



PROYECTOS DE INNOVACIÓN DOCENTE



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén
Facultad de Ciencias Experimentales

Desarrollo de prácticas basadas en Arduino para asignaturas de física de primer curso de grados en ciencias e ingeniería

Coordinador: Antonio Ángel Moya Molina

Convocatoria: 2019



CREA



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

**PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN
(Plan PIMED-UJA 2019-2023)
Convocatoria 2019**

MEMORIA FINAL

DATOS DEL PROYECTO

Título:	DESARROLLO DE PRÁCTICAS BASADAS EN ARDUINO PARA ASIGNATURAS DE FÍSICA DE PRIMER CURSO DE GRADOS EN CIENCIAS E INGENIERÍA	
Código:	PIMED45_201921	
Tipo de proyecto: (marque lo que proceda)	Proyectos de innovación docente	X
	Proyectos de incentivación de buenas prácticas docentes	
Centros implicados:	- Escuela Politécnica Superior de Jaén - Facultad de Ciencias Experimentales	
Titulaciones implicadas:	- Grado en Ingeniería Informática - Grado en Química - Grado en Ingeniería Mecánica - Grado en Ingeniería Eléctrica - Grado en Ingeniería Electrónica Industrial - Grado en Ingeniería de Organización Industrial	
Asignaturas implicadas:	- Fundamentos físicos de la informática - Física I - Física II - Física General I - Física General II	
Número aproximado de estudiantes implicados	400 por curso académico	

RESUMEN

(Máximo 300 palabras)

Palabras clave (5 máx.): Arduino; Enseñanza de la Física; Laboratorio de Física

Las guías docentes de las asignaturas de Física de primer curso de los grados comunes a Ingeniería Industrial, del grado de Ingeniería Informática y del grado en Química que se imparten en la Universidad de Jaén incluyen, en el módulo de formación básica, una competencia específica relativa a la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Física y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ciencia y la ingeniería. En estos niveles, las prácticas de laboratorio juegan un papel primordial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en general, y en la adquisición de tal competencia por parte del alumnado, en particular.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Sin embargo, el alumno de primer curso universitario carece de experiencia en destrezas experimentales en el campo de la Física. Además, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha dado lugar a la aparición de diferentes programas informáticos, incluso accesibles online, y sistemas de adquisición automática de datos experimentales de bajo coste, tal como Arduino, cuyo uso, aunque recomendado en prestigiosas revistas internacionales de carácter docente como actividad STEM, no es habitual en las disciplinas de Física General del sistema universitario español, por lo que prácticamente no se dispone de material didáctico en este campo.

El objetivo del proyecto es desarrollar actividades basadas en Arduino, e investigar su grado de idoneidad, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de Física en asignaturas de primer curso de los grados en ciencias e Ingeniería.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Deberá incluirse: Introducción, objetivos, descripción de las tareas o actividades llevadas a cabo para alcanzar los objetivos, temporización y distribución de tareas entre los participantes, cambios introducidos respecto a la propuesta original si los hubiese, análisis y valoración crítica de los resultados conseguidos a partir de evidencias cualitativas y cuantitativas, posibilidades de generalización de la experiencia a otras asignaturas o titulaciones, conclusiones y propuestas de mejora

1. Introducción.

Las guías docentes de las asignaturas de Física de primer curso de los grados comunes a Ingeniería Industrial, del grado de Ingeniería Informática y del grado en Química que se imparten en la Universidad de Jaén incluyen, en el módulo de formación básica, una competencia específica relativa a la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Física (Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo y/u Óptica) y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ciencia y la ingeniería. Esta competencia figura en la asignatura Fundamentos Físicos de la Informática en el caso de Ingeniería Informática, en las asignaturas Física I y Física II en el caso de las titulaciones de Ingeniería Industrial, así como en las asignaturas Física General I y Física General II en el caso del grado en Química. En estos niveles, las prácticas de laboratorio juegan un papel primordial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en general, y en la adquisición de tal competencia por parte del alumnado, en particular.

Sin embargo, el alumno de primer curso universitario carece de experiencia en destrezas experimentales en el campo de la Física. Además, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha dado lugar a la aparición de diferentes programas informáticos, incluso accesibles online, y sistemas de adquisición automática de datos experimentales de bajo coste, tal como Arduino, cuyo uso, aunque recomendado en prestigiosas revistas internacionales de carácter docente como actividad STEM, no es habitual en las disciplinas de Física General del sistema universitario español, por lo que prácticamente no se dispone de material didáctico en este campo.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Esta situación hace necesario, para que el aprendizaje del alumno sea realmente significativo, el desarrollo de actividades para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las áreas principales de la Física (mecánica, termodinámica, electromagnetismo y óptica), así como la investigación sobre su adecuación al currículum y su efecto sobre las tasas de rendimiento.

