim.ucm.es">noerosales@quim.ucm.es</a>
Prácticas	<b>Profesora:</b> SUSANA CAMPUZANO RUIZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-402 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:susanacr@quim.ucm.es">susanacr@quim.ucm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Estudiar y aplicar metodologías avanzadas en el campo de la Química Analítica relacionadas con la optimización y diseño experimental, el análisis de datos, la hibridación instrumental, la automatización y miniaturización, y los aspectos más relevantes de los sensores químicos y bioquímicos y de la Química Bionalítica.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar una base de conocimientos sobre metodologías avanzadas del análisis químico.
- Conocer y aplicar los fundamentos de la quimiometría en optimización y diseño experimental.
- Conocer y aplicar los fundamentos de la quimiometría en calibración multicomponente y en procesamiento de señales.
- Conocer y utilizar los principios generales de la hibridación instrumental.



- Conocer el fundamento y las aplicaciones de las principales técnicas automáticas de análisis.
- Conocer el fundamento y las aplicaciones de la miniaturización en procesos de análisis.
- Conocer el fundamento de los principales sensores químicos y bioquímicos.
- Conocer el fundamento de la Química Bioanalítica.

### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

#### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química Analítica II* y *Experimentación en Química Analítica* de la materia obligatoria Química Analítica del Módulo Fundamental.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

*Contenidos teóricos:*

Optimización y diseño experimental. Análisis de datos. Hibridación instrumental: acoplamientos de técnicas cromatográficas y electroforéticas con detección espectroscópica o por espectrometría de masas. Automatización y miniaturización de procesos analíticos. Introducción a los sensores químicos y bioquímicos. Introducción a la Química Bioanalítica: inmunosensores; análisis clínicos.

#### ■ PROGRAMA:

##### **Tema 1: Optimización y diseño experimental**

- Fundamentos
- Tipos de diseños

##### **Tema 2: Métodos multivariantes**

- Introducción
- Métodos no supervisados
- Modelos multivariantes: calibración
- Análisis multicomponente

##### **Tema 3: Métodos acoplados**

- Espectrometría de Masas: acoplamientos a ICP, cromatografía de gases y cromatografía líquida
- Acoplamientos de cromatografía de gases a cromatografía de gases



- Acoplamiento de cromatografía de líquidos a cromatografía de gases y cromatografía líquida
- Otras técnicas

#### **Tema 4: Automatización y miniaturización**

- Automatización en un laboratorio de análisis: definiciones y conceptos
- Automatización de las diferentes etapas de un proceso analítico
- Clasificación: analizadores discontinuos y continuos
- Miniaturización

#### **Tema 5: Química Bioanalítica**

- Conceptos generales
- Análisis enzimático
- Introducción al inmunoensayo y a los inmunosensores
- “Arrays” de ADN
- Aplicaciones escogidas al análisis clínico y al análisis forense

#### **Tema 6: Sensores y biosensores**

- Principios básicos
- Elementos de transducción y de reconocimiento
- Introducción a los (bio)sensores químicos

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG2-MAQA:** Valorar la importancia de la Química Analítica y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica
- **CG3-MAQA:** Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química Analítica o en áreas multidisciplinares
- **CG4-MAQA:** Plasmar conocimientos avanzados de Química Analítica en el lenguaje científico, universal, entendido y compartido interdisciplinariamente
- **CG7-MAQA:** Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química Analítica y seleccionar el método más adecuado para resolverlos
- **CG8-MAQA:** Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química Analítica
- **CG13-MAQA:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE6-MAQA2:** Reconocer la potencialidad de la hibridación instrumental para la resolución de problemas analíticos complejos
- **CE6-MAQA3:** Reconocer la utilidad de sensores y biosensores, en particular para sus aplicaciones en el campo de la Química Analítica
- **CE7-MAQA3:** Interpretar y analizar los datos procedentes de sistemas de análisis químicos tanto simples como complejos



■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1-MAQA:** Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.
- **CT2-MAQA:** Trabajar en equipo
- **CT3-MAQA:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico
- **CT4-MAQA:** Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema analítico planteado
- **CT5-MAQA1:** Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica
- **CT5-MAQA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet
- **CT7-MAQA3:** Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir
- **CT8-MAQA:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales
- **CT11-MAQA:** Desarrollar trabajo autónomo
- **CT12-MAQA:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente

**VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD**

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	31,5	59,5	3,64
Seminarios	5,5	9,5	0,6
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Prácticas	8	6	0,56
Preparación de trabajos y exámenes	9	11	0,8
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>92</b>	<b>6</b>

**VII.- METODOLOGÍA**

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

- (a) **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 fotocopia o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y diversos medios audiovisuales.



- (b) **Clases de seminarios**, en las que se explicarán problemas numéricos en donde se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría y se fomentará la participación de los estudiantes, suministrándole previamente una relación de problemas/ejercicios.
- (c) **Tutorías** con grupos reducidos, 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.
- (d) **Clases prácticas**, en las que se realizan experimentos de laboratorio en los que se desarrollen aspectos relacionados con el diseño experimental, el análisis multicomponente, la automatización y la utilización de biosensores.

En **actividades dirigidas**, los alumnos deberán preparar algún trabajo propuesto por el profesor sobre temas relacionados con las clases prácticas, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos conozcan la utilidad de las metodologías avanzadas estudiadas en la asignatura, para su aplicación real en diferentes áreas.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento básico para poner a disposición de los alumnos el material que los profesores consideren necesario.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- Kellner, R.; Mermet, J.M.; Otto, M., Varcácel, M. y Widmer, H. M.: “*Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science*”, 2ª ed., Ed. Wiley-VCH. 2004.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- 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.

## IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se realizará a través de las actividades presenciales y no presenciales 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.

La asistencia a las clases presenciales (teoría, seminarios, prácticas y tutorías) es obligatoria. Para poder realizar el examen final de la convocatoria de junio será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales. En la convocatoria de septiembre, los estudiantes que no hayan participado en el 70% de las actividades presenciales tendrán que entregar, antes del día del examen, una colección de problemas y cuestiones según le indique el profesor.



■ **EXÁMENES ESCRITOS DE TEORIA:** **60%**

Se realizarán dos exámenes parciales, el segundo coincidiendo con el examen final de junio. Los exámenes parciales serán liberatorios y compensables de materia, siempre que se alcance una puntuación superior a 4. Para la compensación deberá alcanzarse entre los dos parciales una calificación media, al menos, de 5.

Para aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura por parciales, se celebrará al finalizar el curso un examen final.

En estos exámenes se propondrán problemas y cuestiones teóricas relacionadas con el temario de la asignatura. En cada examen figurarán las puntuaciones máximas que se otorgan a cada cuestión y a cada problema.

Para poder acceder a la calificación global de la asignatura será necesario obtener al menos 4 puntos en la nota final de los exámenes.

Los alumnos aprobados que deseen subir nota podrán presentarse al examen final de la asignatura en la convocatoria de junio. La calificación de este examen será la que computará en la calificación final.

**Competencias evaluadas:**

CG2-MAQA, CG3-MAQA, CG4-MAQA, CG7-MAQA, CG13-MAQA  
 CE6-MAQA2, CE6-MAQA3, CE7-MAQA  
 CT3-MAQA, CT7-MAQA3

■ **TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS** **35%**

Se considerarán en este apartado las prácticas, los problemas y cuestiones propuestos por el profesor, para su calificación a lo largo del curso, tanto en las tutorías programadas como en actividades no presenciales y los trabajos realizados estarán basados en los aspectos de la asignatura desarrollados en las prácticas.

Para la convocatoria extraordinaria de septiembre los estudiantes que no hayan participado en, al menos, el 70% de las actividades presenciales, deberán entregar, antes del día del examen, una colección de problemas y cuestiones según le indique el profesor.

**Competencias evaluadas:**

CG2-MAQA, CG3-MAQA, CG4-MAQA, CG7-MAQA, CG8-MAQA, CG13-MAQA  
 CE6-MAQA2, CE6-MAQA3, CE7-MAQA  
 CT1-MAQA, CT2-MAQA, CT3-MAQA, CT4-MAQA, CT5-MAQA1, CT5-MAQA2,  
 CT7-MAQA3, CT8-MAQA, CT11-MAQA, CT12-MAQA

■ **PARTICIPACION ACTIVA:** **5%**

Se considerará la participación del alumno en las clases presenciales de teoría y de seminarios.



**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
<b>1. Optimización y diseño experimental</b>	Clase de teoría	5	1ª semana	2ª semana
	Clase de seminarios	1	3º semana	3ª semana
<b>2. Métodos Multivariantes</b>	Clase de teoría	4	3ª semana	5ª semana
	Seminario	1	5ª semana	5ª semana
<b>Tutoría*</b>				
<b>3. Hibridación instrumental</b>	Clase de teoría	7,5	6ª semana	8ª semana
	Seminario	1		
<b>Tutoría*</b>				
<b>Primer examen parcial</b>				
<b>4. Automatización y miniaturización</b>	Clase de teoría	7	8ª semana	10ª semana
	Seminario	1		
<b>Tutoría*</b>				
<b>5. Química Bioanalítica</b>	Clase de teoría	4	10ª semana	12ª semana
	Seminario	1		
<b>6. Sensores y Biosensores</b>	Clase de teoría	4	13ª semana	15ª semana
	Seminario	0,5		
<b>Tutoría*</b>				
<b>Clases prácticas</b>	Prácticas laboratorio	8	Por determinar	
<b>Segundo examen parcial y examen final</b>				

\* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación del resto de asignaturas del curso.





**RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES**

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG2, CG3, CG4, CG7, CG13, CE6, CE7, CT3, CT7	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	31,5	59,5	91	5%
<b>Seminarios</b>	CG2, CG3, CG4, CG7, CG13, CE6, CE7, CT3, CT7	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	5,5	9,5	15	
<b>Actividades dirigidas</b>	CG2, CG3, CG4, CG7, CG8, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT7, CT8, CT11, CT12	Elaboración y propuesta de trabajos. Valoración crítica de los mismos.	Elaboración por escrito del trabajo propuesto y relacionado con las prácticas en forma individual o en grupo.	Calificación del trabajo realizado		11	11	35%
<b>Tutorías</b>	CG2, CG3, CG4, CG7, CG8, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT7, CT8, CT11, CT12	Planteamiento de cuestiones y problemas.	Resolución de las cuestiones y problemas planteados.	Calificación de los ejercicios propuestos por el profesor.	4	6	10	
<b>Prácticas</b>	CG2, CG4, CG7, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT5, CT7, CT12	Aplicación de la teoría a la resolución de problemas de laboratorio	Elaboración de un cuaderno de prácticas, evaluación de resultados experimentales.	Calificación de las prácticas	8	6	14	
<b>Exámenes</b>	CG2, CG3, CG4, CG7-, CG13, CE6, CE7, CT3, CT7	Propuesta y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes.	Calificación de los exámenes realizados.	9		9	60%

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

