

## 69713 - Nanoterapia

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 69713 - Nano-therapy

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

**Créditos:** 3.0

**Curso:** 1 y 2

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

La materia consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno.

Los objetivos primordiales son mostrar al alumno cómo la nanociencia y la nanotecnología están contribuyendo al desarrollo de nuevos sistemas terapéuticos, así como a la mejora de los existentes. Se mostrarán ejemplos actuales de cómo dicha Ciencia y los equipos tecnológicos que se derivan de ella están permitiendo mejorar la calidad del servicio al paciente, permitiendo avanzar hacia una tecnología sanitaria más personalizada, con un nivel de coste asumible, ofreciendo productos competitivos y de alto valor añadido.

Desde el punto de vista de la terapia, en primer lugar se describirá la aparición del suministro localizado de fármacos empleando nanopartículas como una nueva técnica terapéutica que minimiza los inconvenientes de las terapias habituales haciendo una revisión histórica del campo. Los conceptos fundamentales para entender los mecanismos de difusión de los fármacos en el organismo serán revisados. Se detallarán las técnicas de síntesis y caracterización de las nanopartículas empleadas en el suministro localizado de fármacos. Las aplicaciones de las nanopartículas se describirán de acuerdo con las distintas vías fisiológicas por las que se pueden suministrar los fármacos. Es una asignatura en la que se hace hincapié en los conceptos vistos en la asignatura introductoria: Nanobiomedicina: Fundamentos y aplicaciones.

El temario interconecta con la materia de "Diseño de prótesis e implantes" y con "Biomateriales", así como con "Sistemas de imagen médica" y "Tecnologías de captación de imágenes médicas", ya que se suministran localizadamente fármacos desde dispositivos implantados directamente en el organismo. Del mismo modo, los Biomateriales buscan en muchas de sus aplicaciones biomédicas la regeneración ósea o tisular, y en consecuencia, el suministro localizado de fármacos es una herramienta a utilizar (i.e., encapsulando factores de crecimiento). Está relacionada con la asignatura: "Fundamentos de anatomía y biología celular" de la cual muchos aspectos son necesario conocer para entender bien la parte de Biosensores. En la parte terapéutica la asignatura "Tecnologías Ópticas en Biomedicina" también sería complementaria.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

? **Objetivo 3:** garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades

Meta 3.3 Para 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles.

Meta 3.9: Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.

Meta 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial.

? **Objetivo 4:** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

Meta 4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las

competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

? **Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructuras

Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

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

Las aplicaciones basadas en Nanociencia representan unas de las de mayor auge económico de toda la Industria farmacéutica. Creemos que dentro del campo de la Ingeniería Biomédica el conocimiento de alguna de las aplicaciones Biomédicas de la Nanociencia será de mucha proyección futura. Dicho conocimiento permitirá que el estudiante pueda conocer un área novedosa y de gran auge e impacto que puede revolucionar la medicina clásica.

Los conocimientos adquiridos en la titulación sobre imagen médica y los fundamentos de anatomía y biología celular, materiales en general y biomateriales en particular contribuyen a facilitar el aprendizaje.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Las asignaturas:

- Nanobiomedicina: Fundamentos y Aplicaciones (3 ECTS)
- Nanoterapia (3 ECTS)
- Nanodiagnóstico (3 ECTS)

Son asignaturas secuenciales y se recomienda cursarlas en sucesión si se desea tener una visión experta y específica de las aplicaciones de las nanoestructuras en el campo biomédico. La nanomedicina, como aplicación de la nanotecnología al desarrollo de nuevos sistemas de diagnóstico y terapia, así como a la mejora de los existentes, ha sido señalada como una prioridad tanto de las agendas estratégicas de los países OCDE como de países emergentes, de ahí su gran interés e importancia. Su implantación se enfoca hacia la mejora en la calidad del servicio al paciente, permitiendo avanzar hacia una tecnología sanitaria más personalizada, con un nivel de coste asumible, ofreciendo productos competitivos y de alto valor añadido. Dichos tres cursos ofrecen una visión del campo lo más exhaustiva posible.

Si se desea simplemente tener una visión global del campo de la nanobiomedicina sin entrar en detalle en saber cómo la nanomedicina es ya una realidad que está produciendo avances en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades bastaría con cursar el curso introductorio: "Nanobiomedicina: Fundamentos y Aplicaciones (3 ECTS)" pero si se desea profundizar en el campo y realizar prácticas de laboratorio relacionadas con las aplicaciones Biomédicas habría que cursar las tres asignaturas. Esta es una de las asignaturas de especialización que está centrada en el uso de los Nanomateriales en Terapia, concretamente en el Suministro Localizado de Fármacos.