Por un lado, se hace necesario abrir un debate ente los profesores involucrados en la docencia de estas asignaturas e interesados en la innovación docente. Por otro lado, se hace necesario buscar actividades complementarias basadas en programas de simulación numérica y plataformas electrónicas programables tales como Arduino, para facilitar al alumnado el acceso a los contenidos clásicos de Física.

Ahora bien, esta necesidad debe estar en consonancia con las directrices comunes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), de manera que debe procurarse fomentar la autonomía del estudiante y su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, articular la docencia con las competencias profesionales de la titulación, integrar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en el proceso de enseñanza-aprendizaje y dotar al estudiante de una sólida formación que permita el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Por otro lado, hay que tener presente que el interés del alumno por materias de Física aumenta mediante la aplicación de metodologías basadas en el alumno, tales como el aprendizaje por investigación o el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

De esta forma, el proyecto que se presenta pretende investigar y desarrollar actividades complementarias para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Física en primer curso de grados en ciencia e ingeniería.

2. Objetivos.

Objetivo General:

Desarrollar actividades basadas en Arduino, e investigar su grado de idoneidad, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de Física en asignaturas de primer curso de los grados en ciencias e Ingeniería.

Objetivos concretos:

- Fomentar la asociación de profesores motivados por la innovación docente en asignaturas de Física.
- Elaborar material didáctico relativo a prácticas de laboratorio basadas en la plataforma electrónica de bajo coste Arduino sobre contenidos de mecánica, termodinámica, electromagnetismo y óptica.
- Mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos mediante la innovación en actividades formativas.

3. Metodología

El contenido del presente proyecto se agrupa en las siguientes actividades:

- 1.- Análisis inicial.
- 2.- Elaboración de material didáctico.
- 3.- Otras actividades formativas.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

La metodología seguida y los recursos empleados en las diferentes actividades son:

Actividad 1.- Análisis inicial: Reuniones del profesorado participante en el proyecto para coordinar las actividades previstas, definir los contenidos básicos de mecánica, termodinámica, electromagnetismo y óptica a los que se pretende dar un tratamiento específico para poder ser abordados mediante experiencias basadas en la plataforma electrónica Arduino, así como para establecer las diferentes encuestas de evaluación del proyecto.

Actividad 2.- Elaboración de material didáctico: Dentro de esta actividad, se ha elaborado un cuaderno de actividades STEM, con el correspondiente banco de fotos, asociados con el uso de la plataforma Arduino en la enseñanza de Física en el primer curso de enseñanzas universitarias de ciencias e ingeniería. Además, se han elaborado fichas de trabajo para facilitar la identificación tanto de las prácticas de laboratorio susceptibles de ser abordadas usando Arduino como del material necesario para su desarrollo. Estas fichas incluyen los esquemas de montaje, el material necesario, así como los programas de Arduino básicos para el seguimiento automatizado de las prácticas. Entre los aspectos básicos considerados en el campo de la mecánica se encuentran los movimientos rectilíneo y circular, el movimiento de caída libre, el movimiento armónico simple, la generación de sonidos y la determinación de la velocidad del sonido en aire y en agua. En el campo de la termodinámica se considera el estudio de las leyes de los gases, las escalas de temperatura, experimentos de calorimetría y cambio de fase, así como curvas de enfriamiento de líquidos y aspectos prácticos de meteorología. Los aspectos a considerar relativos al electromagnetismo son el estudio de circuitos de corriente continua, carga y descarga de condensadores, medidas de energía eléctrica, medida de campos magnéticos y estudios de inducción electromagnética. En relación con la óptica se estudian tanto el efecto fotoeléctrico, como la generación y determinación de colores. En todos los casos, se analiza la viabilidad de incluir presentación de resultados en forma de tablas y gráficos, mediante el programa EXCEL. La realización de las prácticas, optimizando los códigos de programación en Arduino, el tratamiento de los datos experimentales mediante ordenador, y la presentación del trabajo correspondiente constituye la herramienta necesaria para la evaluación del alumno, fomentando así la evaluación por competencias.

Actividad 3.- Otras actividades formativas: En el último año del proyecto se han realizado breves charlas en clase sobre programación con Arduino, sobre sensores y actuadores electrónicos y sobre sistemas de adquisición de datos en Física. Como actividad transversal se ha organizado talleres sobre Energía y Medio Ambiente, que incluyen visitas al observatorio astronómico que el Departamento de Física gestiona en el Edificio de Ingeniería y Tecnología. De cada una de estas actividades, el alumno elabora un informe o trabajo para su evaluación.

El grado de innovación se evalúa mediante encuestas realizadas a los diferentes agentes implicados en el proyecto: alumnos y profesorado. La evaluación de cada actividad nos servirá para la revisión y mejora del proyecto.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

4. Resultados.

Como resultado del proyecto se obtiene un conjunto de fichas de trabajo o guiones de prácticas de laboratorio basadas en Arduino aplicables a laboratorios de asignaturas de Física General de los primeros cursos de los grados en ciencias e ingeniería, en los campos de Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo y Óptica.

El presente proyecto fomenta la mejora y el aumento de la calidad del proceso de aprendizaje, dada la utilización de metodologías STEM basadas en la participación del propio alumno y de carácter eminentemente práctico.

5. Conclusiones.

El uso de plataformas electrónicas de bajo coste puede ayudar a los estudiantes universitarios a una mejor comprensión de los principios básicos de la Física. Además, parece razonable y deseable que los estudiantes de primer curso universitario adquieran habilidades y competencias en el manejo de sistemas de adquisición automática de datos experimentales, y particularmente en el uso de sensores para la medida de magnitudes físicas. Las prácticas de laboratorio constituyen una excelente oportunidad para introducir actividades de tipo STEM sin reducir el tiempo para tratar con el contenido propio de un curso universitario de Física General.

6. Extensión del ámbito de aplicación.

Cualquier otra titulación de grado en la que exista alguna asignatura de Física, tal como Biología o Ciencias Ambientales, así como en el máster de formación del profesorado para la asignatura de complementos de formación en la especialidad de Física y Química.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

(Publicaciones, comunicaciones a congresos, exposiciones, intervenciones en medios de comunicación, etc.)

Deberá adjuntarse copia o incluirse enlaces a una o varias direcciones de drive que den acceso a la documentación sin restricciones.

1. Publicaciones

A.A. Moya

“Un experimento basado en Arduino para estudiar el movimiento de caída libre en el aula”
Revista Española de Física, 34-1, enero-marzo, 2020.

A.A. Moya, A. Merino

“Building a digital barometer with Arduino to study forces due to atmospheric pressure and weather maps at schools”

Physics Education, 57 (2022) 045018 (6pp).

DOI: 10.1088/1361-6552/ac5c6e

A.A. Moya

“Charging a capacitor with another capacitor by using Arduino”

The Physics Teacher, 60 (2022) 471-474.

DOI: 10.1119/5.0031860

2. Comunicaciones a Congresos

A.A. Moya

Desarrollo de prácticas de Física basadas en Arduino para asignaturas de Física de primer curso universitario

II Congreso Internacional de INNOVACIÓN DOCENTE e Investigación en Educación Superior: Avanzando en las ÁREAS DE CONOCIMIENTO

11, 12 y 13 de noviembre de 2020, Universidad de Almería (Online)

A.A. Moya

Laboratorio de Física General basado en Arduino

XXXVIII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física

11-15 de junio de 2022, Murcia



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

- *Materiales docentes u otro tipo de materiales producidos.*
- *Informe de gastos realizados (nº expediente/fecha de emisión)*
- *Documentación acreditativa de la participación de estudiantes en prácticas ICARO*

Deberá adjuntarse copia o incluirse enlaces a una o varias direcciones de drive que den acceso a la documentación sin restricciones.

- **Actas de reuniones de profesorado.**
- **Encuestas y resultados de las encuestas.**
- **Publicaciones en revistas.**
- **Certificados de asistencia y presentación de comunicaciones a congresos.**
- **Cuaderno de actividades STEM relacionadas con Arduino.**
- **Fichas de Laboratorio.**
- **Informe de gastos realizados.**

RESUMEN DE GASTOS REALIZADOS

Concepto	Justificación	Cantidad
INSCRIPCIÓN CONGRESO II CIDICO	Congreso de Innovación Docente	
INSCRIPCIÓN BIENAL DE FÍSICA	Encuentros sobre Enseñanza de la Física	
Poster	Poster para la Bienal de Física	
....		
(Añada tantas filas como conceptos desee indicar)		
SUBTOTAL 1		

Estudiantes ICARO*	Nº de meses	Cantidad
--------------------	-------------	----------



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Nombre y Apellidos		
	SUBTOTAL 2	0
*Deberá acreditarse su participación en el proyecto		

TOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2):	
---	--

Jaén, a 25 de septiembre de 2022

El Coordinador

Antonio Ángel Moya Molina

EXCMA. SRA. VICERRECTORA DE COORDINACIÓN Y CALIDAD DE LAS ENSEÑANZAS