

Modalidades de Aprendizaje para la Innovación Educativa





Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciadore:

Edición: Lourdes Villalustre Martínez y Marisol Fernández Cueli. Universidad de Oviedo. Vicerrectorado de Políticas de Profesorado. Instituto de Investigación e Innovación Educativa. (2023).
Modalidades de aprendizaje para la innovación educativa. Universidad de Oviedo

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2023 Universidad de Oviedo

© Los autores

Algunos derechos reservados. Esta obra ha sido editada bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons.

Se requiere autorización expresa de los titulares de los derechos para cualquier uso no expresamente previsto en dicha licencia. La ausencia de dicha autorización puede ser constitutiva de delito y está sujeta a responsabilidad.

Consulte las condiciones de la licencia en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Edificio de Servicios - Campus de Humanidades

33011 Oviedo - Asturias

985 10 95 03 / 985 10 59 56

servipub@uniovi.es

www.publicaciones.uniovi.es

ISBN: 978-84-18482-94-6

Indice

DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES.

La necesidad de educación en bioética como competencia transversal de los futuros investigadores: una prueba de concepto en el grado de biología 13

Ana María Navarro Incio y Laura Tolvía Navarro

La historia de la educación de las mujeres como espacio de reflexión para fomentar la igualdad de género en la docencia y la investigación universitaria..... 19

Victoria E. Alvarez Jiménez

Prevención de la violencia de género en el grado en educación primaria a través de los cuentos de Emilia Pardo Bazán 25

María Luz Bort-Caballero y Manuel Gil-Mediavilla

Adopta una superficie: una aproximación visual a la geometría diferencial clásica 31

Esther Cabezas Rivas y María García Monera

Blackboard blogging in the classroom: uso de la herramienta de los blogs en asignaturas de grado 39

Lourdes Bosch Juan, Carolina Galiana Roselló, Verónica Veses Jiménez y Marta Marín Vázquez

Proyecto IMPULSO(R: orientación inicial y profesional del alumnado del Grado de Logopedia en la era digital 45

Eliseo Díez-Itza, Paz Suárez-Coalla, Maite Iglesias y Verónica Martínez

Ingeniería y filosofía (IF 5.0): hacia la hibridación disciplinaria en clave dialógica 53

Natalia Fernández Jimeno, Beatriz Rayón Viña, Pablo Revuelta Sanz, Enrique Álvarez Villanueva, Carla García Cárdenas, Jorge Coque Martínez, Marta Isabel González García y Ramón Rubio García

DESARROLLO DE LOS ODS.

La integración del aprendizaje-servicio y ODS en la formación inicial del profesorado..... 59

Eider Chaves Gallastegui y José Miguel Correa Gorospe

Salud y bienestar en los centros educativos. Propuesta de un programa de prevención de trastornos de la conducta alimentaria y obesidad 65

Beatriz Alonso-Tena, Amparo Calatayud Salom, Angel Joaquin Lucas Calatayud y Carles Ruiz-Tomás