Los profesores encargados de impartir la docencia en Nanoterapia pertenecen al área de Ingeniería Química. El idioma de impartición de las clases es el castellano (o si hay consenso entre los alumnos, el inglés).

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica (CG.1)

Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)

Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)

Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzadas de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos (CO.3)

## 2.2. Resultados de aprendizaje

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

Ser capaz de elaborar una memoria científicamente válida desarrollando uno de los ejemplos descritos durante el curso sobre Materiales y Dispositivos empleados actualmente en Nanociencia o Nanotecnología específicamente en el campo de la Nanoterapia.

El estudiante superando esta asignatura adquiere un conocimiento específico en el campo de las Aplicaciones Biomédicas de la Nanociencia específicamente en el campo de la Nanoterapia, partiendo de aprender a sintetizar dichos nanomateriales, a caracterizarlos y a aplicarlos en terapia y en diagnóstico. La exigencia en el trabajo solicitado para superar la asignatura es tal que un trabajo meramente divulgativo sin valor científico no es admisible.

El alumno es capaz de manejar la terminología básica del campo de la Nanoterapia, entiende los conceptos y es capaz de relacionarlos. Ha aprendido a sintetizar en el laboratorio nanomateriales para aplicaciones en Nanoterapia. Es capaz de ver en el contexto global de las aplicaciones Biomédicas la importancia y el papel que desempeña la Nanoterapia. Es capaz de hacer exposiciones públicas de trabajos científicos y de realizar evaluaciones críticas sobre los mismos.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El estudiante puede ampliar el abanico de posibilidades que su formación le brinda tras terminar el master al "descubrir" multidisciplinares que la Nanociencia ofrece en el campo de la Nanoterapia. Así como poder aplicar su formación a campos como Biotecnológica, etc.

La importancia de los resultados de aprendizaje diseñados para esta asignatura radica en poder demostrar conocimientos en campos de mayor proyección actual en el campo de la Bioingeniería, los Biomateriales, la Medicina Personalizada

## EVALUACIÓN CONTINUA

Si el alumno opta por evaluación continua:

A1: Trabajo personal:

El alumno es capaz de elaborar una memoria científicamente válida desarrollando un artículo científico de revisión sobre alguno de los ejemplos o aplicaciones descritas durante el curso.

El estudiante superando esta asignatura adquiere un conocimiento básico en el campo de las Aplicaciones Biomédicas de la Nanociencia, así como un aprendizaje más específico en el Suministro Localizado de Fármacos y en el de Biosensores mediante la elaboración de dicho trabajo de revisión. La exigencia en el trabajo solicitado para superar la asignatura es tal que un trabajo meramente divulgativo sin valor científico no es admisible.

El profesor propondrá a cada uno de los alumnos matriculados un tema relacionado con la temática del curso y lo más próximo posible a los intereses del alumno teniendo en cuenta sus tareas profesionales o proyecto de tesis que estuviera desarrollando (si procede).

El trabajo tendrá que tener la estructura de un artículo de divulgación científica de revisión con la siguiente estructura:

-Título

-Autor

-Resumen del trabajo: Sin exceder las 250 palabras deberá ser una descripción concisa del material presentado en el trabajo y sus implicaciones.

-Introducción: Tendrán que ser 1 ó 2 párrafos, de 250 a 750 palabras cada uno definiéndose e introduciéndose el tópico del trabajo.

-Revisión del estado del arte: No hay límite en cuanto al número de palabras. Dicho apartado describirá los avances más recientes en el campo sobre el que se está haciendo dicha revisión científica, haciendo hincapié en aquellos avances que hayan supuesto un gran impulso al área, las direcciones a seguir en este campo y las aplicaciones que se prevén para los próximos años.

-Conclusiones: Resumen de las conclusiones clave que se obtienen de dicha revisión. De 1 a 2 párrafos con un total de 250 a 750 palabras.

-Bibliografía: Citas bibliográficas que son mencionadas en el texto.

El alumno expondrá también públicamente el trabajo personal desarrollado. La exposición pública tendrá una duración aproximada de 10 min por alumno.

