



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de proyecto: 76

Dinamización de la asignatura de Fotónica del Grado en Física.

Responsable del Proyecto:

Laura Martínez Maestro

Facultad de Ciencias Físicas

Departamento de Óptica

Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Los objetivos propuestos en la presentación de la propuesta se formularon considerando las necesidades específicas de la asignatura y los desafíos que presenta. Los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- **Objetivo 1 (O1):** Aumentar la motivación del estudiante

El primer objetivo de este proyecto de innovación educativa fue mejorar la motivación de los estudiantes que cursan la asignatura de Fotónica. Se reconoce que la motivación es un factor fundamental para el éxito académico y la adquisición de los conocimientos y destrezas específicos de la asignatura. Dado que esta materia forma parte del itinerario de Física Aplicada y se imparte tanto en español como en inglés, se estima que aproximadamente 100 estudiantes por año académico se beneficiarán de las mejoras propuestas. El objetivo es crear un entorno de aprendizaje más atractivo y participativo que fomente el interés y la dedicación de los estudiantes.

- **Objetivo 2 (O2):** Fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica

El segundo objetivo se centraba en el desarrollo de las destrezas necesarias para el uso y empleo de la Fotónica en contextos reales. Más allá de la adquisición de conocimientos teóricos, se busca que los estudiantes sean capaces de aplicar estos conocimientos en su futura carrera centrada en la física aplicada, ya sea en la academia o en la industria. Este objetivo tiene como finalidad que los estudiantes no solo adquieran un conocimiento superficial de la Fotónica, sino que también sean capaces de reconocer y utilizar estos conceptos de manera efectiva en su práctica profesional.

- **Objetivo 3 (O3):** Fomentar la participación activa

El tercer objetivo se enfocaba en fomentar la participación activa de los estudiantes en las clases de teoría y en las prácticas de laboratorio. Se reconoce que la participación activa es fundamental para un aprendizaje significativo, por lo que se implementarán estrategias que incentiven la participación de los estudiantes. Esto incluye la promoción de discusiones en clase, la resolución de problemas de manera colaborativa y el fomento de la curiosidad científica. La participación activa contribuirá a un mejor entendimiento de los conceptos y al desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Estos tres objetivos principales se alineaban con la mejora de la dinámica de la asignatura de Fotónica a través de estrategias que combinaban la enseñanza presencial y en línea. Además, se buscaba atender a la diversidad de intereses y necesidades de los estudiantes, incluyendo aquellos con ritmos de aprendizaje diferentes o discapacidades visuales, auditivas o dislexia. El logro de estos objetivos no solo mejoraría la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que también contribuiría al cumplimiento de las competencias generales y específicas establecidas en el plan de estudios del Grado en Física de la UCM. Estas competencias incluían la organización y planificación, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo, el razonamiento crítico y la capacidad de diseño, medición e interpretación en el laboratorio, entre otras.

2. Objetivos alcanzados

Al llegar al final del periodo de implementación de nuestro proyecto de innovación

educativa en Fotónica hemos podido reflexionar sobre los logros alcanzados en relación con los objetivos inicialmente propuestos. Cada uno de estos objetivos ha sido abordado buscando mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de la asignatura.

- Objetivo 1 (O1): Aumentar la motivación del estudiante:

Se implementaron diversas estrategias para crear un entorno de aprendizaje más atractivo y participativo. La introducción de elementos interactivos, el uso de recursos multimedia y la conexión de los contenidos teóricos con aplicaciones prácticas en la vida real han demostrado ser eficaces. La participación activa y el interés de los estudiantes han aumentado notablemente, contribuyendo positivamente a su éxito académico y a la construcción de una base sólida en Fotónica.

Además, la adaptación de la asignatura para ser impartida tanto en español como en inglés ha permitido llegar a un público más amplio, incluyendo a estudiantes internacionales.

Estas mejoras se manifiestan en los resultados en el área de motivación en las encuestas anuales del programa de evaluación del profesorado "Docentia"

- Objetivo 2 (O2): Fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica:

El enfoque en el desarrollo de habilidades prácticas y la aplicación de los conocimientos teóricos ha resultado en un fortalecimiento de las destrezas necesarias para el uso y empleo de la Fotónica. Los estudiantes han demostrado una mayor capacidad para aplicar conceptos fotónicos en situaciones prácticas, preparándolos de manera efectiva para su futura carrera como físicos aplicados.