El uso de Bancos de Tiempo como estrategia didáctica transdisciplinaria 73

Gonzalo Llamedo-Pandiella

#NOesunJUEGO. Un videojuego de novela visual sobre la problemática del trabajo infantil	81
<i>Pablo Garmen, Noemí Rodríguez, Eva García-Vázquez, Eduardo Dopico, Aida Dopico, Beatriz Cimadevilla y Carmen Blanco-Fernández.</i>	
Estereotipos en libros de L1 y L2: revisión para la mejora educativa	89
<i>María Muñoz Carrión y Jaime Puig Guisado</i>	
El proceso de inclusión de un alumno con Síndrome de Prader-Willi. Un estudio de caso.....	109
<i>Dainury Vázquez Coll, Juan Jorge Muntaner Guasp y Antonio Rodríguez Fuentes</i>	
NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES.	
La enseñanza de la filosofía mediante metodologías Activas	117
<i>Javier Suárez</i>	
Estrategias basadas en el juego y en el estudio de casos para la mejora de la comprensión de las prácticas de neuroanatomía en estudiantes del grado de psicología.....	125
<i>Patricia Sampredo Piquero y Helena González Vaquerizo</i>	
Metodología activa para mejorar la destreza de comunicación oral en inglés jurídico	133
<i>María José Álvarez Faedo, Sergio Martínez López, y Alfonso Carlos Rodríguez Fernández-Peña</i>	
Coevaluación de la escritura de noticias en el aula de educación primaria a través del uso de google forms	141
<i>Lucas Javier Santiago Barrado, Daniel Lázaro Martín y María Jesús Fernández Sánchez</i>	
Aprender a enseñar valores: preparando una unidad didáctica con contenido filosófico.....	149
<i>Guillermo Moreno Tirado, Isabel Argüelles, Belén Laspra y Javier Suárez</i>	
Innovación docente en el aprendizaje de la historia económica a través del uso de fuentes históricas	155
<i>Damián Copena Rodríguez y Gabriel Pruneda</i>	
La percepción del profesorado sobre las metodologías innovadoras en el aula	165
<i>Joseba Delgado-Parada, María-Carmen Ricoy y María del Pino Díaz-Pereira</i>	
Docencia práctica inclusiva en ciencias morfológicas: la visión del profesorado	171
<i>Eva María del Valle Suárez, Montserrat García Díaz, y Ana María Navarro Incio</i>	
“Flipped Classroom” en inglés: invirtiendo los roles estudiante-docente en un aula de Ingeniería	177
<i>María Elena de Cos Gómez y Silvia Gregorio Sainz</i>	
Investigación de problemas urbanos con alumnos de educación básica	185
<i>Solange Francieli Vieira</i>	
El uso de productos culturales audiovisuales para asimilar la asignatura de historia económica	191
<i>María Gómez Martín</i>	
Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: geografía de los paisajes y el medio físico de España	201
<i>Salvador Beato Bergua</i>	

Edpuzzle como potenciador del aprendizaje a través de vídeos en ciencias de la salud	209
<i>María Del Mar Fernández Álvarez, Rubén Martín Payo y Judit Cachero Rodríguez</i>	
Coaprendizaje y competencia discursiva.....	217
<i>Rosabel San Segundo Cachero</i>	
Profesionales con Impacto	225
<i>Aitana Sánchez-González, Andrés Meana-Fernández, Deva Menéndez-Teleña, Luis Alfonso Díaz-Secades, Verónica Soto-López, Ramón Rubio-García, Cristina Roces y Marco Sernaglia</i>	
El aula de lengua española y su didáctica como espacio de buenas prácticas educativas para la formación de futuros docente de educación primaria	233
<i>Sabina Reyes de las Casas</i>	
Gamificación analógica vs digital en el entorno de la expresión gráfica en ingeniería	239
<i>Diego-José Guerrero-Miguel, María-Belén Prendes-Gero, Martina-Inmaculada Álvarez-Fernández, Celestino González-Nicieza</i>	
Gamificación en humanidades a través del juego <i>Timeline</i>: presentación del proyecto y primeras valoraciones.....	245
<i>Enrique Meléndez Galán, Pedro D. Conesa Navarro, Carla Fernández Martínez, Antonio Ledesma González y Fuensanta Murcia Nicolás</i>	
Empoderando a la infancia desde la Universidad. Una experiencia de aprendizaje y servicio a través de la metodología de Design for Change	253
<i>Benjamín Castro-Martín</i>	
Como actores de doblaje en educación primaria: una experiencia de doblaje para mejorar la expresión oral en inglés.....	259
<i>Leticia Álvarez santamaria</i>	
Escape Room en la asignatura de “enfermería de urgencias y cuidados críticos” en el grado de enfermería	267
<i>Andrea Rodríguez Alonso, Sofía Osorio Álvarez, José Antonio Cernuda Martínez y Eva González López</i>	
Lesson Study: aplicación del método de estudio en educación secundaria obligatoria	273
<i>Celia Márquez López y M.ª Elena Gómez Parra</i>	
De congreso en el aula sobre los últimos avances de la investigación en plantas	281
<i>José Manuel Alvarez, Candela Cuesta, Ricardo Ordás y Elena Mª Fernández</i>	
Reajuste de la metodología docente en educación superior a entornos virtuales: diseño y valoración	289
<i>Mª Isabel López Rodríguez y Maja Barac</i>	
Los videojuegos en las aulas del futuro. un enfoque pedagógico lúdico en educación superior	299
<i>María Rosa Fernández-Sánchez, Noelia Durán-Rodríguez y Mario Cerezo-Pizarro</i>	
Diseño Instruccional de sistemas gamificados en la formación inicial del profesorado. Una experiencia ambientada en el Universo Marve	307
<i>Alberto González-Fernández, Isabel Porras-Masero y Alain Presentación-Muñoz</i>	

Elementos narrativos y cómic con El hombre que mató a Lucky Luke. Una propuesta didáctica 315

