



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000079 - Nanotecnología**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingeniería Informática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 13 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 105000079 - Nanotecnología             |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS                                 |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa                               |
| <b>Curso</b>                               | Cuarto curso                           |
| <b>Semestre</b>                            | Séptimo semestre                       |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                       |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano                             |
| <b>Titulación</b>                          | 10II - Grado en Ingeniería Informática |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos |
| <b>Curso académico</b>                     | 2025-26                                |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>      | <b>Horario de tutorías *</b>   |
|--|-----------------|--------------------------------|--|
| M.estibaliz Martinez Izquierdo (Coordinador/a) | 4210            | mariaestibaliz.martinez@upm.es | L - 10:00 - 13:00<br>X - 10:00 - 13:00                                     |
| Laura Ortiz Martin                             | 4207            | laura.ortiz@upm.es             | Sin horario.<br>Se concretará la hora, previo aviso por correo electrónico |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Sistemas Digitales
- Fundamentos Físicos Y Tecnológicos De La Informática

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA442 - Seleccionar las tecnologías punteras existentes en el mercado más apropiadas para analizar la viabilidad de su uso, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la nanotecnología y lo que se espera de su avance en el futuro.

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

RA443 - Explicar cuáles son los límites y fronteras de los fundamentos científicos de la nanoinformática, en base a las nuevas tendencias en materiales y dispositivos bio y optoelectrónicos.

RA440 - Evaluar las aplicaciones en el mundo de la Informática de la Nanotecnología y los límites de su aplicación. Para ello se debe conocer las características de los nanomateriales y nanoestructuras

RA441 - Explicar cuáles son los límites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nanotendencias. Para ello se debe conocer la estructura y funcionalidad de productos en tecnologías submicrométricas y los nuevos fenómenos físicos que aparecen a dicha escala

RA280 - Obtención de las competencias lingüísticas comunicativas (comprensión, expresión, etc.) habladas y escritas en entornos académicos/profesionales nacionales/internacionales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Nanotecnología es una ciencia emergente en diversos ámbitos científicos con un gran número de aplicaciones en la actualidad. Algunas de sus definiciones confluyen en la idea de que trata sobre la manipulación de la materia a escala atómica, molecular y supramolecular. Una descripción más generalizada de la Nanotecnología, se expresa como la Ciencia que trata de la manipulación de la materia con al menos una dimensión del tamaño de entre 1 a 100 nanómetros. Además se puede indicar que el desarrollo de materiales cuánticos ha revolucionado la Nanotecnología. Los materiales tienen propiedades únicas que pueden ser aprovechadas en una escala nanométrica. Ejemplos incluyen nuevas formas de grafeno y semiconductores bidimensionales que poseen una conductividad eléctrica y térmica superior.

Si se define la Nanotecnología de acuerdo con el criterio que considera la dimensión de la materia, lleva naturalmente a la consideración de un campo muy amplio, que incluye diferentes disciplinas de la Ciencia tan diversas como la Ciencia de las Superficies, la Química Orgánica, la Biología Molecular, la Física de Semiconductores, Nanofabricación, etc. Las investigaciones y aplicaciones asociadas son igualmente diversas, yendo desde la física de dispositivos, a nuevas soluciones basadas en autoensamblaje molecular y desde el desarrollo de nuevos materiales hasta el control directo de la materia a escala atómica. En este punto, también las tecnologías cuánticas suponen una revolución y pueden aplicarse a numerosos campos: sensórica muy precisa, comunicaciones, computación seguras, simulación de moléculas.....

En esta asignatura, se pretende dar al alumno una formación introductoria sobre las diferentes investigaciones y aplicaciones que existen actualmente dentro de la Nanotecnología, en los diferentes campos científicos que abarca, como Biomimetismo, Fabricación y Caracterización de nuevos materiales. Y concretamente en el tema 4 se explican los conceptos básicos de tecnologías cuánticas, ampliando contenidos de la asignatura en dimensiones menores a la atómica.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Nanotecnología y Nanociencia.
  - 1.1. Aspectos introductorios. Historia
2. Biomimetismo (Biomimicry)
  - 2.1. Nanotecnología biomimética.
  - 2.2. Ingeniería y arquitectura biomiméticas. Ejemplos
3. Métodos de fabricación y caracterización
  - 3.1. Métodos Top-down y Bottom-up
  - 3.2. Microscopía, Espectroscopía y otros
4. Tecnologías Cuánticas
  - 4.1. Introducción a las tecnologías cuánticas: computación, comunicaciones, simulación y metrología.
  - 4.2. Puertas lógicas y computación cuántica con superconductores.
  - 4.3. Metrología cuántica en distintas plataformas.
5. Aplicaciones
  - 5.1. MEMS y NEMS
  - 5.2. Energía
  - 5.3. Medioambiente
  - 5.4. Agricultura y Procesamiento de alimentos
  - 5.5. Medicina y Salud
  - 5.6. Tecnologías de la Información y Comunicaciones
  - 5.7. Sociedad

