

# **Máster en Nanotecnología Medioambiental**

## **60061 - Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 8.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Francisco Carlos Laborda García** flaborda@unizar.es
- **Josefina Pérez Arantegui** jparante@unizar.es
- **Eduardo Bolea Morales** edbolea@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

La asignatura Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral, que se imparte en el primer cuatrimestre y consta de 8 créditos ECTS, equivalentes a 200 horas de trabajo del estudiante.

Se recomienda tener conocimientos básicos de técnicas instrumentales de análisis. Dado que el material y la bibliografía a utilizar en la asignatura se encuentra mayoritariamente en inglés, es conveniente que los estudiantes tengan un nivel medio de este idioma, como mínimo un nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

La asignatura se desarrolla desde septiembre de 2015 a enero de 2016.

Las sesiones presenciales previstas son:

1. Presentación de la asignatura: septiembre
2. Docencia presencial: noviembre y enero.

Sesiones prácticas presenciales: enero.

Las fechas concretas en que tendrán lugar las distintas sesiones a lo largo del curso se comunicarán a los estudiantes con suficiente antelación a través de la plataforma Moodle 2.

Las pruebas de evaluación global tendrán lugar en las fechas que se determinen en el calendario de la Facultad de Ciencias (a consultar en <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>).

# Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Poseer una visión general y transversal de las técnicas y métodos de análisis más empleados en la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales y nanopartículas en sistemas medioambientales y biológicos, con especial atención a las técnicas de microscopía, dispersión de radiación y espectrometría.

**2:**

Ser capaz de planificar estrategias analíticas que permitan obtener información relevante sobre nanomateriales en sistemas medioambientales o biológicos, con especial atención a las técnicas de microscopía, dispersión de radiación y espectrometría, así como a los métodos de preparación de muestras.

**3:**

Desarrollar experiencias en el laboratorio utilizando procedimientos ya descritos e introducir modificaciones para adaptarlos a nuevas condiciones.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Las asignaturas Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I y II, constituyen el módulo Detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales. Ambas asignaturas son obligatorias y de carácter cuatrimestral. En el caso de Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I, la asignatura tiene 8 créditos ECTS, con la siguiente distribución de horas presenciales:

- 20 sesiones expositivas.
- 5 horas de sesiones de problemas.
- 8 horas de sesiones de casos.
- 10 horas de sesiones prácticas.
- 8 horas de trabajo dirigido.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La formación en Química Analítica dentro del Máster de Nanotecnología Medioambiental se centra en la descripción, selección y aplicación de las principales técnicas y métodos analíticos aplicados a nanomateriales en sistemas medioambientales y biológicos con la finalidad de conocer qué información pueden proporcionar, cómo se consigue dicha información y cuál es su calidad.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales I proporciona información y criterios de elección y calidad de técnicas analíticas para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales. De las distintas técnicas existentes, se centra en técnicas de microscopía, dispersión de radiación y distintas espectrometrías, incluyendo además un apartado dedicado a preparación de muestra mediante técnicas de separación y aislamiento. La asignatura se complementa con la de Técnicas para la detección, caracterización y cuantificación de

nanomateriales II, que cubre técnicas de separación instrumental, electroanalíticas y sensores. El conjunto de técnicas y métodos con los que se trabaja en ambas asignaturas proporcionan la información necesaria para estudiar y entender el comportamiento de los nanomateriales en el medio ambiente (asignaturas Destino y comportamiento de los nanomateriales en el medioambiente y Transporte, exposición y biodisponibilidad de nanomateriales), así como con sistemas biológicos (asignaturas Interacciones de nanomateriales con sistemas biológicos y Evaluación de la toxicidad de nanomateriales: métodos y conclusiones).

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

Conocer las modalidades experimentales más comunes, el rango de aplicación, así como los principales parámetros que afectan a la toma, conservación y preparación de muestras medioambientales y biológicas que contienen nanomateriales.

**2:**

Comprender los fundamentos científicos y conocer las modalidades experimentales más comunes y el rango fundamental de aplicación de las técnicas y métodos de análisis para la identificación, caracterización y cuantificación de nanomateriales en muestras medioambientales y biológicas comúnmente empleados en este campo de estudio, así como los de las plataformas instrumentales analíticas para los procesos de especiación química, funcional y dinámica de nanomateriales.

**3:**

Evaluar los parámetros experimentales más importantes que afectan a las distintas técnicas objeto de estudio.

**4:**

Identificar el tipo de información (cuantitativa, cuantitativa, tamaños, morfológica, composición...) aportado por cada técnica analítica, y los problemas y limitaciones de cada una de ellas a la hora de obtener dicha información.

**5:**

Evaluar la información obtenida mediante las distintas técnicas con criterios de calidad.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura pretende dotar al estudiante con un conjunto de técnicas y métodos analíticos para la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales en sistemas medioambientales y biológicos. En el contexto del máster, la detección, caracterización y cuantificación de nanomateriales y sus derivados a lo largo de sus correspondientes ciclos de vida es fundamental para establecer la movilidad, transporte y transformación de los nanomateriales en el medio ambiente (interacciones abioticas), así como su biodisponibilidad (interacciones bióticas) e impacto sobre los seres vivos (toxicidad).