Carlos Flores Martínez y Miguel López-Verdejo

Metodología de aprendizaje colaborativo y basado en proyectos orientada a la aplicación de conocimientos teórico-prácticos en el desarrollo de un prototipo de motocicleta eléctrica para una competición interuniversitaria 321

Ángel Navarro Rodríguez, Ramy Georgious Zaher, Álvaro Noriega González, Pablo García y Juan Manuel Guerrero

TRANSFERENCIA DE LA INNOVACIÓN

La Educación Inclusiva basada en los videojuegos 333

Daniel Zarzuelo Prieto y Sergio Suárez González

Nacimiento y desarrollo de un ecosistema de aprendizaje creativo, emprendedor y sostenible: despertando vocaciones 341

Emilio Álvarez-Arregui, Covadonga Rodríguez-Fernández, Lara González Díaz, María Covadonga Juez Siesto, Jesús Vera Berdasco y Tatiana Suárez Rodríguez

TUTORÍA Y SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.

La tutoría como factor clave para alcanzar el incremento escolar. Caso: Universidad Politécnica de Tulancingo Hidalgo.....351

María del Rosario López Torres, Ángel Alejandro Pastrana López, Claudia Vega Hernández y Angélica Elizalde Canale

Impacto del plagio en la evaluación del trabajo del estudiantado universitarios..... 357

Laura Calzada-Infante, Jorge Coque, María A. García García y Pilar L. González-Torre

USO E INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

Corrección de prácticas de laboratorio y ejercicios propuestos en tiempo real..... 365

Pelayo Nuño Huergo y Francisco González Bulnes.

Impresión 3D. Una experiencia en el aula del futuro para la formación inicial del profesorado de educación primaria. 375

Mario Cerezo-Pizarro, Jorge Guerra-Antequera, y Francisco Ignacio Revuelta-Domínguez

Opinión y formación sobre las TIC por parte de docentes granadinos de educación primaria que atienden a alumnado con dificultades vinculadas al lenguaje oral y escrito..... 387

Carmen del Pilar Gallardo Montes

Exploring the potential of video for the improvement of pre-service EFL and bilingual teachers' linguistic competence 393

Francisco Javier Palacios-Hidalgo, Cristina Díaz-Martín, María Elena Gómez-Parra y Cristina A. Huertas-Abril

Estrategias para fomentar el aprendizaje ubicuo en la docencia práctica en microscopía.....401

Beatriz Caballero-García, Eva-Martínez-Pinilla, Yaiza Potes-Ochoa, Ana Coto-Montes y Ignacio Vega-Naredo

Desarrollo de una infraestructura de laboratorios informáticos multiplataforma y de bajo coste de recursos para la docencia de cursos de administración de sistemas y seguridad informática 409

José Manuel Redondo López y Enrique Juan de Andrés Galiana

Infraestructura de código abierto para el soporte de enseñanza síncrona en entornos distribuidos 419

Francisco Ortín, Jose Quiroga, Miguel Garcia, Javier Escalada y Oscar Rodriguez-Prieto

Plataforma para aprendizaje incremental en asignaturas de radar y radiodeterminación	426
<i>Yuri Álvarez López, María García Fernández y Fernando Las-Heras Andrés</i>	
I-dentus: manual digital de tratamientos y protocolos asistenciales para el estudiante de odontología.....	434
<i>Matías Ferrán Escobedo Martínez, Luis Manuel Junquera Gutiérrez, Sonsoles Olay García, Sonsoles Junquera Olay y Enrique Barbeito Castro</i>	
Innovación en la enseñanza de los sistemas digitales programables basados en microcontroladores	443
<i>Juan Carlos Álvarez Antón, David Anseán González, Cecilio Blanco Viejo y Juan C. Viera Pérez</i>	
Prácticas pedagógicas en un taller de rediseño de moda.....	453
<i>Liliane Gonzaga Sommermeyer, Joana Cunha y Maria Cecilia Loschiavo dos Santos</i>	
Diseño y resultados de un curso MOOC (UNIOVIX) para la elaboración de trabajos fin de estudios sobre adicciones	461
<i>Alba González-Roz, Gema Aonso-Diego, y Andrea Krotter</i>	
Aprendizaje del alumnado en las aulas para el uso de las tecnologías desde la perspectiva de género. La experiencia desde la narrativa de una maestra de educación primaria	469
<i>Katya Bonelo Morales y Víctor Amar Rodríguez</i>	
Realidad virtual y realidad aumentada como herramientas para la docencia	475
<i>Marco Sernaglia, Noelia Rivera-Rellán, Marlene Bartolomé-Sáez, Luis Alfonso Díaz-Secades, Verónica Soto-López, Deva Menéndez-Teleña y Aitana Sánchez-González</i>	
Evaluación del trabajo colaborativo del alumnado a través de machine learning.....	483
<i>Marina Díaz Piloñeta, Joaquín Villanueva Balsera, Gemma Martínez Huerta y Marta Terrados Cristos</i>	
Introducción del fotómetro para microplacas en prácticas de bioquímica	492
<i>Álvaro F. Fernández y María Guerra Andrés</i>	

