

## 1. Identificación de la asignatura

<b>NOMBRE</b>	Química Analítica III	<b>CÓDIGO</b>	GQUIMI01-3-010
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Química	<b>CENTRO</b>	Facultad de Química
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0
<b>PERIODO</b>	Segundo Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español
<b>COORDINADOR/ES</b>	<b>EMAIL</b>		
DIAZ GARCIA MARTA ELENA	medg@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>	<b>EMAIL</b>		
LOBO CASTAÑÓN MARIA JESUS	mjlrc@uniovi.es	(English Group)	
BLANCO LOPEZ MARIA DEL CARMEN	cblanco@uniovi.es	(English Group)	
Marchante Gayón Juan Manuel	marchant@uniovi.es		
DIAZ GARCIA MARTA ELENA	medg@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura Química Analítica III, se imparte en el tercer curso del Grado en Química y se encuentra dentro del bloque fundamental (materia Química Analítica) e introduce a los estudiantes en los métodos y técnicas de separación, imprescindibles en estudios de Química. El contenido de la asignatura proporciona a los alumnos conocimientos básicos y aplicados sobre las técnicas analíticas de separación modernas así como los criterios que les permitan seleccionar la técnica más adecuada para resolver un problema analítico particular e interpretar finalmente los resultados.

Las técnicas y los fundamentos desarrollados en esta asignatura son esenciales tanto para la formación académica básica del alumno, permitiéndole una mejor comprensión y asimilación de conceptos en asignaturas del propio curso (p.e. Experimentación en Química Orgánica I o Química Física II y Química Física III), como para asignaturas del curso siguiente. De hecho, esta asignatura es llave para poder desarrollar la asignatura Experimentación en Química Analítica II de cuarto curso. Por otra parte, asignaturas del mismo curso, como la Química Analítica II o las de cursos precedentes darán una base sólida al alumno para abordar los contenidos de Química Analítica III, en particular la Química Analítica I, la cual es imprescindible tener superada (asignatura llave) para poder acceder a Química Analítica III.

El profesorado pertenece al área de Química Analítica del Departamento de Química Física y Analítica. La teoría será impartida por la Dra. Marta Elena Díaz García, la cual también será responsable de las PA. El Dr. Juan Manuel Marchante Gayón se responsabilizará de las TGs.

## 3. Requisitos

Es recomendable que el alumno conozca los sistemas de unidades físicas, que sepa formular, que maneje con soltura los procedimientos de cálculo básicos (logaritmos, exponenciales, manejo de calculadoras etc.) y que conozca los principios básicos de la Química Analítica; es decir, haber superado las asignaturas de Química General, Matemáticas, Cálculo Numérico, Estadística Aplicada y Física de primer curso, así como la Química Analítica I (llave) y la Experimentación en Química Analítica I de segundo curso y la Química Analítica II de tercer curso. Es recomendable que los estudiantes dispongan de unos conocimientos básicos de inglés para utilizar bibliografía científica.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

### 4.1. Competencias generales

1. Demostrar capacidad de análisis y síntesis (CG-1).
2. Resolver problemas de forma efectiva (CG-2).
3. Utilizar un idioma extranjero (inglés) (CG-7).
4. Expresarse correctamente (tanto en forma oral como escrita) en castellano (CG-8).
5. Aprender de forma autónoma (CG-9).
6. Adquirir motivación por la calidad (CG-11).
7. Sensibilizarse con los temas vinculados con el medio ambiente (CG-12).
8. Desarrollar el razonamiento crítico (CG-17).
9. Trabajar en equipo (CG-18).

### 4.2. Competencias específicas

1. Aplicar los principios y procedimientos utilizados en el análisis químico para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos (CE-6).
2. Relacionar el fundamento de las técnicas analíticas (ópticas, electroquímicas, etc) con sus aplicaciones (CE-15).
3. Aplicar la metrología a procesos y productos químicos, incluyendo la gestión de la calidad (CE-18).
4. Demostrar conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica (CE-19).
5. Resolver problemas cuantitativos y cualitativos según modelos previamente desarrollados (CE-20).
6. Adquirir habilidad para evaluar, interpretar y sintetizar información química (CE-22).

7. Procesar y computar datos en relación con la información y datos químicos (CE-24).
8. Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas de laboratorio en términos de significado y la teoría que soporta (CE-30).

