



Máster en Ingeniería Biomédica 69314 - Nanodiagnóstico

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **María Valeria Grazú Bonavía** vgrazu@unizar.es
- **Victor Sebastián Cabeza** victorse@unizar.es
- **Raluca María Fratila** rfratila@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta 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 Diagnóstico, concretamente en el desarrollo de Nanobiosensores.

Los profesores encargados de impartir la docencia pertenecen a las áreas de Ingeniería Química y de Química Orgánica.

El idioma de impartición de las clases es el inglés.

Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre. Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos prácticos tutorizados

relacionados con los contenidos de la asignatura así como desarrollar exposiciones públicas.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del master (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, <https://moodle.unizar.es/> > (o bien en el servidor Alfresco del Master).

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Ser capaz de saber elegir el elemento de reconocimiento biológico más adecuado para el diseño de un biosensor.
- 2:** Ser capaz de saber elegir el elemento de transducción nanoestructurado más adecuado para el diseño de un nanobiosensor según su aplicación.
- 3:** Ser capaz de detectar cuales son los puntos débiles y fortalezas de un biosensor para saber como posicionarlo en la rama del mercado de diagnóstico más adecuada.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Este curso proporciona una introducción al campo emergente de los nanobiosensores. Los nanobiosensores son una nueva generación de biosensores que se están desarrollando mediante varias estrategias de la nanotecnología de tipo “top-down” como la fabricación de nanoelectrodos por técnicas de nanofabricación o “bottom-up” como la obtención de nanopartículas a partir de síntesis u organización controlada de distintos materiales. La biofuncionalización de estos nano-objetos con distintos elementos de reconocimiento biológico (células, ADN, enzimas, anticuerpos, minibodies, aptámeros, materiales biomiméticos, etc.) en combinación con técnicas ópticas, eléctricas o mecánicas de análisis está revolucionando el mundo de los biosensores. Esta gran expectativa se basa en que la implantación de los mismos supondrá una mejora en sensibilidad, selectividad, coste, capacidad de multi-detección y monitorización in vivo. Esto supondría una mejora en la eficiencia en el campo de los biosensores en general y muy especialmente en el campo del diagnóstico clínico, crucial para la prevención de enfermedades, y mejora de las técnicas terapéuticas.

La asignatura consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Es una de las asignaturas optativas de la titulación de Ingeniero Biomédico. Dado que son necesarios conocimientos básicos de biología (estructura y función de biomoléculas de importancia diagnóstica: sondas de ADN, enzimas, anticuerpos, etc.), se realizarán clases introductorias de nivelación de conocimientos al comienzo del curso. Además de las clases teóricas se impartirá un módulo práctico (2 clases de 3 horas c/u) donde el alumno aprenderá a sintetizar Nanopartículas de oro, como caracterizarlas y aplicarlas en el desarrollo de un biosensor basado en cambios en el plasmón superficial de las mismas.

Contamos a su vez con dos profesores invitados de renombre en el ámbito de desarrollo de nanobiosensores, el Dr Javier Tamayo y la Dra Teresa Martínez, que dictarán clases teóricas relacionadas con el desarrollo y las aplicaciones de biosensores nanomecánicos y basados en nanotubos de carbono, respectivamente.

Esta asignatura optativa forma parte de especialidad en *Biomecánica y Biomateriales Avanzados*.

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:

Se discutirán los distintos tipos de materiales biológicos que pueden utilizarse como elementos del sensor. Esto conllevará a su vez a la introducción de conceptos básicos de especificidad, sensibilidad, selectividad y bioafinidad. También se discutirán los distintos métodos más utilizados para unir el material biológico al sensor, para lo cual será necesario introducir conceptos de funcionalización de superficies, y distintas metodologías de inmovilización de materiales biológicos. Se describirán distintos tipos de nanobiosensores basados en materiales nanoestructurados como ser nanobiosensores optofluídicos, eléctricos o nanomecánicos. También se introducirán los nanobiosensores basados en nanopartículas magnéticas, de oro o “quantum dots”.

En todo momento se buscará interiorizar de la gran complejidad requerida en el diseño de un biosensor, el cual debe basarse en una estrecha interrelación de áreas distintas del conocimiento (electrónica, ingeniería, biología, medicina, física, química). Se buscará a su vez mostrar la gran potencialidad del uso de biosensores, para lo cual se profundizará en distintas aplicaciones de los mismos en áreas de gran relevancia como son la proteómica, la genómica, la salud, la monitorización de tóxicos y contaminantes, etc. Como objetivo final se abordará la integración de nanobiosensores en nanobiosistemas, para lo cual se introducirán conceptos como la integración en plataformas “lab-on-a-chip” así como aspectos de micro- y nano-fabricación lo cual puede permitir la automatización o incluso la implantación de biosensores en el organismo humano.