Innovación en la enseñanza de los sistemas digitales programables basados en microcontroladores

Juan Carlos Álvarez Antón, David Anseán González, Cecilio Blanco Viejo, Juan C. Viera Pérez

Universidad de Oviedo

Correspondencia: anton@uniovi.es

1. Introducción y justificación del proyecto

La docencia relacionada con los microcontroladores (Rafiquzzaman, 2014), objeto de este proyecto de innovación, se imparte en asignaturas relacionadas con los sistemas digitales programables. Este proyecto se propuso originalmente para la asignatura obligatoria de “Tecnología Electrónica de Computadores” (TEC) impartida en los grados de informática de la Universidad de Oviedo: Grado en Ingeniería Informática del Software (Oviedo) y el Grado de Ingeniería Informática en Tecnologías de la Información (Gijón), no obstante, la metodología propuesta se adapta a un amplio espectro de materias.

El objetivo general de TEC es que el alumnado adquiera un conocimiento general sobre los principales dispositivos electrónicos discretos e integrados y sus aplicaciones básicas. Entre estas aplicaciones, adquiere especial relevancia que el alumnado dispongan de herramientas que le permitan implementar aplicaciones con dispositivos programables basados en microcontroladores. Estos dispositivos constituyen, en la actualidad, la alternativa más idónea a la hora de implementar una solución en el contexto de la electrónica digital.

Aunque el perfil del estudiantado de ingeniería informática se vincula tradicionalmente al ámbito de la confiabilidad y el mantenimiento del software, enfatizando el aprendizaje de técnicas para el desarrollo y mantenimiento de software de calidad, en la actualidad, este escenario se ve ampliado por la intensa penetración de las tecnologías informáticas en multitud de sectores que exigen perfiles profesionales híbridos entre informática y otros dominios no informáticos. Entre estos últimos, destaca la necesidad de una formación del ingeniero/a informático/a en tecnologías vinculadas con áreas de perfil electrónico. Así, adquiere especial relevancia la importancia que pueda desempeñar en su formación el desarrollo actual de los denominados “sistemas embebidos” (Heath, 2003). El auge que está adquiriendo el diseño de sistemas en este ámbito se constata a través del impacto actual del Internet de las Cosas (IoT) (Tripathy, 2018; Hanes, 2017), del Industrial IoT (IIoT) (Christou, 2022), los sistemas inteligentes (Gheraby 2021) o la emergente Industria 4.0 (Joyanes, 2017; Cachada, 2018).

El núcleo de los sistemas embebidos se construye, generalmente, alrededor de un sistema programable: el microcontrolador (White, 2011).

Siendo relevante la adquisición de competencias en esta área, sin embargo, el estudio de los microcontroladores no suele incorporarse al currículo de las titulaciones informáticas en España, relegando estos contenidos a la especialidad informática de Ingeniero de Computadores. Este aspecto, consideramos debe replantearse dada la relevancia actual de estos sistemas, sobre los cuales, nuestros alumnos/as debieran poseer unos conocimientos que le permitan afrontar con garantía un futuro profesional que se extiende intensamente por esa vía.

Este proyecto de innovación pretende realizar una aportación que contribuya a fomentar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los microcontroladores orientándose a los estudiantes de informática, aunque extensible a otras disciplinas que tengan el mismo objeto. El objetivo es que el alumno/a adquiera habilidades en el diseño de soluciones con microcontroladores a través del desarrollo de un proyecto en equipo basado en el control de un vehículo robótico.

A continuación, se presenta la plataforma robótica utilizada para el aprendizaje, describiendo aspectos relacionados con el hardware y el software utilizado. Posteriormente, se presenta la metodología utilizada y los resultados obtenidos, para finalizar con unas conclusiones y futuras mejoras.

