



## 66105 - 6. Ejemplos de fabricación de nanodispositivos y sus aplicaciones

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Manuel Arruebo Gordo** arruebom@unizar.es
- **Pilar Cea Minguenza** pilarcea@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Susana De Marcos Ruiz** smarcos@unizar.es
- **Clara Isabel Marquina Garcia** clara@unizar.es
- **Miguel Ángel Urbiztondo Castro** urbiz@unizar.es
- **Javier Sesé Monclús** jsese@unizar.es
- **Francisco Balas Nieto** fbalas@unizar.es
- **Victor Sebastián Cabeza** victorse@unizar.es
- **Juan Carlos Vidal Ibáñez** jcvidal@unizar.es
- **María Villarroya Gaudó** maria.villarroya@unizar.es
- **José Luis Hueso Martos** jlhueso@unizar.es
- **María Pilar Pina Iritia** mapina@unizar.es
- **Santiago Martín Solans** smartins@unizar.es
- **Nuria Navascues García** nurian@ unizar.es
- **Ignacio Giner Parache** iginer@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El módulo "*Ejemplos de Fabricación de Nanodispositivos*" es obligatorio y consta de 8 créditos ECTS o 200 horas de trabajo del estudiante. De estos 8 créditos, 2 son teóricos y 6 son créditos correspondientes a prácticas de laboratorio. Se imparte en el segundo cuatrimestre del curso académico. Al igual que el resto de los módulos del máster la impartición y evaluación de este módulo será íntegramente en inglés.

El objetivo de este módulo es que el estudiante pueda llegar a fabricar sus propios nano o microdispositivos, experimentando las potenciales aplicaciones de éstos y familiarizarse con la aplicación práctica y real de lo estudiado en módulos previos.

Es un módulo principalmente práctico donde los estudiantes fabricarán y caracterizarán sus propios dispositivos, evaluando la aplicación práctica de los mismos. Las clases teóricas se centrarán en explicar el fundamento teórico en el que se basan los dispositivos que los alumnos van a fabricar en el laboratorio. Los estudiantes tendrán acceso a sofisticados equipos de fabricación y caracterización.

Dado que toda la titulación se imparte en inglés, los estudiantes deberán tener un nivel medio-alto de este idioma, como mínimo un nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas pero preferiblemente, el nivel B2. El nivel B1 se adquiere cuando el estudiante es capaz de comprender los puntos principales de textos claros y en lengua estándar si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de trabajo, de estudio o de ocio; cuando sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua; cuando es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal y cuando puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes. El nivel B2 se adquiere cuando el estudiante es capaz de entender las ideas principales de textos complejos que traten de temas tanto concretos como abstractos, incluso si son de carácter técnico siempre que estén dentro de su campo de especialización; cuando puede relacionarse con hablantes nativos con un grado suficiente de fluidez y naturalidad de modo que la comunicación se realice sin esfuerzo por parte de ninguno de los interlocutores y cuando puede producir textos claros y detallados sobre temas diversos así como defender un punto de vista sobre temas generales indicando los pros y los contras de las distintas opciones.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

Este módulo se cursa en el segundo cuatrimestre, después del módulo Characterization II por lo que la fecha estimada de comienzo es alrededor de principios de abril y tendrá una duración de unas cinco semanas.

El horario de las clases y de las prácticas de laboratorio será en sesiones de tarde y el calendario de las mismas así como las fechas de examen se harán públicas antes del comienzo de cada curso académico en la página web del máster: [www.unizar.es/nanomat](http://www.unizar.es/nanomat)

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Es capaz de identificar y describir con rigor algunos de los desarrollos recientes específicos en investigación que han dado origen a aplicaciones nanotecnológicas.
- 2:** Identificar oportunidades de aplicación de la teoría y el conocimiento de los fenómenos que tienen lugar en la nanoescala, para la realización de dispositivos y aplicaciones concretas.
- 3:** Valorar las dificultades reales que conlleva la realización práctica de una idea o concepto.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En este módulo se describen en detalle ejemplos concretos de aplicaciones nanotecnológicas, explicando el fundamento (fenómeno físico o químico que da origen al desarrollo en cuestión), el planteamiento del problema, las etapas del desarrollo, las dificultades encontradas y el resultado final. Inicialmente para el curso 2011-12 se proponen los ejemplos siguientes: Biosensores. Tamizado molecular con membranas nanoporosas. Diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs). Dispositivos

nanomagnéticos. Fabricación de dispositivos electrónicos mediante nanolitografía. Nanocomposites conteniendo nanotubos de carbono. Recubrimientos superficiales por autoensamblado.

---

## 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:**

En este módulo los estudiantes tendrán la aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en los módulos previos del máster (fabricación y caracterización de materiales nanoestructurados) a problemas reales, lo que les llevará a la fabricación de nanodispositivos y a la observación directa de las propiedades de éstos. Con ello se percatarán de forma mucho más realista de las potenciales aplicaciones de la Nanotecnología en campos tan diversos como la electrónica molecular o la nanobiomedicina.

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

Una vez los estudiantes han asentado sus conocimientos teóricos y han aprendido de forma genérica a preparar materiales nanoestructurados y caracterizarlos, este módulo supone un paso más allá, aplicando dichos conocimientos a la resolución de problemas reales, y creando ellos mismos sus propios dispositivos, lo que les hará más conscientes por un lado de las potenciales aplicaciones de la disciplina que están estudiando, y por otro, también les hará percatarse de las dificultades reales que conlleva la aplicación y salida al mercado de estos dispositivos.