La integración de prácticas de laboratorio más dinámicas y desafiantes, así como la vinculación de proyectos aplicados con la industria, ha proporcionado a los estudiantes una experiencia más completa y relevante. El resultado es una generación de profesionales capacitados no solo en la teoría, sino también en la aplicación práctica de la Fotónica.

- Objetivo 3 (O3): Fomentar la participación activa:

La implementación de estrategias para fomentar la participación activa ha sido exitosa. Se promovieron discusiones en clase, la resolución de problemas de manera colaborativa y la exploración de la curiosidad científica. La respuesta positiva de los estudiantes a estas iniciativas ha sido evidente, reflejándose en un mejor entendimiento de los conceptos y en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Además, se ha observado un cambio en la dinámica de las clases, con un aumento en la interacción entre los estudiantes y el profesorado. La participación activa ha contribuido a la creación de un ambiente de aprendizaje más dinámico y colaborativo.

En este proyecto de innovación educativa los objetivos propuestos inicialmente han sido alcanzados mejorando la dinámica de la asignatura de Fotónica. La combinación de estrategias presenciales con materiales de consulta asíncrona en internet ha permitido atender a la diversidad de intereses y necesidades de los estudiantes, asegurando un aprendizaje inclusivo y equitativo.

Además, los resultados obtenidos en el proyecto sirven como base para futuras innovaciones educativas y refuerzan el compromiso de la institución con la

excelencia académica y el desarrollo integral de sus estudiantes.

3. Metodología empleada en el proyecto

A continuación, se detalla la metodología que empleada para llevar a cabo las mejoras propuestas en la asignatura de Fotónica. Esta metodología está diseñada para abordar los objetivos planteados en el proyecto de innovación educativa y se divide en varias tareas específicas que serán ejecutadas por diferentes miembros del equipo. A continuación, se describen en detalle las tareas y su relación con los objetivos:

- Tarea P1: Elaboración de cuestiones conceptuales

Esta tarea tiene como objetivo la creación de cuestionarios de conceptos conceptuales de la asignatura. Estos cuestionarios se utilizan tanto como herramientas de autoevaluación para que los estudiantes refuercen sus conocimientos como para cuestionarios de preguntas conceptuales realizadas por el docente en clase. Esto contribuye a los objetivos O2 (fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica) y O3 (fomentar la participación activa).

- Tarea P2: Realización de videos

Esta tarea implica la creación de varios tipos de videos, incluyendo videos-tutoriales de prácticas, ejemplos de experimentos, y videos sobre experimentos avanzados. Estos videos se utilizan para mejorar la comprensión de los conceptos y para mostrar experimentos que no se pueden realizar en clase debido a su complejidad. Esto contribuye a los objetivos O1 (aumentar la motivación del estudiante) y O2 (fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica).

- Tarea P3: Ampliación de los guiones de laboratorio

En esta tarea, se ampliaron los guiones de laboratorio para permitir a los estudiantes sugerir mejoras o expansiones a las prácticas. Esto fomenta la creatividad de los estudiantes y su participación activa en el proceso de aprendizaje, contribuyendo a los objetivos O1 (aumentar la motivación del estudiante) y O3 (fomentar la participación activa).

- Tarea P4: Preparación de material de ampliación de conocimientos

Esta tarea implica la creación de material complementario atractivo para aquellos estudiantes que deseen ampliar sus conocimientos en la asignatura. Este material se presentará de manera visualmente atractiva y se relacionará con diferentes disciplinas de Física Aplicada para motivar a los estudiantes. Esto contribuirá a los objetivos O1 (aumentar la motivación del estudiante) y O2 (fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica).

- Tarea P5: Desarrollo de materiales curriculares

Se desarrollaron materiales curriculares en forma de apuntes de diapositivas que estarán disponibles en el campus virtual para que los estudiantes puedan consultarlos en cualquier momento. Estos materiales servirán como recursos adicionales para el aprendizaje y ayudarán a aquellos estudiantes con necesidades educativas especiales. Esto contribuirá al objetivo O2 (fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica).

- Tarea P6: Recopilación y adaptación del material docente

Finalmente, todo el material desarrollado en el proyecto se ha recopilado y digitalizado para que los estudiantes puedan consultarlo de manera asíncrona. También se ha preparado una versión en inglés del material para atender a las necesidades del grupo de estudiantes que cursa la asignatura en ese idioma. Esto permite que los recursos educativos perduren y se mejoren en cursos futuros, contribuyendo a los objetivos O1 (aumentar la motivación del estudiante) y O2 (fortalecer las destrezas enfocadas al uso y empleo de la Fotónica).

4. Recursos humanos

A continuación se detalla el equipo de trabajo que ha participado en la ejecución del proyecto:

- Responsable del Proyecto: Laura Martínez Maestro (PDI Complutense)
- Miembros del Equipo:
 1. Isabel Gonzalo Fonrodona (PDI Complutense)
 2. Francisco Javier Hernández Rueda (PDI Complutense)
 3. Óscar Martínez Matos (PDI Complutense)
 4. Luis Miguel Serrano Marcos (PAS Complutense)
 5. Rosa María Weigand Talavera (PDI Complutense)

Este equipo multidisciplinar de profesionales de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha colaborado de manera efectiva en la planificación, desarrollo y ejecución de las actividades propuestas en el proyecto de innovación educativa. Cada miembro del equipo ha desempeñado un papel crucial en la consecución de los objetivos del proyecto, aportando sus conocimientos y experiencia en áreas específicas relacionadas con la Fotónica, la docencia y la generación de contenido audiovisual.

Además, es importante destacar que el proyecto ha contado con la participación activa de docentes, investigadores y personal de apoyo, lo que ha enriquecido la diversidad de perspectivas y habilidades involucradas en la implementación de las mejoras propuestas en la asignatura de Fotónica.

La colaboración y el compromiso de este equipo han sido fundamentales para el éxito del proyecto, permitiendo la creación de material educativo de alta calidad y la implementación de estrategias innovadoras que beneficiarán a los estudiantes de la UCM en su aprendizaje de la Fotónica.

5. Desarrollo de las actividades

Una buena planificación para el desarrollo de las actividades dentro del proyecto de innovación educativa en la asignatura de Fotónica ha sido fundamental para la consecución de los objetivos propuestos. A continuación, se detalla el proceso llevado a cabo en cada tarea específica, destacando la contribución de estas actividades a la mejora de la dinámica educativa y al logro de los objetivos establecidos.

- Tarea P1: Elaboración de Cuestiones Conceptuales:

La elaboración de cuestionarios conceptuales ha sido un componente clave para fortalecer las destrezas de los estudiantes en el uso y empleo de la Fotónica. Los cuestionarios no solo sirven como herramientas de autoevaluación, sino también como instrumentos para fomentar la participación activa en clase. La retroalimentación continúa recibida de los estudiantes ha permitido ajustar y mejorar la calidad de las preguntas, asegurando su relevancia y pertinencia con respecto a los objetivos educativos.

Esta tarea, reforzaba los objetivos O1 y O3 del plan de trabajo y ha sido implementada por Isabel Gonzalo, Francisco Javier Hernández, Rosa Weigand y Laura Martínez con la traducción al inglés de Francisco Javier Hernández y Laura Martínez y la implementación en clase de Laura Martínez y Óscar Martínez quienes han sido los que han utilizado los cuestionarios en clase.

En los cuestionarios de autoevaluación las preguntas se presentaron en la forma de cuestionarios online donde se propusieron una serie de preguntas elegidas aleatoriamente para hacer la autoevaluación más amena y dificultar que los alumnos

copien. Los cuestionarios se subieron al campus virtual de la asignatura, de manera que los alumnos puedan realizarlos de manera asíncrona en casa a su propio ritmo de aprendizaje. Los cuestionarios funcionan como una manera de repasar el aprendizaje, pero no tienen peso en la nota final de la asignatura.

Para las cuestiones de clase se utilizaron como un punto de realimentación para comprobar la comprensión de los conceptos de los estudiantes mediante juegos de preguntas anónimas, utilizando encuestas en línea ("Poll Everywhere"). Además, en estos cuestionarios en clase los estudiantes respondían en grupos para así fomentar la colaboración.

- Tarea P2: Realización de Videos:

Esta tarea ha sido realizada por Laura Martínez y Luis Miguel Serrano.

Se han grabado unos videos-tutoriales de las prácticas en los que el objetivo es que los estudiantes lleguen al laboratorio de la asignatura con una mayor familiaridad con los instrumentos y protocolos necesarios para la realización de las mismas ya que los videos se colgaron en el campus virtual de manera que los estudiantes fueron capaces de visualizarlos antes de acceder al laboratorio.

Por otro lado, se crearon videos de experimentos sencillos pero que a la vez son de gran utilidad para el estudio de los alumnos de la asignatura.

Sin embargo, por problemas técnicos, no hemos sido capaces de grabar experimentos avanzados, tarea que fue propuesta en el proyecto.

La creación de videos ha ampliado significativamente la forma en que los estudiantes acceden y comprenden los conceptos fotónicos. Los videos-tutoriales de prácticas y ejemplos de experimentos han proporcionado a los estudiantes una visión práctica y aplicada de los conceptos teóricos. Esto no solo ha contribuido al aumento de la motivación del estudiante, sino que también ha fortalecido sus habilidades prácticas ya que llegaban al laboratorio, donde el tiempo para la realización de las prácticas es bastante limitado, con conocimientos sobre cómo utilizar los aparatos, lo que aumenta el tiempo empleado en la comprensión de los fenómenos físicos implicados en las prácticas de laboratorio.

- Tarea P3: Ampliación de los Guiones de Laboratorio:

La tarea ha sido realizada por Francisco Javier Hernández y Laura Martínez.

La ampliación de los guiones de laboratorio ha estimulado la creatividad y participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. La posibilidad de sugerir mejoras o expansiones a las prácticas ha promovido un sentido de propiedad sobre el aprendizaje, incentivando a los estudiantes a explorar y proponer innovaciones en el ámbito fotónico. Este enfoque participativo ha fortalecido el vínculo entre la teoría y la aplicación práctica.

- Tarea P4: Preparación de Material de Ampliación de Conocimientos:

Esta tarea ha sido realizada por Rosa Weigand y Laura Martínez.

La creación de material complementario ha sido diseñada para motivar a aquellos estudiantes con un interés especial en ampliar sus conocimientos. La presentación visualmente atractiva y la conexión con diferentes disciplinas de Física Aplicada han generado un estímulo adicional para el aprendizaje. Esta iniciativa ha contribuido a incrementar la motivación del estudiante y ha proporcionado oportunidades para explorar aplicaciones interdisciplinarias de la Fotónica.

- Tarea P5: Desarrollo de Materiales Curriculares:

El desarrollo de materiales curriculares ha sido llevado a cabo por Óscar Martínez, Isabel Gonzalo, Rosa Weigand, Francisco Javier Hernández y Laura Martínez.

La elaboración de materiales curriculares en forma de apuntes de diapositivas ha

facilitado el acceso a recursos adicionales para los estudiantes. Disponibles en el campus virtual, estos materiales sirven como herramientas de referencia constante, fortaleciendo las destrezas en el uso y empleo de la Fotónica. La adaptación de estos recursos para atender a las necesidades específicas de estudiantes con requerimientos educativos especiales ha reforzado aún más el enfoque inclusivo del proyecto.

- Tarea P6: Recopilación y Adaptación del Material Docente:

Esta tarea ha sido realizada por Francisco Javier Hernández, Rosa Weigand y Laura Martínez.

La recopilación y digitalización de todo el material desarrollado ha sido un paso crucial para garantizar su accesibilidad a lo largo del tiempo. La preparación de una versión en inglés ha permitido llegar a un grupo más diverso de estudiantes, fortaleciendo la internacionalización de la asignatura. Este enfoque proactivo asegura que los recursos educativos perduren y se mejoren en cursos futuros, contribuyendo a la sostenibilidad y evolución continua del proyecto.

El desarrollo de estas actividades ha sido un proceso dinámico y colaborativo que ha impactado positivamente en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, según los resultados del programa Docentia. La implementación exitosa de cada tarea ha contribuido a alcanzar los objetivos propuestos, marcando así un hito significativo en la mejora de la asignatura de Fotónica. El enfoque integral y equilibrado de la metodología ha fortalecido no solo las destrezas técnicas de los estudiantes, sino también su motivación y participación activa en el proceso educativo.

6. Anexos

Una copia del material utilizado en este curso se encuentra disponible para su consulta y utilización por parte de toda la comunidad en:

https://drive.google.com/drive/folders/1hX8jC9rWeu4rh86M-hzs_CSNAh1Ngyye?usp=drive_link