2. La plataforma robótica

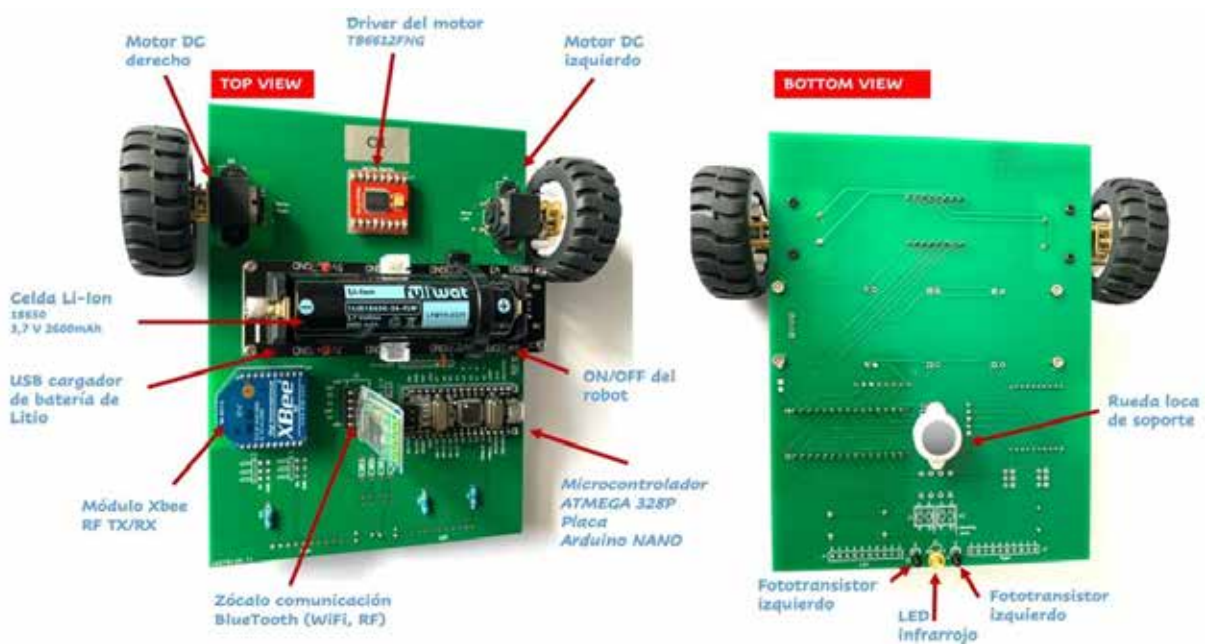
Hardware

Este proyecto se apoya en una plataforma multipropósito — vehículo robótico — como instrumento para el aprendizaje de los microcontroladores. La plataforma dispone de un diseño flexible, de bajo coste, capaz de cubrir necesidades docentes específicas en el ámbito del control, la instrumentación, la programación o las comunicaciones. El vehículo puede funcionar como robot seguidor de líneas o por control remoto.

La Figura 1 muestra los componentes de la plataforma robótica: placa Arduino Nano (Mazidi, 2014), motores, driver, sistema de alimentación, sensores ópticos, módulos de comunicación y zócalos de expansión. El robot incorpora dos motores independientes y un driver (TB6612FNG) para controlar el sentido de giro y la velocidad de cada motor. Los módulos de comunicación permiten el control inalámbrico del vehículo utilizando los protocolos: Zigbee, Bluetooth, WiFi y RF (Bhargava, 2017; Eady 2004). También dispone de alimentación autónoma a través de una celda de Li-ion con cargador incorporado. En la parte inferior de la PCB se sitúan los dispositivos ópticos de detección utilizados para el reconocimiento de la pista en la modalidad de seguidor de líneas.