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

- 1: Comprender y afrontar con éxito la preparación de nanodispositivos.
- 2: Diseñar y crear nanodispositivos valorando las dificultades reales en la fabricación de los mismos y en los requerimientos para su salida al mercado.

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

Este módulo supone la aplicación de los conocimientos teóricos y las destrezas manuales adquiridas por el estudiante al diseño y fabricación de nanodispositivos que puedan tener aplicaciones reales y significativas en el mercado actual. Confiamos además que esta asignatura, en la que los alumnos prepararán dispositivos nanotecnológicos, contribuya a motivar y animar a los estudiantes a afrontar nuevos retos y despierte en ellos nuevas inquietudes.

---

## 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**:
  - a.- Los profesores de prácticas evaluarán las habilidades y destrezas de los alumnos en el laboratorio (20%).

En este punto se evaluarán del 1 al 10 aspectos fundamentales como habilidades en manejo del instrumental, precisión a la hora realizar los experimentos, atención a los detalles, capacidad para resolver los problemas o dificultades no previstas que puedan presentarse, etc.

b.- Resolución de los cuestionarios planteados por el profesorado de prácticas donde se incluirán preguntas sobre los fundamentos teóricos en los que se apoya la práctica así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio (40%). Los profesores de los créditos prácticos de esta asignatura valorarán, del 1 al 10, los cuestionarios e informes entregados por los alumnos sobre sus resultados en el laboratorio y la interpretación de estos. Se atenderá especialmente a verificar que los estudiantes han adquirido las competencias propias de estas sesiones prácticas, es decir, manejo de técnicas de fabricación de nanomateriales, reconocimiento de las dificultades experimentales en dichos procesos, evaluación de la problemática, riesgos y dificultades, interpretación de los resultados obtenidos, presentación profesional de los resultados adquiridos en el laboratorio y capacidad de comunicación escrita con un lenguaje preciso y propio de la temática que nos ocupa.

c.- Los estudiantes elaborarán un informe con un elevado grado de detalle (introducción donde se plantee el estado del arte del tema correspondiente, objetivos, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía) de una sola de las prácticas que se realizarán en este módulo (40%). Se atenderá especialmente a verificar que los estudiantes han adquirido las competencias propias de estas sesiones prácticas, es decir, capacidad para diseñar y fabricar un dispositivo nanotecnológico. Asimismo, se valorará la capacidad de comunicación escrita del estudiante, manejo del lenguaje con el apropiado rigor científico, calidad y presentación del informe.

Será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en cada una de estas tres partes de la evaluación para poder superar la asignatura. En cualquier caso el promedio de estos tres apartados habrá de ser de al menos 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura.

**2:** Para estudiantes **semipresenciales, que se presenten a otras convocatorias o que deseen subir nota**, la evaluación se realizará mediante:

En primer lugar se realizará una prueba de tipo test, que habrá de superarse antes de entrar en el laboratorio. En ella se valorará si el estudiante está lo suficientemente preparado para respetar la normativa de seguridad en el laboratorio y si está capacitado para el manejo de la instrumentación implicada en la prueba práctica. Ésta será una prueba eliminatoria, que se superará únicamente con una calificación de 8 sobre 10. Este primer test tendrá un valor del 5% del total de esta prueba. Si se supera el test entonces el estudiante comenzará el examen de laboratorio que consistirá en la realización de un trabajo experimental en el que el alumno deberá demostrar que es capaz de planificar los experimentos convenientes a la vista de los objetivos que debe alcanzar y ejecutar dichos experimentos de forma adecuada manejando correctamente la instrumentación correspondiente (siendo supervisado en todo momento por un experto que interrumpirá el examen si observase que el estudiante está poniendo en peligro el equipo o equipos utilizados o su propia seguridad). Esta parte tendrá un peso del 65% de la calificación de esta prueba. Finalmente, deberá interpretar los datos obtenidos y redactar un informe donde analice los resultados obtenidos y las principales conclusiones. Se valorará de 1 a 10 la calidad científica del informe presentado y las habilidades de comunicación del estudiante. Este informe tendrá un valor de un 30% del peso total de esta prueba.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

Tras una charla previa por parte del profesor encargado de supervisar la fabricación de cada nanodispositivo (clase magistral participativa), los estudiantes dispondrán de las ideas básicas necesarias para afrontar con éxito la fabricación del nanodispositivo y la determinación de sus propiedades. Lo que se hará en los laboratorios correspondientes bajo la supervisión del profesorado.

## **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:** Cada dispositivo que se vaya a preparar será descrito a través de clases magistrales participativas por el profesor responsable, que tutorizará posteriormente a los alumnos en el proceso de fabricación.
- 2:** Realización de sesiones prácticas de laboratorio mediante las cuales el alumno se enfrentará a problemas reales en la fabricación y propiedades finales del nanodispositivo fabricado.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Este calendario se hará público al comienzo de cada curso académico a través de la página web del máster: [www.unizar.es/nanomat](http://www.unizar.es/nanomat). En cualquier caso, las sesiones presenciales tendrán lugar siempre en horario de tarde.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**