El temario interconecta con la materia de Diseño de prótesis e implantes y con Biomateriales, así como con Sistemas de imagen médica (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 oseointegración, 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.

La asignatura tendrá la siguiente temática:

A) Módulo teórico con la siguiente temática:

Tema 1. Generalidades de Nanobiosensores Componentes de un biosensor. Criterios de clasificación de biosensores. Características de un biosensor: selectividad, sensibilidad, fiabilidad, tiempo de vida útil, tiempo de análisis, etc. Porqué nano? Cuáles son las ventajas de la uso de materiales nanoestructurados en el diseño de un biosensor. Ventajas de los biosensores basados en materiales nanoestructurados y en nanopartículas frente a los biosensores tradicionales.

Tema 2. Biosensores basados en materiales nanoestructurados. Nanobiosensores ópticos: Biosensor de resonancia de plasmón superficial (SPR) y nanobiosensor interferométrico. Nanobiosensores eléctricos: nanohilos semiconductores, nanodispositivos basados en nanotubos de carbono. Nanobiosensores mecánicos: nanobiosensores acústicos y nanobiosensores basados en cantilevers. Mecanismos físicos de funcionamiento. Integración en plataformas microfluídicas o “lab-on-a-chip”.

Tema 3. Biosensores basados en nanopartículas. Se introducirán las generalidades de las metodologías más utilizadas de síntesis de nanopartículas magnéticas, de oro y de materiales semiconductores. Se discutirán distintas estrategias que permiten la transferencia a agua de nanopartículas sintetizadas en medio orgánico. Por último se introducirán las técnicas utilizadas para la caracterización fisicoquímica de estos nanomateriales. Se discutirán distintas estrategias donde se utilizan las propiedades fisicoquímicas de las mismas para mejorar o desarrollar nuevas estrategias de detección.

Tema 4. Aplicaciones de nanobiosensores en diagnóstico clínico: Se introducirán varios ejemplos donde distintos nanosensores son capaces de detectar con gran rapidez, precisión y sensibilidad la presencia de microorganismos patógenos, marcadores biológicos indicativos de enfermedades o mutaciones de una única base en cadenas de ADN a partir de volúmenes muy reducidos de distintos tipos de fluidos corporales o de biopsias de tejidos humanos.

Tema 5. Aplicaciones de nanobiosensores en control ambiental. Se introducirán ejemplos de nanosensores capaces de detectar distintos tipos de contaminantes orgánicos como pesticidas, agroquímicos, microtoxinas, etc. en distintos tipos de medios como pueden ser aguas, alimentos, etc.

Tema 6. Perspectivas futuras en la aplicación de nanobiosensores. Se discutirán las perspectivas del uso de nanobiosensores en aplicaciones biomédicas en los próximos años. En particular en el caso del uso de NPs con este fin, en estos últimos años se ha visto el gran potencial que tienen mediante el desarrollo de sistemas nanométricos relativamente simples. Sin embargo el desarrollo de sistemas nanométricos más complejos (multifuncionales) y capaces de responder al entorno de manera inteligente, es fundamental para que la nanotecnología tenga un gran impacto en la salud y calidad de vida de las personas.

Tema 7. Aspectos de mercado. Mercado de los nanobiosensores. Nanobiosensores comerciales y principales empresas que los fabrican o comercializan.

Dentro del módulo práctico el alumno llevará a cabo la práctica de laboratorio de título: Síntesis de nanopartículas de oro y su aplicación en detección. Para ello llevará a cabo la síntesis de nanopartículas de oro de citrato monodispersas y con un gran control de su tamaño (2 a 100 nm) y las aplicará en el desarrollo de un sensor de conductividad iónica y se aplicará la propiedad de poder cambiar el plasmón superficial de las mismas al incrementar su tamaño en la detección de cambios de fuerza iónica en la muestra.

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.

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

- 1:** 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)
- 2:** 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)
- 3:** 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)
- 4:** 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)
- 5:** 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)
- 6:** 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)
- 7:** 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)
- 8:** Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)
- 9:** Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

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

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

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

El estudiante puede ampliar el abanico de posibilidades que su formación le brinda tras terminar el master al “descubrir” las posibilidades multidisciplinares que la Nanociencia ofrece en el campo de los Nanobiosensores. Así como poder aplicar su formación a la Industria Farmacéutica, Biotecnológica, etc.

