



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2024/2025

Nº de proyecto: 178

Explorando lo Invisible: Aventuras en el Laboratorio de Sensores

Responsable del Proyecto: Daniel Matatagui Cruz

Centro: Instituto de Magnetismo Aplicado

Departamento: Física de Materiales

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

- Facilitar al personal docente de secundaria y bachillerato los medios para realizar experimentos sencillos de bajo coste que introduzcan conceptos científicos fundamentales, centrándose en el campo de los sensores.
- Por otro lado, busca abrir los laboratorios del (Instituto de Magnetismo Aplicado) IMA a la comunidad educativa en general, ofreciendo charlas, prácticas experimentales y ensayos en un entorno controlado, para brindar a los estudiantes una experiencia directa de la actividad científica universitaria.

2. Objetivos alcanzados

2.1. Colaboración con diversos centros educativos y alcance del programa

Se ha consolidado una red de colaboración efectiva con instituciones educativas de ESO y Bachillerato, logrando un impacto que abarca diferentes niveles educativos y geográficos:

- **Diversidad en el alcance:** Se han gestionado visitas de perfiles variados, incluyendo organismos regionales como la Consejería de Educación de Canarias y centros locales como el IES Las Encinas de Villanueva de la Cañada.
- **Participación en programas de inmersión:** En el marco del programa "**4º ESO-EMPRESA**" (marzo 2025), se integraron alumnos de seis centros simultáneamente: Colegio Patrocinio de San José, Nuestra Señora del Buen Consejo, IES Pradolongo, Colegio Alkor, Colegio Liceo Cónsul y Sagrado Corazón de Jesús.
- **Continuidad y sostenibilidad:** El calendario de actividades muestra como se mantuvo un compromiso sostenido en el tiempo, con un registro de actuaciones que se extiende desde octubre de 2024 hasta finales de diciembre de 2025.



2.2. Prácticas en física de sensores y experimentación avanzada

El proyecto ha cumplido con el objetivo de facilitar la comprensión de la física subyacente mediante la transición de conceptos teóricos a la experimentación directa en el entorno de laboratorio.

- **Metodología de aprendizaje basado en la experimentación:** Realización de talleres prácticos liderados por personal investigador donde los alumnos exploran principios físicos fundamentales mediante el uso de sensores y dispositivos de medida.
- **Entendimiento de fenómenos físicos mediante ensayos:** Implementación de demostraciones guiadas que permiten visualizar la interacción entre magnitudes físicas, como el magnetismo y la temperatura, favoreciendo la comprensión de conceptos abstractos.
- **Acceso a infraestructura de investigación real:** Apertura de laboratorios especializados y uso de instrumentación avanzada, permitiendo que el alumnado trabaje en un entorno técnico profesional para sus prácticas formativas.
- **Integración de herramientas de análisis y simulación:** Uso de recursos multimedia, microscopía y computación para reforzar la interpretación de los procesos físicos observados durante los ensayos prácticos.
- **Evaluación y consolidación del aprendizaje:** Seguimiento de la progresión del estudiante mediante sesiones de conclusiones y retroalimentación para asegurar la asimilación de los principios de sensorización impartidos.

Prácticas en Física de Sensores y Experimentación Avanzada



2.3. Evaluación y Mejora del Impacto

Se ha establecido un sistema formal para medir la efectividad de las jornadas y la satisfacción del alumnado.

- **Cuestionario para retroalimentación:** El programa finaliza sistemáticamente con una sesión de "Cuestionario y conclusiones" para recoger la retroalimentación de los participantes y ajustar futuras iniciativas.



3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología aplicada durante el desarrollo del proyecto se ha articulado en un ciclo de trabajo cerrado que ha permitido cumplir con los objetivos previstos, basándose en las siguientes etapas ejecutadas:

- **Planificación y diseño con enfoque pedagógico:** Se diseñaron con éxito actividades centradas en procesos físicos comprensibles, como el electromagnetismo y la relación calor-magnetismo. Se ejecutaron prácticas que demostraron de forma tangible la transición de la teoría básica al desarrollo de sensores funcionales (Apartado 5).
- **Colaboración y red con centros educativos:** Se consolidó una cooperación estrecha con una amplia red de instituciones, gestionando visitas de organismos como la Consejería de Educación de Canarias y diversos institutos locales. Esta colaboración culminó con programas de inmersión como "4º ESO-EMPRESA", donde se integraron simultáneamente alumnos de seis centros distintos.
- **Implementación de materiales y recursos multimedia:** Se utilizaron guías de experimentación, herramientas de simulación computacional y recursos de apoyo para áreas complejas como la microscopía y la nanotecnología, facilitando la asimilación de conceptos por parte del alumnado.
- **Apertura del laboratorio del IMA:** Se ejecutaron visitas guiadas y prácticas experimentales en instalaciones reales, incluyendo el Laboratorio de Medidas Eléctricas y de Sensores. Durante las jornadas, investigadores del Instituto ejercieron como mentores directos (Apartado 4), garantizando una transferencia de conocimiento de alto nivel.
- **Evaluación y mejora continua del impacto:** Se llevó a cabo una evaluación sistemática de todas las actividades mediante sesiones de conclusiones y la cumplimentación de cuestionarios finales. Esta metodología permitió recoger la retroalimentación directa de los participantes para validar el éxito de la propuesta formativa.
- **Diseminación de resultados y transferencia:** La metodología ha permitido proyectar los resultados obtenidos hacia la comunidad educativa, posicionando al Instituto como un referente en la transferencia de conocimiento tecnológico y el fomento de vocaciones científicas.