11. Relacionar la Química con otras disciplinas (CE-34).

12. Realizar cálculos y análisis de error con utilización correcta de magnitudes y unidades (CE-35).

#### 4.3. Resultados del aprendizaje

1. Conocimiento y comprensión de los distintos principios básicos que fundamentan las técnicas de separación, los métodos bioquímicos y quimiométricos (CE-13, CE-14, CE-15, CE-19)
2. Conocimiento sobre el funcionamiento de los diferentes equipos cromatográficos (CE-13, CE-14, CE-15)
3. Asimilar y analizar información analítica de forma crítica demostrable en pruebas escritas y/u orales (CG-1, CG-8) .
4. Procesar adecuadamente datos analíticos y extraer la información analítica de los mismos cualitativa y cuantitativa (CE-6, CE-14, CE-15, CE-18, CE-20, CE-22, CE-24, CE-30, CE34, CE-35).

### 5. Contenidos

#### Tema 1. TECNICAS DE SEPARACION NO CROMATOGRAFICAS

Introducción general: necesidad del pre-tratamiento de muestra. Extracción en fase sólida (SPE). Extracción por inmovilización. Procedimientos de microextracción: microextracción en fase sólida (SPME) y microextracción en fase líquida (LPME). Extracción gaseosa sobre cartucho o disco. Espacio de cabeza. Extracción en fluidos supercríticos (SFE). Extracción Soxhlet.

#### Tema 2. INTRODUCCION A LOS METODOS CROMATOGRAFICOS

Introducción general. Tipos de cromatografía. Cromatografía en columna: fundamentos básicos y características de los picos cromatográficos. Resolución cromatográfica. Eficacia y selectividad de la columna cromatográfica. Ensanchamiento de banda. Ecuación de van Deemter. Cromatografía plana: fundamento general. Desarrollo: lineal, radial, extendido, de flujo forzado y multidimensional. Sistemas de detección. Aplicaciones ilustrativas escogidas.

#### Tema 3. CROMATOGRAFIA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCION (HPLC)

Introducción a la cromatografía de líquidos de alta eficacia. Mecanismos de separación. Fases estacionarias: fases enlazadas. Cromatografía de reparto en fase normal y en fase inversa. Cromatografía de interacción hidrofílica. Cromatografía de adsorción. Cromatografía de pares iónicos. Cromatografía de intercambio iónico. Cromatografía de interacción hidrofóbica. Cromatografía de exclusión por tamaños. Cromatografía de afinidad. Elución isocrática y elución con gradiente. Instrumentación: sistemas de bombeo, sistemas de inyección. La columna cromatográfica. Tipos de columnas. Tipos de detectores: ópticos y electroquímicos. Derivatización. Técnicas híbridas: HPLC-ICP-MS Aplicaciones relevantes de la HPLC en ciencias de la vida y la tecnología.

#### Tema 4. SEPARACIONES QUIRALES

Introducción general: importancia de la separación de isómeros. Fundamento de las separaciones quirales: interacción en tres puntos. Fases estacionarias quirales: polímeros con base carbohidrato, fases tipo brocha, ciclodextrinas, fases quiro-bióticas, fases con base proteica. Derivatización. Aplicaciones relevantes.

#### Tema 5. CROMATOGRAFIA DE GASES

Introducción general. Componentes básicos de un cromatógrafo de gases: descripción de cada módulo. Columnas capilares abiertas y rellenas: fases estacionarias. Mecanismos de separación. Programación de la temperatura. Fases estacionarias. Inyección de la muestra: inyector y tipos de inyección (split, splitless, focalización térmica, focalización por disolvente, en columna). Detectores: conductividad térmica, ionización de llama, fotoionización, captura de electrones, termiónico, emisión atómica, quimioluminiscente). Hibridación gases-masas. Aplicaciones de la cromatografía de gases. Derivatización.

#### Tema 6. ELECTROFORESIS CAPILAR

Clasificación de las técnicas electroforéticas. Electroforesis libre y electroforesis de zona. Principios básicos de la separación: flujo electroosmótico y migración electroforética. El electroferograma. Ecuación de van Deemter: eficacia de la separación y resolución. Efecto Joule. Configuración instrumental básica: sistemas de introducción de la muestra y capilares. Sistemas de detección: ópticos, electroquímicos, espectrometría de masas. Técnicas híbridas: CE-ICP-MS, CE-ESI-TOF-MS. Modalidades de electroforesis: capilar de zona, capilar en gel, isotacoforesis capilar, isoelectroenfoque, electrocromatografía capilar, electrocinética micelar. Aplicaciones analíticas relevantes.

#### Tema 7. BIOANALISIS

Métodos inmunoquímicos. Fundamentos. Clasificación de las técnicas de inmunoensayo. Técnicas basadas en la inmunoprecipitación: electroinmuno-difusión. Inmuno-electroforesis, inmuno-felometría. Inmunoensayos competitivos. Inmunoensayos homogéneos y heterogéneos. Constante de afinidad: fracción ligada, fracción libre. Gráficas de Scatchard, gráfica de Hill. Radioinmunoensayos.

Enzimoinmunoensayo: ELISA, EMIT. Fluoro-inmunoensayos. Inmunoensayos de flujo lateral. Aplicaciones analíticas relevantes. Sensores y Biosensores: concepto e introducción. Sensores ópticos. Sensores electroquímicos. Características, instrumentación, clasificación y campos de aplicación. Biosensores: características, clasificación, técnicas de inmovilización de biomoléculas y campos de aplicación.

## Tema 8. QUIMIOMETRIA

Concepto. La quimiometría en las diferentes etapas del proceso analítico. Areas de interés: técnicas de reconocimiento de modelos (pattern recognition) y técnicas de agrupación (cluster). Diseño de experimentos: diseños factoriales. Análisis multivariante. Calidad en los laboratorios analíticos. Importancia de la toma de muestra. Validación de métodos.

### 6. Metodología y plan de trabajo

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

(a) **Clases expositivas**, en las que el profesor desarrollará 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 un mejor seguimiento de las clases presenciales se le proporcionará al alumno parte del material docente utilizado por el profesor en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y/o medios audiovisuales.

(b) **Prácticas de aula** en las que se desarrollarán y resolverán problemas numéricos en donde se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría. Se fomentará la participación activa de los estudiantes, a los que se les facilitarán previamente las series de problemas.

(c) **Tutorías grupales** (obligatorias) en las que se discutirán los problemas y las cuestiones propuestas por el profesor, relacionadas con el temario de la asignatura. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos conozcan la utilidad de los métodos analíticos de separación estudiados en la asignatura, para su aplicación real en áreas tales como el medioambiente, la tecnología, la industria, el diagnóstico clínico, el campo forense, los alimentos, etc. Los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las cuestiones y ejercicios que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría.

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. La asignatura tiene 6 créditos que corresponden a 150 horas de trabajo total del alumno. La distribución de ese trabajo se muestra en la siguiente cronograma:

### 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

En convocatorias ordinarias, la evaluación consistirá en:

1. la realización de una prueba escrita, cuya calificación máxima será de 10 puntos, siendo 5 puntos la calificación mínima para superarla. La nota obtenida en la prueba supondrá un 90% de la nota final. La prueba tendrá tres horas de duración y constará de una parte teórica (60% de la nota) y otra de problemas numéricos (40% de la nota). La nota mínima que se puede tener en sólo uno de los apartados (teoría o problemas) para poder hacer la ponderación es de 4,5 puntos.
2. Desarrollo de las tutorías grupales, valorado de 0 a 10 puntos, Tendrá un peso del 10% en la nota final

En las convocatorias extraordinarias la evaluación consistirá únicamente en la prueba escrita, que supondrá el 100% de la calificación. Se mantienen los criterios de ponderación de la parte teórica y la de problemas, que en las convocatorias ordinarias. Asimismo, se mantiene la nota mínima de 4,5 que se puede tener en sólo uno de los apartados (teoría o problemas) para poder hacer la ponderación. En esta prueba será necesario alcanzar una nota de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

### 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

En las clases expositivas y en las prácticas de aula se utilizará como apoyo presentaciones en Power-Point, cuyo material estará disponible en el Campus Virtual o bien les será entregado previamente a los estudiantes. Los materiales auxiliares (publicaciones, ejercicios, problemas sobre supuestos, etc.) se dispondrán en los mismos lugares.

La bibliografía en que se apoyan los distintos temas del programa se relaciona a continuación:

- Técnicas de separación en Química Analítica. Editorial Síntesis, R. Cela, R.A. Lorenzo, M.C. Casais, 2002.
- Principios de Análisis Instrumental. 6ª Edición. D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch; . Cengage Learning, 2008
- Quantitative Chemical Analysis, D. Harris, 8ª Edición, W.H. Freeman and Company, 2010. La versión en castellano: Análisis Químico Cuantitativo. D.C. Harris. Ed. Reverté. 3ª Edición, Barcelona, 2007
- Estadística y Quimiometría para Química Analítica, 4ª Edición. J.Miller, J. Miller; Pearson Education, 2002

Otros textos complementarios son:

- Chemical Analysis. Modern Instrumentation Methods and Techniques. 2ª Edición; F. Rouessac, A. Rouessac. Wiley, 2007
- Handbook of Analytical Techniques; Günzler H. William A.; 1ª Ed., Wiley-VCH, 2001.

- Bioanalytical Chemistry. Mikkelsen, S.R., Cortón, E.; Wiley & Sons, 2004
- Quimiometría; Editorial Síntesis; Ramis Ramos, G., García Alvarez-Coque, C.; 2014