La importancia de los resultados de aprendizaje diseñados para esta asignatura radica en poder demostrar conocimientos básicos en uno de los campos de mayor proyección actual en el campo de la Bioingeniería, los Biomateriales, la Medicina Personalizada y las aplicaciones Biomédicas.

La capacidad para poder seleccionar el elemento de reconocimiento biológico y el elemento transductor de señales nanoestructurado más adecuado en el diseño de un nanobiosensor es de gran relevancia en la formación de un Ingeniero Biomédico. Esto se debe a que para poder seguir avanzando en la búsqueda de mejores terapias en la lucha contra muchas enfermedades (cáncer, enfermedades neurodegenerativas, etc.), es vital el desarrollo de biosensores capaces de poder detectarlas precozmente. A pesar del considerable esfuerzo realizado por la comunidad científica en cuanto al desarrollo de biosensores aún continúa siendo un gran desafío el desarrollo de plataformas sensoras a tiempo real, capaces de realizar una valoración múltiple para la detección precoz en el mismo punto de atención (consulta médica, block quirúrgico, etc.), y que puedan a su vez ser utilizadas con diversas muestras clínicas (sangre, orina, biopsias, etc.).

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:
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.

Dentro del módulo práctico el alumno llevará a cabo la práctica de laboratorio de título: Síntesis de nanopartículas de oro y su aplicación en detección. Para ello llevará a cabo la síntesis de nanopartículas de oro de citrato monodispersas y con un gran control de su tamaño (2 a 100 nm) y las aplicará en el desarrollo de un sensor de conductividad iónica y se aplicará la propiedad de poder cambiar el plasmón superficial de las mismas al incrementar su tamaño en la detección de cambios de fuerza iónica en la muestra.

Además del trabajo de revisión el alumno realizará un examen tipo test que constará de 5 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 5 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.

2:

A2: Examen con cuestiones teóricas:

El examen se evaluará de 0 a 5 en virtud de las respuestas válidas obtenidas.

La nota del examen computará en un 70% de la nota final del alumno. La nota del trabajo de revisión junto con la exposición pública computará con el 30% restante de la nota final.

Tanto los alumnos presenciales como los no presenciales como los que se presenten en segunda convocatoria tienen el mismo proceso de evaluación.

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

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La asignatura tiene una clara orientación aplicada al ámbito del diagnóstico clínico e in vivo. Tras las sesiones teóricas y

prácticas, el estudiante trabajará de forma individual y aplicará los conocimientos adquiridos en preparar un trabajo monográfico donde plasme los avances más punteros, publicados en la literatura, en el diseño de nanobiosensores en el ámbito de una aplicación concreta a designar. Tendrá que ser capaz a su vez de detectar las fortalezas y debilidades de los nanobiosensores descritos así como su viabilidad para una aplicación real (fuera del ámbito del laboratorio de investigación) y para su comercialización.

A02 (clases en aula) = 26 horas

Dentro de estas clases magistrales se invitará a dos expertos externos en la materia para dar una visión general sobre el mundo de los Biosensores y sus aplicaciones basadas en nanomateriales.

A01 Al resto de actividades (incluidos trabajos tutorados, evaluaciones, prácticas, exposiciones públicas y estudio personal) le corresponden 49 horas.

A02 Clase magistral participativa (26 horas). Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial.

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 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 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 presentados en las clases teóricas.

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

A5: Prácticas. Dentro del módulo práctico el alumno llevará a cabo la práctica de laboratorio de título: Síntesis de nanopartículas de oro y su aplicación en detección. Para ello llevará a cabo la síntesis de nanopartículas de oro de citrato monodispersas y con un gran control de su tamaño (2 a 100 nm) y las aplicará en el desarrollo de un sensor de conductividad iónica y se aplicará la propiedad de poder cambiar el plasmón superficial de las mismas al incrementar su tamaño en la detección de cambios de fuerza iónica en la muestra.

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:

Generalidades de Nanobiosensores Componentes de un biosensor. Criterios de clasificación de biosensores. Características de un biosensor: selectividad, sensibilidad, fiabilidad, tiempo de vida útil, tiempo de análisis, etc. Porqué nano? Cuáles son las ventajas de la uso de materiales nanoestructurados en el diseño de un biosensor. Ventajas de los biosensores basados en materiales nanoestructurados y en nanopartículas frente a los biosensores tradicionales.