4. Recursos humanos

El equipo de trabajo responsable de la ejecución del proyecto estuvo integrado por personal especializado cuya participación se detalla a continuación:

- **Coordinación, Bienvenida y Cierre:** Miguel Ángel Cobos Fernández llevó a cabo la bienvenida institucional, la presentación del programa y la evaluación final mediante el cuestionario y las conclusiones de las jornadas.
- **Fundamentos y Experimentación Física:** Luis Fernando Giacomone y Juan Diego Aguilera Martín ejecutaron las sesiones de actividades didácticas de conceptos de sensores basados en Magnetismo y Electromagnetismo.
- **Nanotecnología y Síntesis:** Álvaro Peña Moreno y Manuel Horcajo Fernández dirigieron los módulos de síntesis y caracterización de nanomateriales para desarrollo de sensores.
- **Tecnologías de Sensores:** Daniel Matatagui Cruz y Raquel Loriente Saturio impartieron los bloques formativos y experimentales dedicados a la tecnología de sensores.
- **Técnicas Avanzadas de Medida:** Betiana Noelia Pianciola y Daniel Arranz López fue el responsable de presentar los conceptos y equipos relativos a la Fototermia e Hipertermia.

Organización y Soporte Técnico: Daniel Matatagui Cruz, Pilar Marín Palacios, Elena Navarro Palma, y Patricia Marcela de la Presa, llevaron a cabo las labores de organización, montaje de experimentos y la elaboración de las guías didácticas para los estudiantes de ESO y Bachillerato.

5. Desarrollo de las actividades

El programa de actividades se organizó en cinco fases consecutivas, diseñadas para ofrecer una experiencia de inmersión completa en la física de materiales y la tecnología de sensores.

Fase I: Recepción y Protocolos de Seguridad

- **Bienvenida Institucional:** Presentación del centro de investigación y de las líneas de trabajo actuales.
- **Capacitación en Seguridad (PRL):** Sesión técnica obligatoria sobre Prevención de Riesgos Laborales, enfocada específicamente en el comportamiento y normas de seguridad dentro de un laboratorio de medidas eléctricas.

Fase II: Fundamentos Experimentales de la Física

- **Talleres de Magnetismo:** Ensayos prácticos sobre electromagnetismo y magnetometría para comprender la respuesta de la materia ante campos magnéticos.
- **Dinámicas Térmicas:** Demostraciones sobre la interacción entre temperatura y magnetismo (estudio de la aguja imanada y calor) para visualizar la transición de propiedades físicas.

Fase III: Síntesis y Caracterización de Nanoestructuras

- **Laboratorio de Nanotecnología:** Sesiones de síntesis de materiales a escala nanométrica para el desarrollo de nuevas propiedades.
- **Técnicas de Caracterización:** Introducción al uso de microscopía y herramientas de simulación computacional para analizar la estructura y predecir el comportamiento de las nanoestructuras.
- **Medidas Avanzadas:** Prácticas de fototerapia e hipertermia para entender la conversión de energía en materiales avanzados.

Fase IV: Tecnologías de Sensores y Aplicación Real

- **Estudio de Dispositivos de Sensado:** Análisis teórico-práctico de sensores magnetoelásticos, de ondas de espín y dispositivos inalámbricos.
- **Desarrollo de Sensores Resistivos (Hito Práctico):** Fabricación de un **sensor de grafeno sobre sustrato de papel**.
- **Ensayos de Detección:** Caracterización del sensor mediante la medición de su resistencia eléctrica y validación de su capacidad para la **detección de compuestos volátiles**, simulando aplicaciones reales de monitorización ambiental.

Fase V: Evaluación de Resultados y Cierre

- **Seminario de Conclusiones:** Sesión de debate y resolución de dudas sobre los fenómenos observados durante las prácticas.
- **Sistema de retroalimentación:** Complimentación de cuestionarios de evaluación para medir la efectividad de las jornadas, la asimilación de conceptos científicos y la satisfacción general del alumnado.

6. Anexos

Cartel de Proyecto Innova

EXPLORANDO LO INVISIBLE: Aventuras en el Laboratorio de Sensores