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

#### **El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Para los estudiantes que opten por la **evaluación continua**:

1. Cuestionarios realizados en cada unidad didáctica (35% de la calificación final).
2. Resolución de problemas y casos (35% de la calificación final).
3. Elaboración de trabajos en grupo (10% de la calificación final).
4. Elaboración de informes de las sesiones de laboratorio (20% de la calificación final).

Será necesario alcanzar una calificación equivalente al 40% en cada apartado para poder superar la asignatura.

**2:**

Para los estudiantes que opten por la **evaluación global**:

1. Prueba escrita (80% de la calificación final).
2. Elaboración de informes de las sesiones de laboratorio (20% de la calificación final).

Será necesario alcanzar una calificación equivalente al 40% en cada apartado para poder superar la asignatura.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Debido al carácter semipresencial del máster, el proceso de aprendizaje se basa en un número reducido de actividades presenciales que incluyen sesiones expositivas, de problemas y casos, así como sesiones de prácticas. Estas actividades se complementan con otras de carácter no presencial a través de la plataforma Moodle 2. Todo el material se encontrará alojado en dicha plataforma para su consulta y uso por parte del estudiante, estando disponible con antelación a las sesiones presenciales.

Cada unidad didáctica contará con cuestionarios que permitirán evaluar al estudiante de forma continuada.

La resolución de problemas y casos se realizará a través de tareas en la plataforma Moodle 2.

Se realizarán trabajos dirigidos en grupos reducidos mediante la plataforma Moodle 2.

Se crearán foros para realizar las consultas que podrán ser discutidas tanto por los propios estudiantes como por el profesor.

Las sesiones en el laboratorio se harán de forma individual o en pequeños grupos supervisados por el profesorado. Con carácter previo a cada sesión, se resolverán una serie de cuestiones relacionadas con la misma y posteriormente a la práctica se elaborará un informe en el que se detallen los principales resultados obtenidos.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

**Actividad 1:** Sesiones expositivas sobre técnicas analíticas para la separación, detección, caracterización y cuantificación de nanopartículas según programa adjunto.

- Sesiones presenciales: 20 horas
- Trabajo no presencial del estudiante: 40 horas

**2:**

**Actividad 2:** Sesiones de problemas y casos sobre técnicas analíticas para la separación, detección, caracterización y cuantificación de nanopartículas según programa adjunto.

- Sesiones presenciales: 13 horas
- Trabajo no presencial del estudiante: 21 horas

**3:**

**Actividad 3.** Trabajo dirigido sobre casos prácticos sobre muestras medioambientales y biológicas.

- Sesiones presenciales: 8 horas

- Trabajo no presencial del estudiante: 24 horas

**4:**

**Actividad 4.** Sesiones prácticas de laboratorio.

1. Caracterización de nanopartículas mediante TEM.
  2. Detección, caracterización y cuantificación de nanopartículas mediante SP-ICP-MS.
- Sesiones presenciales: 10 horas
  - Trabajo no presencial del estudiante: 3 horas

**5:**

**Programa**

**1. Nanometrología analítica.** Análisis de nanomateriales: Tipos de información analítica. Selección de técnicas y métodos: Criterios de calidad. Planteamiento general del análisis de nanomateriales a lo largo de su ciclo de vida.

**2. Tratamientos previos: Separación y aislamiento de nanopartículas.** Filtración. Ultrafiltración. Diálisis. Ultracentrifugación. Extracción. Digestión de muestras.

**3. Técnicas de microscopía.** Microscopía electrónica de barrido (Scanning Electron Microscopy, SEM). Espectrometría de rayos X (Energy Dispersive X-ray Spectrometry, EDS) asociada a haces de electrones. Microscopía electrónica de transmisión (Transmission Electron Microscopy, TEM). Microscopía de fuerzas atómicas (Atomic Force Microscopy, AFM). Otras microscopías ópticas y microsondas de barrido.

**4. Técnicas de dispersión de radiación.** Dispersión de luz dinámica (Dynamic Light Scattering, DLS). Dispersión multiángulo de luz láser (Multiangle Light Scattering, MALS). Análisis de rastreo de partículas (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA).

**5. Técnicas espectrométricas.** Espectrometría de absorción UV-Visible. Fluorescencia UV-Visible. Espectrometría atómica: Espectrometría de absorción atómica (EAA), espectrometría de emisión atómica con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES), espectrometría de masas con plasma ICP (ICP-MS). Espectrometría de absorción de rayos X (XAS).

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La docencia presencial se desarrollará en las siguientes fechas:

- Del 28 de septiembre al 9 de octubre de 2015
- Del 23 de noviembre al 4 de diciembre de 2015
- Del 11 de enero al 22 de enero de 2016

Las sesiones se celebraran en régimen de jornada continuada de seis horas de 9:00 a 17:00 con una interrupción al mediodía.

La Comisión Paritaria Coordinadora del Máster se reserva la posibilidad de efectuar modificaciones en este horario y calendario, por causas debidamente justificadas con la suficiente antelación.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Lead, Jamie R. (Ed.). Nanoscience and the Environment. Elsevier. 2014