- 2:** Biosensores basados en materiales nanoestructurados. Nanobiosensores ópticos: Biosensor de resonancia de plasmón superficial (SPR) y nanobiosensor interferométrico. Nanobiosensores eléctricos: nanohilos semiconductores, nanodispositivos basados en nanotubos de carbono. Nanobiosensores mecánicos: nanobiosensores acústicos y nanobiosensores basados en cantilevers. Mecanismos físicos de funcionamiento. Integración en plataformas microfluídicas o "lab-on-a-chip".
- 3:** Biosensores basados en nanopartículas. Se introducirán las generalidades de las metodologías más utilizadas de síntesis de nanopartículas magnéticas, de oro y de materiales semiconductores. Se discutirán distintas estrategias que permiten la transferencia a agua de nanopartículas sintetizadas en medio orgánico. Por último se introducirán las técnicas utilizadas para la caracterización fisicoquímica de estos nanomateriales. Se discutirán distintas estrategias donde se utilizan las propiedades fisicoquímicas de las mismas para mejorar o desarrollar nuevas estrategias de detección.
- 4:** Aplicaciones de nanobiosensores en diagnóstico clínico: Se introducirán varios ejemplos donde distintos nanosensores son capaces de detectar con gran rapidez, precisión y sensibilidad la presencia de microorganismos patógenos, marcadores biológicos indicativos de enfermedades o mutaciones de una única base en cadenas de ADN a partir de volúmenes muy reducidos de distintos tipos de fluidos corporales o de biopsias de tejidos humanos.
- 5:** Aplicaciones de nanobiosensores en control ambiental. Se introducirán ejemplos de nanosensores capaces de detectar distintos tipos de contaminantes orgánicos como pesticidas, agroquímicos, microtoxinas, etc. en distintos tipos de medios como pueden ser aguas, alimentos, etc.
- 6:** Perspectivas futuras en la aplicación de nanobiosensores. Se discutirán las perspectivas del uso de nanobiosensores en aplicaciones biomédicas en los próximos años. En particular en el caso del uso de NPs con este fin, en estos últimos años se ha visto el gran potencial que tienen mediante el desarrollo de sistemas nanométricos relativamente simples. Sin embargo el desarrollo de sistemas nanométricos más complejos (multifuncionales) y capaces de responder al entorno de manera inteligente, es fundamental para que la nanotecnología tenga un gran impacto en la salud y calidad de vida de las personas.
- 7:** Aspectos de mercado. Mercado de los nanobiosensores. Nanobiosensores comerciales y principales empresas que los fabrican o comercializan.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del master (<http://www.masterib.es>). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, <https://moodle.unizar.es/> > (o bien en el servidor Alfresco del Master).

Las sesiones prácticas se realizarán en los laboratorios del Instituto de Nanociencia de Aragón (INA) en el Edificio I+D del Campus del Río Ebro, calle Mariano Esquillor S/N (primer módulo izquierdo, segunda planta). El día y horario se convendrá entre todos los participantes sin alterar su participación en otras materias del trimestre.

Bibliografía

Bibliografía y Recursos

- Nanobiotechnology Inorganic Nanoparticles vs Organic Nanoparticles. Edited by Jesus M. de la Fuente and V. Grazu. ISSN: 1876-2778; ISBN: 978-0-12-415769-9
- Nanocarriers as an emerging platform for cancer therapy. Por: Peer, Dan; Karp, Jeffrey M.; Hong, SeungPyo; et ál.. NATURE NANOTECHNOLOGY Volumen: 2 Número: 12 Páginas: 751-760 Fecha de publicación: DEC 2007
- Gold nanoparticles in nanomedicine: preparations, imaging, diagnostics, therapies and toxicity. Por: Boisselier, Elodie; Astruc, Didier. CHEMICAL SOCIETY REVIEWS Volumen: 38 Número: 6 Páginas: 1759-1782 Fecha de publicación: 2009
- Multifunctional Magnetic Nanoparticles: Design, Synthesis, and Biomedical Applications. Por: Gao, Jinhao; Gu, Hongwei; Xu, Bing. ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH Volumen: 42 Número: 8 Páginas: 1097-1107 Fecha de publicación: AUG 2009
- Gold nanoparticles: interesting optical properties and recent applications in cancer diagnostic and therapy. Por: Huang, Xiaohua; Jain, Prashant K.; El-Sayed, Ivan H.; et ál.. NANOMEDICINE Volumen: 2 Número: 5 Páginas: 681-693 Fecha de publicación: OCT 2007
- Nanomedicine-Challenge and Perspectives. Por: Riehemann, Kristina; Schneider, Stefan W.; Luger, Thomas A.; et ál.. ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION Volumen: 48 Número: 5 Páginas: 872-897 Fecha de publicación: 2009

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada