



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Micro y Nanotecnologías en Análisis Forense

**Grado en Criminalística: Ciencias y
Tecnologías Forenses**

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/23
Curso 4º – Cuatrimestre 2º

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Micro y Nanotecnologías en Análisis Forense
Código:	652041
Titulación en la que se imparte:	Grado en Criminalística: Ciencias y Tecnologías Forenses
Departamento y Área de Conocimiento:	Dpto. Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química Área: Química Analítica
Carácter:	OPTATIVA
Créditos ECTS:	6 (teóricos)
Curso y cuatrimestre:	4º Curso/ 2º cuatrimestre
Profesorado:	Dr. Alberto Escarpa Miguel (Coordinador) Dra. M^a Cristina González Martín Dra. Ana María Díez Pascual Dra. Beatriz Jurado Sánchez
Horario de Tutoría:	Concertar cita con el Profesor
Idioma en el que se imparte:	Español

El objetivo central de esta asignatura es conocer los principios, el diseño y las aplicaciones de sistemas analíticos de vanguardia basados en micro y nanotecnologías para el análisis forense.

Se abordan los fundamentos de las micro y nanotecnologías y su aplicación al diseño y desarrollo de sensores químicos, biosensores y microchips analíticos, así como los principios y las aplicaciones de técnicas analíticas avanzadas que permiten la caracterización de sistemas químicos, constituidos por nanomateriales. Se abordan de forma integrada la resolución de casos forenses que implican las micro y nanotecnologías estudiadas.

Prerrequisitos y Recomendaciones (si es pertinente)

No procede

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas:

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía .

Competencias generales:

CG1 - Capacidad crítica y autocrítica, cuestionando las situaciones y los medios de investigación.

CG2 - Habilidad para trabajar de manera autónoma, organizando y planificando la búsqueda de información, análisis y síntesis de la misma, diseño, gestión del tiempo y ejecución de una tarea de forma personal o autónoma.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos.

CG4 - El estudiante será capaz de gestionar la información, consultando bases de datos y publicaciones relevantes y especializadas proveniente de fuentes diversas.

CG5 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables a las diferentes ramas de la Criminalística.

CG6 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión.

CG7 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestren, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo.

CG8 - El estudiante estará capacitado para valorar la necesidad de contar con nuevos medios frente a las modernas formas de delincuencia.

Competencias transversales:

CT1 - Habilidad para conocer y utilizar los mecanismos básicos de uso de comunicación bidireccional entre profesores y alumnos, foros, chats, etcétera.

CT2 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

CT3 - Acreditar un buen dominio de la expresión oral y escrita en la práctica discente.

Competencias específicas:

CE6 - Capacidad para realizar una investigación forense aplicando los conocimientos de análisis químico, biología molecular y análisis de ADN de los vestigios biológicos, utilizando el análisis estadístico en el tratamiento de datos para la elaboración de un informe final, con conclusiones de valor científico que puedan ser defendidas ante un juez.

CE7 - Utilización del lenguaje profesional empleando la terminología apropiada a los aspectos

científicos, tecnológicos, y jurídicos de la criminalística.

CE12 - Adquisición de conocimientos para la elección y manejo de las técnicas empleadas en análisis instrumental forense empleadas en los laboratorios en la identificación y valoración de vestigios y estudios toxicológicos y de alijos de drogas, etc.

CE14 - Conocimiento de la importancia del concepto de trazabilidad, aplicado al conjunto del trabajo en criminalística. Conocer los distintos vestigios que dejan trazas que pueden identificar su relación con el hecho delictivo, así como el procedimiento y técnica para su análisis y comparación.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

RA1.- Capacitar al alumno en el manejo de las diferentes técnicas y metodologías analíticas forenses, en los distintos campos de la Biología y Química forense.

RA3.- Identificar el problema concreto que se encuentra en cada caso estudiado, formular las cuestiones especializadas presentes en él y diseñar la estrategia de resolución del mismo.

RA4.- Aplicar los conocimientos adquiridos en las distintas disciplinas a la resolución de

3. CONTENIDOS

problemas en el ámbito de la criminalística.

Los contenidos de la asignatura se han estructurado en 6 temas.

Tema 1. Miniaturización, simplificación y automatización en análisis forense

El análisis forense desde la perspectiva de las micro y nanotecnologías. Principios básicos y conceptos. Miniaturización y simplificación. Análisis in situ: instrumentación portátil. Automatización. Robótica.

Tema 2. Nanotecnología analítica en análisis forense

Principios, conceptos y definiciones. Clasificación y tipos de nanomateriales. Nanomateriales basados en carbono. Nanopartículas metálicas. Puntos Cuánticos. Nanomateriales en el proceso químico-forense: preparación de vestigios forenses, técnicas de separación y detección analítica.

Tema 3. Sensores y biosensores

(Bio)-sensores: conceptos básicos y diseño. Transducción óptica y electroquímica. Reconocimiento molecular. (Bio)-sensores ópticos y electroquímicos. (Bio)-sensores y nanoestructuración. Biosensores en análisis forense.

Tema 4. Tecnología “lab-on-a-chip” en análisis forense

Microfluídica analítica. Conceptos básicos. Detección y separación en sistemas microfluídicos. Tecnología “lab-on-a-chip” y nanomateriales. Microchips analíticos para análisis forense.

Tema 5. Técnicas de caracterización de nanomateriales

Clasificación de las técnicas de caracterización de nanomateriales. Técnicas ópticas y microscópicas. Microscopía confocal. Microscopía electrónica de transmisión y de barrido. Microscopía de fuerza atómica. Microespectroscopía de infrarrojo con transformada de

Fourier. Espectroscopia y microscopia Raman. Técnicas SERS-Raman. Difusión de luz dinámica.

Seminarios. Micro y nanotecnologías analíticas en la resolución de casos forenses
 Nanosensores para análisis toxicológico. Tecnología micro y nanofluídica para análisis de ADN. Nanomateriales para el revelado de huellas dactilares. Nanodispositivos para la detección de explosivos. Nanopartículas en residuos de disparo. Nanomateriales para la identificación de fraudes. Nanomateriales para el análisis de trazas en muestras de incendios.

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
TEMA 1	• 4 horas (T)
TEMA 2	• 8 horas (T)
TEMA 3	• 8 horas (T)
TEMA 4	• 8 horas (T)
TEMA 5	• 8 horas (T)
SEMINARIOS	• 12 horas (S)

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 48	Clases teóricas: 36 h Seminarios y actividades dirigidas: 12h
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 102	Horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes, actividades <i>online</i>
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Durante las clases presenciales, se expondrán los aspectos fundamentales de cada tema, para que puedan ser desarrollados individualmente por cada alumno mediante el uso de bibliografía seleccionada y con el apoyo de tutorías.

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas. • Seminarios: propuesta y desarrollo de casos forenses empleando las micro y nanotecnologías. • Clases para el desarrollo, aplicación, profundización de conocimientos a través de diferentes estrategias: estudio de casos, resolución de problemas, equipos de análisis. • Clases participativas donde los alumnos expondrán las actividades realizadas y los casos estudiados, y se debatirán con los compañeros y el equipo docente.
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y comprensión del material utilizado en la asignatura. • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, desarrollo de casos, actividades dirigidas. • Preparación de material para su exposición oral. • Elaboración de informes.
Tutorías	<ul style="list-style-type: none"> • Atención a los estudiantes individualmente o en grupos reducidos para la celebración de tutorías, con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos.
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes bibliográficas de carácter docente. • Bases de datos. • Revistas científicas. • Material audiovisual. • Acceso a dispositivos móviles y ordenadores para realizar búsqueda de información por Internet.