Figura 1

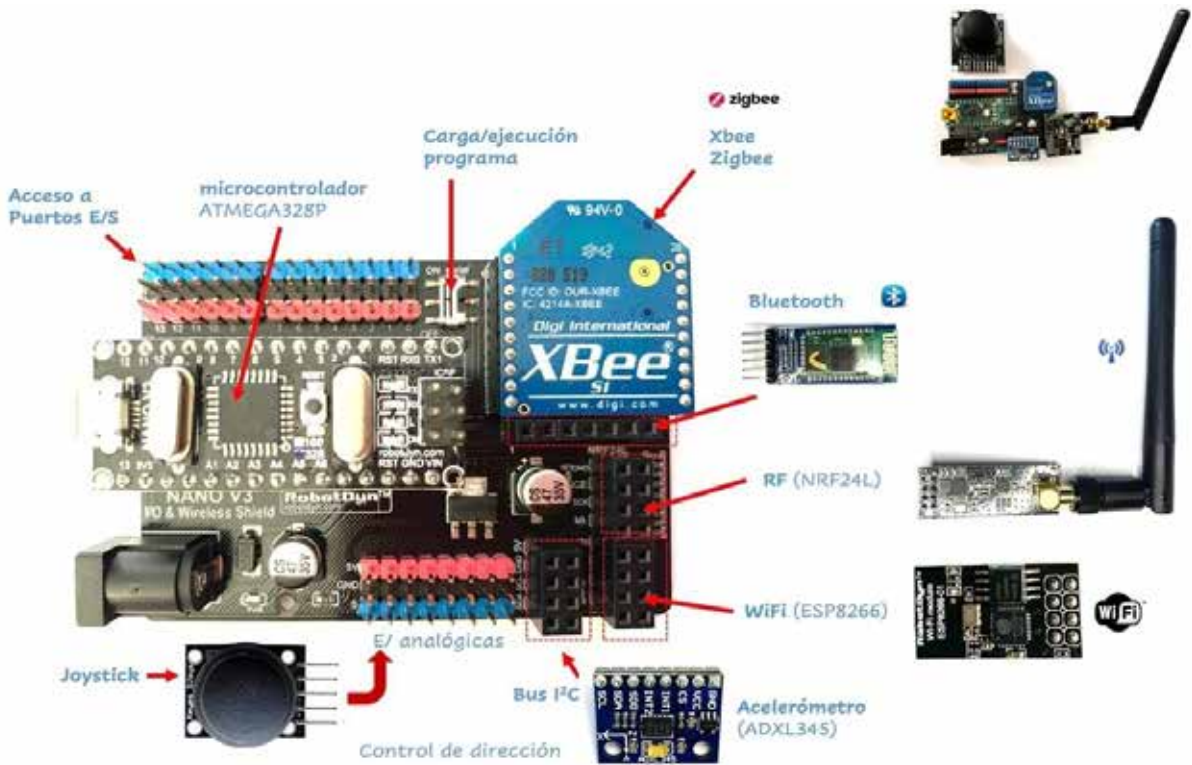
Plataforma robótica



La Figura 2 muestra el módulo de control inalámbrico y los dispositivos de comunicación de vehículo robótico. El control se realiza con un joystick o un acelerómetro.

Figura 2

Módulo de control inalámbrico



Software

El entorno de desarrollo software es proporcionado por Arduino (Arduino, 2023) o “Visual Studio Code” (Microsoft, 2023) junto al plugin “PlatformIO” (PlatformIO, 2023). La Figura 3 muestra un esquema del código de transmisión/recepción inalámbrica (ZigBee) entre el mando de control y el vehículo robótico. La comunicación se realiza de forma muy sencilla y transparente utilizando el interfaz serie asíncrono (UART) del microcontrolador. No obstante, pueden implementarse prácticas con protocolos más avanzados. En el ejemplo mostrado, la transmisión/recepción de una trama consiste en escribir/leer por el puerto serie del microcontrolador mediante las funciones “Serial.write()” / “Serial.read()”.

Figura 3

Fragmento del software de control inalámbrico

<p>Mando de Control</p>  <pre> void setup() { Serial.begin(9600); } void loop() { Serial.write(const byte x[]&frame, sizeof(frame_t)); // todo lo que entra por Din se emite por radio (RF) } </pre>	<p>Robot</p>  <pre> void setup() { SoftwareSerial mySerial(12, 11); mySerial.begin(9600); } void loop() { frame_Data_0 = mySerial.read(); // todo lo recibido por radio sale por Dout. } </pre>
--	---

3. Metodología

Este proyecto de innovación docente aborda contenidos curriculares relacionados con la programación de microcontroladores dentro de la asignatura de Tecnología Electrónica de Computadores (TEC).

TEC se imparte durante el segundo curso del grado en Ingeniería del Software y dispone 6 créditos distribuidos como: 60 horas de actividades presenciales (CE, PA, PL y TG) y 90 horas de actividades no presenciales (trabajo en grupo y trabajo individual), ver Tabla 1.

El alumnado participante pertenece a los grupos de español (113 alumnos) y bilingüe (41 alumnos), sin competencias significativas previas en el ámbito de los microcontroladores y provenientes del bachillerato mayoritariamente. Los estudiantes, no obstante, manifestaron un interés particular en el tema del proyecto.