El alumno realizará una práctica de laboratorio que consiste en la síntesis de nanopartículas magnéticas y de su estabilización en medios orgánicos y acuosos para poder ser utilizadas potencialmente en terapia (hipertermia magnética) o en diagnóstico (sensores magnéticos o concentración magnética de analitos)

Además del trabajo de revisión el alumno realizará un examen tipo test que constará de 10 preguntas y que englobarán conceptos básicos de las materias tratadas durante el curso (una de las cuestiones versará específicamente sobre las prácticas realizadas).

Criterio de evaluación:

El trabajo de revisión será evaluado de 0 a 10 dependiendo de cómo el alumno haya descrito el estado del arte actual en el tópico elegido así como la calidad de su visión personal sobre dicho campo. No se trata de hacer una revisión mencionando todos y cada uno de los avances en el área sino tener una visión general mencionando aquellos que hayan tenido un impacto y mencionando qué líneas de investigación futuras y en qué líneas van a dirigir los esfuerzos de los investigadores en los próximos años. Se valorará específicamente la opinión personal de cada alumno sobre el tópico en cuestión. Se valorará también la exposición pública realizada.

A2: Examen con cuestiones teóricas:

El examen se evaluará de 0 a 10 en virtud de las respuestas válidas obtenidas.

La nota del examen computará en un 50% de la nota final del alumno. La nota del trabajo de revisión supondrá el 30% de la nota final de la asignatura. Así mismo, la presentación y defensa del trabajo computará con un 10% en la nota final. Para aprobar la asignatura hay que aprobar separadamente tanto el trabajo como el examen teórico con una nota igual o superior a 5. La participación y seguimiento del alumno se valorará con un 10% de la nota final.

Si el alumno suspende el examen teórico pero aprueba el trabajo personal, éste último se guardará hasta Septiembre.

EVALUACIÓN GLOBAL

Si el alumno opta por esta modalidad tendrá derecho a un examen de evaluación global. Dicho examen se evaluará de 0 a 10 y representará la nota final de la asignatura.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

La metodología a seguir en esta asignatura se basa en el trabajo cooperativo entre el profesor y el alumno. A pesar de que se seguirá la metodología clásica de impartición de clases magistrales, se buscará la participación activa del alumno durante el proceso de aprendizaje por lo que se fomentará la participación y discusión durante la clase.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

La asignatura tiene una clara orientación aplicada al ámbito del diagnóstico clínico e in vivo. Tras las sesiones teóricas trabajará de forma individual y aplicará los conocimientos adquiridos en preparar un trabajo monográfico donde publicará sus resultados, publicados en la literatura, en el campo de la nanoterapia en el ámbito de una aplicación concreta a desear.

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

**A01 Clase magistral participativa** (26 horas). Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura que se realizará en el aula de forma presencial.

**A02** Al resto de actividades (incluidos trabajos tutorados, evaluaciones, prácticas, exposiciones públicas y estudio horas).

**A1 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación.**

El profesor propondrá a cada uno de los alumnos matriculados un tema relacionado con la temática del curso y lo intereses del alumno teniendo en cuenta sus tareas profesionales o proyecto de tesis que estuviera desarrollando.

El trabajo tendrá que tener la estructura de un artículo de divulgación científica de revisión con la siguiente estructura:

-Título

-Autor

-Resumen del trabajo: Sin exceder las 250 palabras deberá ser una descripción concisa del material presentado e

-Introducción: Tendrán que ser 1 ó 2 párrafos, de 250 a 750 palabras cada uno definiéndose e introduciéndose el tema

-Revisión del estado del arte: No hay límite en cuanto al número de palabras. Dicho apartado describirá los avances sobre el que se está haciendo dicha revisión científica, haciendo hincapié en aquellos avances que hayan supuesto nuevas direcciones a seguir en este campo y las aplicaciones que se prevén para los próximos años.

-Conclusiones: Resumen de las conclusiones clave que se obtienen de dicha revisión. De 1 a 2 párrafos con un tono

Bibliografía: Citas bibliográficas que son mencionadas en el texto.

El alumno expondrá públicamente durante 10 min el trabajo desarrollado durante el mismo al resto de la clase.

**A3: Tutoría.** Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas teóricos.

**A4: Evaluación.** Pruebas escrita teórica. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación

**A5: Prácticas.** El alumno realizará una práctica de laboratorio que consiste en la síntesis de nanopartículas magnéticas en medios orgánicos y acuosos para poder ser utilizadas potencialmente en terapia (hipertermia magnética) o en diagnóstico (sensores magnéticos o concentración magnética de analitos).

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69313>