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

Procedimientos de evaluación

Los procedimientos de evaluación se ajustan a la Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

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 valoración de los contenidos teóricos se llevará a cabo mediante datos objetivos procedentes de dos pruebas escritas, cada una de las cuales constituirá el 35 % de la calificación final.
- La valoración de los seminarios se basará en la participación en actividades dirigidas (exposiciones y trabajos dirigidos) y tendrá un peso del 30% en la calificación final de la asignatura.
- La asistencia a las clases de seminarios es obligatoria.
- La calificación de la evaluación continua representará el 100% de la calificación final. De acuerdo con la normativa vigente ya citada (art. 9.5) “si el estudiante no participa en el proceso de enseñanza-aprendizaje según lo establecido en la guía docente (asistencia, realización y entrega de actividades de aprendizaje y evaluación), se considerará no presentado en la convocatoria ordinaria”.

➤ *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 única prueba escrita sobre los contenidos de la asignatura. Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria mediante evaluación final se ha de obtener una calificación superior a 5.0 en dicha prueba.

➤ *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 de carácter teórico. Para superar la asignatura en la convocatoria extraordinaria se ha de obtener una calificación superior a 5.0 en dicha prueba.

Criterios de evaluación

Se valorarán los siguientes aspectos:

- Asistencia y participación en clase.
- Calidad y contribuciones en la participación en clase, contribución en el trabajo en equipo, grado de compromiso en las tareas realizadas.
- Grado de asimilación de los principales conceptos e ideas de cada una de las lecciones e integración y aplicación de los contenidos a la resolución de casos.

- Presentación oral de las actividades realizadas y los casos desarrollados.
- Estructura y originalidad de la presentación, uso de recursos bibliográficos.
- Capacidad de transmitir ideas y la defensa de los argumentos con un lenguaje claro y preciso.

Criterios de calificación

- La calificación final en la convocatoria ordinaria mediante evaluación continua se corresponderá con la media ponderada indicada a continuación:
 - Primer parcial: temas 1-3: 35 %
 - Segundo parcial: temas 4-5: 35%
 - Seminarios: 30%
- La calificación final en la convocatoria ordinaria mediante evaluación final y en la convocatoria extraordinaria se corresponderá con la calificación de la prueba final de la asignatura.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. A. Ríos, A. Escarpa, B. Simonet, Miniaturization of Analytical Systems: principles, designs and applications, Wiley, 2009.
2. C.D. García, A.G. Crevillén, A. Escarpa (Eds). Carbon-based nanomaterials in analytical chemistry, RSC Detection science series, 2019
3. Ch. Kumar (Ed.), Nanomaterials for Biosensors, Wiley-VCH, 2007.
4. A. Tiwari, A. P. F. Turner (Eds.), Biosensors Nanotechnology, Wiley-Scrivener, 2014.
5. O. Geschke, H. Klank, P. Telleman (eds.), Microsystem Engineering of Lab- on-a-chip devices, Wiley-VCH,2004.
6. Horst-Gunter Rubahn, Basics of Nanotechnology, Wiley-VCH, 2008.
7. J. Hutchison, A. Kirkland (eds.), Nanocharacterisation, RSC Nanoscience & Nanotechnology, 2007.
8. CNR Rao, A. Kirkland (eds.), Nanotubes and Nanowires, RSC Nanoscience & Nanotechnology, 2005.
9. A. Bhushan (Ed), Handbook of nanotechnology, Springer, 2007.
10. P. Larkin, Infrared and Raman Spectroscopy principles and spectral interpretation; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2011.
11. G. T. Javan, Nanotechnology and Its Applications in Forensic and Criminal Cases, Handbook of Research on Diverse Applications of Nanotechnology in Biomedicine, Chemistry, and Engineering, IGI Global, 2015.
12. R. K. Shukla (Ed), Introduction of Forensic Nanotechnology As Future Armour, Nova Science Publishers, 2019.

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.