La asignatura no impone unos requisitos previos, pero se recomienda que el estudiante haya cursado las asignaturas de “Fundamentos de Computadores y Redes” e “Introducción a la Programación” impartidas durante el primer curso del grado.

Tabla 1

Distribución temporal de las actividades docentes de TEC

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas (CE)	21	14 %	60
	Seminarios (PA)	7	5 %	
	Prácticas de laboratorio (PL)	28	19%	
	Tutorías grupales (TG)	2	1 %	
	Sesiones de evaluación	2	1 %	
No presencial	Trabajo en Grupo	15	10 %	90
	Trabajo Individual	75	50 %	
Total		150		

El proyecto se desarrolla durante las actividades formativas que refleja la Tabla 2. Esta tabla incluye las metodologías utilizadas en TEC según la actividad formativa y detalla las horas dedicadas a los microcontroladores dentro de los contenidos de la asignatura. El proyecto propone una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en un híbrido entre la metodología orientada a proyectos y gamificación.

Los contenidos relacionados con los microcontroladores parten de una lección magistral de 1 hora impartida durante las clases expositivas. El resto de los contenidos se desarrolla durante las prácticas de laboratorio (7 sesiones de 2 horas), la actividad de Tutorías Grupales (2h) y la actividad no presencial de Trabajo en Grupo (10h). En cuanto a la organización, se formarán equipos de 2 ó 3 alumnos del mismo grupo de prácticas.

Las 7 sesiones de laboratorio se reparten en 3 sesiones de introducción al microcontrolador (6h) y 4 sesiones dedicadas específicamente al proyecto del robot (8h). Durante las 3 primeras sesiones de laboratorio se estudian las unidades funcionales básicas que integran el microcontrolador. Las 4 últimas sesiones de laboratorio se dedican a la programación específica del robot desarrollando el código y realizando pruebas en común con el resto de sus compañeros para introducir mejoras.

Tabla 2

Metodologías docentes utilizadas en la enseñanza de microcontroladores

	Metodología Docente				
	<i>Lección Magistral</i>	<i>Resolución de ejercicios</i>	<i>Aula Invertida</i>	<i>Resolución de Problemas/ aplicaciones</i>	<i>Aprendizaje Orientado a Proyectos</i>
Actividad Formativa					
Clases expositivas	1h	*	*		
Prácticas de aula		*			
Prácticas de laboratorio		*		6h	8h
Trabajo en grupo					10h
Tutorías grupales				2h	

Nota. * metodologías utilizadas para otros contenidos de TEC.

El objetivo es desarrollar un proyecto realista de programación para poner en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos sobre el hardware y la programación de los microcontroladores. Para ello, se desarrollan dos aplicaciones de complejidad creciente:

- Aplicación básica: plantea la programación de un robot seguidor de líneas (rastreador) que sigue un recorrido descrito por una pista trazada sobre el suelo.
- Aplicación avanzada: plantea un vehículo robótico teledirigido, por radio control, capaz de seguir un recorrido controlado mediante un joystick o un acelerómetro.

Para maximizar el aprovechamiento de las sesiones de laboratorio, esta actividad se combina con una actividad no presencial (Trabajo en Grupo) donde los alumnos de cada grupo se reúnen para organizar y planificar el trabajo a realizar bajo la supervisión del profesor. Se asignan 10 horas para el desarrollo del proyecto dentro de esta actividad. Para ello, cada miembro del equipo será responsable de una tarea(s) específica(s). Se planifican las siguientes tareas:

- Sistema de guiado.
- Sistema de potencia.
- Sistema de comunicación.
- Estrategia de control.

Sobre estas tareas se proporciona documentación que el alumnado debe consultar: sistema óptico de detección, funcionamiento del driver del motor, configuración y uso del módulo de comunicación, estrategia de control y sistema de guiado (modo on-off, control PID, etc.). El alumnado deberá investigar y probar estos elementos para implementarlos en su solución. Esta tarea preliminar se realizará como trabajo no presencial para después integrarla y ponerla en común durante la actividad presencial de prácticas de laboratorio.

Para que esta fase previa tenga éxito es fundamental el papel del profesor. La organización del grupo, la planificación y la obtención del resultado final serán aspectos centrales sobre los que se realizará un seguimiento. El profesor supervisará el plan de trabajo del equipo y orientará al alumnado sobre los elementos y estrategias necesarios. El alumnado dispone de material suplementario a través del Campus Virtual como: fragmentos de código, video tutoriales, hojas de características, etc. También cuentan con acceso al laboratorio durante esta actividad no presencial para realizar pruebas.