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1  | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|---|------------------|----------------|--|
| 1   | <p><b>Presentación de la asignatura.</b><br/>Duración: 00:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aspectos introductorios. Tema 1</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentación de las propuestas de trabajos.</b><br/>Duración: 00:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |                  |                |  |
| 2   | <p><b>Tema 2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                  |                |  |
| 3   | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                  |                |  |
| 4   | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                  |                |  |
| 5   | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                  |                |  |
| 6   | <p><b>Evaluación: T1-T4</b><br/>Duración: 01:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>   |                  |                | <p><b>Actividad Evaluativa 1</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 00:45</p> <p><b>Actividad Evaluativa 2: entrega contenidos del tema de investigación</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 00:15</p> |
| 7   | <p><b>Tema 5. Aplicaciones</b><br/>Duración: 02:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>   |                  |                |  |
| 8   | <p><b>Tema 5. Aplicaciones</b><br/>Duración: 02:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>   |                  |                |  |

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 9  | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 10 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 11 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 12 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 13 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 14 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 15 | <b>Tema 5. Exposición de proyectos y discusión sobre contenidos</b><br>Duración: 01:30<br>OT: Otras actividades formativas / Evaluación |  |  | <b>Actividades Evaluativas</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00  |
| 16 |   |  |  |   |
| 17 |   |  |  | <b>Evaluación presencial</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Evaluación global: prueba escrita y memoria sobre un tema específico de investigación.</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación Global<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción  | Modalidad                                  | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                          |
|------|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 6    | Actividad Evaluativa 1   | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática     | Presencial | 00:45    | 30%             | 0 / 10      | CG-19<br>Ce 13/18<br>Ce 14/15<br>Ce 17<br>Ce 44 |
| 6    | Actividad Evaluativa 2: entrega contenidos del tema de investigación | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 00:15    | 10%             | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>Ce 13/18<br>Ce 17<br>Ce 44        |
| 9    | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.2%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |
| 10   | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.3%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |
| 11   | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.3%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |
| 12   | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.3%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |
| 13   | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.3%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |
| 14   | Actividades Evaluativas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00    | 4.3%            | 0 / 10      | CG-13/CE55<br>CG-19                             |

|    |                         |  |            |       |      |        |  |
|----|-------------------------|--|------------|-------|------|--------|--|
| 15 | Actividades Evaluativas | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00 | 4.3% | 0 / 10 | CG-13/CE55<br>CG-19  |
| 17 | Evaluacion presencial   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial | 01:00 | 30%  | 0 / 10 | CG-1/21<br>CG-13/CE55<br>CG-19<br>Ce 13/18<br>Ce 14/15<br>Ce 17<br>Ce 44 |

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Evaluacion global: prueba escrita y memoria sobre un tema específico de investigación. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 100%            | 0 / 10      | CG-1/21<br>CG-13/CE55<br>CG-19<br>Ce 13/18<br>Ce 14/15<br>Ce 17<br>Ce 44 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción       | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen presencial | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CG-1/21<br>CG-13/CE55<br>CG-19<br>Ce 13/18<br>Ce 14/15<br>Ce 17<br>Ce 44 |

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se superará cuando se obtengan 5 o más puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican a continuación.

**La asignatura se evaluará para todos los alumnos, mediante una EVALUACION PROGRESIVA y mediante una PRUEBA GLOBAL**

Es obligatoria la participación del alumno en todas las actividades de la asignatura, realizadas en las sesiones regladas.

### A) EVALUACION ORDINARIA

**La evaluación PROGRESIVA consta de las siguientes actividades evaluables:**

- **Actividades evaluativas telemáticas en Moodle.** Estas actividades evaluativas consistirán en la realización de un cuestionario en Moodle sobre los contenidos impartidos en las clases magistrales. Se realizará de manera síncrona y en fecha propuesta en el cronograma previsto. El porcentaje asignado para la calificación de esta actividad en el total es de un **30%**.

- **Presentación oral del Proyecto desarrollado.** El proyecto consistirá en el desarrollo de un tema de investigación, propuesto por el profesorado o por los estudiantes, con la aprobación previa del profesorado. Las sesiones de presentación son las que aparecen en el cronograma previsto. El porcentaje asignado para la calificación de esta actividad en el total es de un **30%**.

- **Entrega de la presentación.** Los alumnos deben entregar la presentación que van a realizar, con las notas de orador debidamente especificadas, en la fecha indicada en el cronograma previsto. El porcentaje asignado para la calificación de esta actividad en el total es de un **10%**.

**La evaluación mediante PRUEBA GLOBAL consta de las siguientes actividades evaluables:**

- **Examen presencial.** Se trata de un examen que se realizará en la fecha propuesta, para exámenes de convocatoria ordinaria de primer semestre, por Jefatura de Estudios, para la Evaluación Global. El porcentaje asignado para la calificación total es de un **30%**.

- Los alumnos que no hubieran podido realizar por razón justificada, la entrega y presentación oral del Proyecto, podrán recuperar esta actividad, entregando un documento relativo a la investigación realizada sobre el mismo tema de la presentación no realizada, en la fecha de celebración del examen de **Evaluación Global**. El porcentaje asignado para la calificación de esta actividad en el total es de un **40%**.

No hay nota mínima para la aplicación de la ecuación final sumativa de todos los porcentajes comentados.

#### **B) EVALUACION EXTRAORDINARIA mediante PRUEBA GLOBAL**

Se realizará una prueba escrita presencial sobre los contenidos del programa impartido.

**NOTA FINAL = 100% de la evaluación de la prueba escrita sobre contenidos del programa impartido**

#### **ACTUACION SOBRE EL FRAUDE ACADEMICO**

Ante la comprobación de fraude académico durante el desarrollo de pruebas de evaluación, se aplicará lo recogido en el artículo 13 de la Normativa de Evaluación UPM aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de mayo de 2022.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Handbook of Nanotechnology   | Bibliografía | Bhushan, B. (Ed.), 2004, Springer Verlag, Germany, 1222 pp., ISBN: 3-540-01218-4.                                    |
| Nanociencia y Nanotecnología en España: Un análisis de la situación presente y de las perspectivas de futuro | Bibliografía | Correia, A., 2008, Fundación Phantoms, Madrid.   |
| Handbook of Nanoscience, Engineering and Technology  | Bibliografía | Goddard, W. A., Brenner, D. W., Lyshevski, S. E. and Iafrate, G.L., 2003, CRC, USA, ISBN: 0-8493-1200-0.             |
| Device Applications of Silicon Nanocrystals and Nanostructures   | Bibliografía | Koshida, N. (Ed.), 2009, 344 p., ISBN 978-0-387-<br>78688-9.   |
| Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI   | Bibliografía | Mijangos, C. y Moya J.S., 2007, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.                             |
| Introduction to Nanoscale Science and Technology   | Bibliografía | Ventra, M. Di, Evoy, S. And Heflin Jr., J. R. (Eds), 2004, 611 p. ISBN 1-4020-7758-0                                 |
| Nanoelectronics and information technology   | Bibliografía | Waser, R. (ed.), 2003, Wiley-VCH, 1001 p. ISBN 3-527-40363-9   |
| Nanotechnology, basic science and emerging technologies  | Bibliografía | Wilson, M., Kannangara, K., Smith, G., Simmons, M. and Raguse, B., 2004, Chapman&Hall/CRC, 271 p. ISBN 1-58488-339-1 |
| Nanoestructuras: un viaje de tres a cero dimensiones   | Bibliografía | Montero, M.I. y Schuller, I.K., 2003, Revista Española de Física, 17(2): 35-39                                       |
| La revolución de lo pequeño. Medio siglo de nanotecnología   | Bibliografía | Serena, P. A , 2010, en Méthode 65: 51-57.   |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| Journal of nanoscience and nanotechnology<br><a href="http://www.aspbs.com/jnn/">http://www.aspbs.com/jnn/</a>  | Recursos web |   |
| Nanotechnology.<br><a href="http://iopscience.iop.org/">http://iopscience.iop.org/</a>  | Recursos web |   |
| Virtual Journal of Nanoscale Science and Technology<br><a href="http://www.vjnano.org/">http://www.vjnano.org/</a>                                    | Recursos web |   |
| Página web de la asignatura <a href="http://ta.marisco.datsi.fi.upm.es/ASIGNATURAS/Nanotec">http://ta.marisco.datsi.fi.upm.es/ASIGNATURAS/Nanotec</a> | Recursos web |   |
| <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>   | Recursos web | Página web de la asignatura en Moodle UPM |
| Aula computadores personales del centro de cálculo  | Equipamiento |   |
| Aula de clase   | Equipamiento |   |
| Aula de clase telemática  | Recursos web |   |

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### **INFORMACION SOBRE METODOLOGIAS DOCENTES INNOVADORAS**

En esta asignatura como estrategia educativa, se utiliza el aprendizaje cooperativo (AC) para los grupos de investigación que seleccionan y trabajan sobre un tema de investigación y/o desarrollo incluido en el ámbito de los contenidos de la asignatura y que el profesor propone o en algunos casos acepta de una propuesta que proviene de los estudiantes. Finalmente presentan su trabajo a toda la clase con un debate final. Básicamente para promover un aprendizaje activo y colaborativo, se cumplen las siguientes etapas:

1) Presentación de temas a investigar por parte del profesorado, junto con las referencias bibliográficas básicas que se deben utilizar, aun cuando los estudiantes pueden aportar nuevas referencias a lo largo de su trabajo. Cada alumno puede preguntar seleccionar el tema que más podría interesarle.

- 2) Formación de equipos y selección de tema.
- 3) Investigación cooperativa: división de tareas, localización y organización de la información, discusión sobre hallazgos, interpretación e integración.
- 4) Preparación del informe y presentación. El informe final debe recoger y especificar la investigación realizada, con una autoevaluación del trabajo realizado en equipo.
- 5) Exposición y debate del tema. La presentación oral se realiza al resto de compañeros y finalmente la evaluación la realiza el profesorado.

También se incluye en algunos temas, la modalidad Flipped Classroom (FC) tipo Aula invertida basada en grupos. Los estudiantes visualizan los vídeos adecuados para su investigación, por su cuenta y en el aula se unen en los equipos para planificar y realizar las tareas que concluyen con su exposición.

La asignatura se centra en enseñar a los estudiantes no solo a investigar en un tema, sino también a trabajar de manera colaborativa, combinar diversas perspectivas y presentar los hallazgos de manera efectiva. Los objetivos planteados se basan principalmente en desarrollar habilidades de investigación individual y grupal, fomentar el trabajo en equipo, mejorar las habilidades de comunicación y presentación oral, aprender a integrar diferentes perspectivas y fuentes de información, y desarrollar una actitud crítica respecto a los temas de investigación. Aun cuando se requiere de un trabajo exhaustivo por parte del profesorado en la preparación de este tipo de aprendizaje con un número elevado de alumnos, se asegura la adquisición de un buen número de competencias en los alumnos.

### **INFORMACION SOBRE LA RELACION CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

En esta asignatura se exponen contenidos relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) siguientes:

- 1) ODS3. Salud y Bienestar.

Se relaciona con ODS3 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a la Nanomedicina, específicamente, a materiales y técnicas de trabajo a escala nanométrica diseñados para diagnosticar, monitorear, tratar y prevenir enfermedades. El aporte potencial de las nanotecnologías en el sector médico y de la salud son amplias e incluyen nuevas herramientas de diagnóstico; agentes y métodos de imagen; sistemas de administración de fármacos y productos farmacéuticos; terapias; implantes y reconstrucciones de ingeniería tisular.

## 2) OD6, OD14 y OD15. Agua y Saneamiento, Vida Submarina, Vida de Ecosistemas terrestres.

Se relaciona con ODS6, ODS14 y ODS15, en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a Medioambiente. Las nanotecnologías ofrecen la capacidad de controlar la materia a nivel de nanoescala para crear materiales con propiedades específicas que pueden cumplir funciones específicas. Esto es particularmente importante en cuestiones ambientales donde la contaminación a menudo, surge de la presencia de un contaminante dentro de una mezcla de materiales, en forma sólida, líquida o gaseosa.

## 3) OD7. Energía asquible y no contaminante.

Se relaciona con ODS7 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente a Energía, particularmente en el uso de energías renovables y respetuosas con el medio ambiente. Las nanotecnologías no solo tienen el potencial de resolver muchos de los problemas que enfrenta el sector energético, como producción, transporte y almacenamiento, sino que su aplicación a este sector, ya ha dado como resultado proyectos de investigación avanzada y algunas realidades comerciales.

## 4) OD12. Producción y Consumo responsables.

Se relaciona con ODS12 en los contenidos de toda la asignatura y particularmente del tema 5 del programa denominado "Aplicaciones e implicaciones", en lo referente Agricultura y Procesamiento de Alimentos. La Nanotecnología puede tener un gran impacto en la forma en que los alimentos se producen, envasan, almacenan y transportan. Las aplicaciones en este ámbito incluyen procesamiento y empaquetamiento, mejora en sabor y aspectos nutricionales, seguimiento de productos e ingredientes desde las zonas productoras hasta la estanterías de almacenamiento; y análisis de maduración y contaminación microbiológica. Estas áreas son de gran interés público e industrial, y las soluciones técnicas requieren que los conocimientos profundos de la ciencia de los materiales se combinen con una comprensión profunda de la composición química, molecular y física de los alimentos y sus efectos nutricionales.