La actividad de Tutorías Grupales (2 horas) se utilizará para resolver dudas que pudieran plantearse durante el desarrollo del proyecto.

Para fomentar la implicación del alumnado y el trabajo colaborativo, se aplicaron técnicas de gamificación aprovechando la capacidad de la plataforma robótica para implementar todo tipo de juegos de competición: carreras de robots (velocistas), recorridos de tipo eslalon, aparcamiento del vehículo, etc. Esta fase parte de un prototipo al que se pretende introducir en un proceso de mejora que estimule la colaboración. Las “jornadas de competición” se realizaron durante las sesiones de prácticas de laboratorio. Cabe publicar los récords obtenidos y la posición de cada equipo dentro del mismo grupo de prácticas y entre grupos. También se propone la figura del “observador”, un/a alumno/a que podrá entrevistarse con los otros grupos para conocer las estrategias de otros equipos con el objeto de incorporar mejoras, compartir ideas y fomentar el trabajo colaborativo.

Tras completar las correspondientes tareas y competiciones, en la última sesión se reunirá el alumnado para realizar una reflexión final conjunta con el objetivo de buscar la solución óptima a partir de las estrategias de los diferentes equipos. El alumnado comprobará en primera persona cómo el trabajo en equipo aumenta considerablemente la calidad del resultado final, tomando decisiones en conjunto e implementando nuevas ideas.

Para evaluar el trabajo final se realizaron básicamente cinco acciones:

- (a) presentaciones públicas, donde los estudiantes explican la solución implementada, muestran el funcionamiento del vehículo robótico y responden a preguntas relacionadas con el diseño y la implementación. Este método proporciona una oportunidad para evaluar directamente las habilidades adquiridas y su capacidad para comunicar y demostrar su trabajo;
- (b) pruebas prácticas de competición, a partir de desafíos específicos relacionados con el control del vehículo robótico, se evalúa cómo aplican los estudiantes sus conocimientos para superar esos desafíos. Estas evaluaciones prácticas incluyen aspectos como la programación, el control de motores, la interacción con sensores y la toma de decisiones.
- (c) documentación técnica, cuya calidad se evalúa en términos de claridad, organización y coherencia. Una documentación técnica sólida demuestra una comprensión profunda del proyecto y de las habilidades adquiridas.
- (d) calidad del código implementado, evaluada desde diferentes perspectivas, como legibilidad del código y buenas prácticas de programación a través del fomento de la modularidad y uso de funciones reutilizables;
- (e) observación directa y retroalimentación, durante el proceso de desarrollo del proyecto, se realizaron observaciones directas de los equipos de estudiantes mientras trabajan en sus tareas. Esta acción proporciona un feedback continuo sobre su progreso y su capacidad para aplicar los conceptos propuestos por el profesor y las técnicas aprendidas.

La Figura 4 se muestra un grupo de prácticas durante las pruebas del robot seguidor de líneas.

Figura 4

Alumnado probando la plataforma robótica



4. Resultados

Podemos destacar como resultados del proyecto una participación muy activa de los estudiantes, trabajando en equipos y colaborando en la resolución de desafíos técnicos. Destacamos, especialmente, la alta participación en el proyecto, un 97% de los estudiantes matriculados han realizado la actividad.

Además, se ha conseguido que el alumnado adquiera habilidades en el diseño y programación de soluciones utilizando microcontroladores, con aplicación a problemas reales en el campo de la ingeniería y trabajando en equipo.

Los diferentes métodos de evaluación realizados proporcionaron una visión completa sobre el grado de adquisición de habilidades, habiendo obtenido los estudiantes unas calificaciones muy satisfactorias. Así, el 91 % de los estudiantes evaluados han obtenido la calificación más alta, sobresaliente, y un 9 % han obtenido la calificación de notable.

Finalmente, la figura 5 muestra los resultados de la encuesta realizada a los alumnos para valorar su percepción del proyecto:

P1: El robot seguidor de línea y su programación, ¿te pareció interesante?

P2: El robot teledirigido y su programación ¿te pareció interesante?

P3: ¿Consideras que el material didáctico proporcionado (tanto en el Campus Virtual y en el propio laboratorio) sobre el robot ha sido útil para comprender los conceptos generales sobre microcontroladores, drivers y sensores del robot?

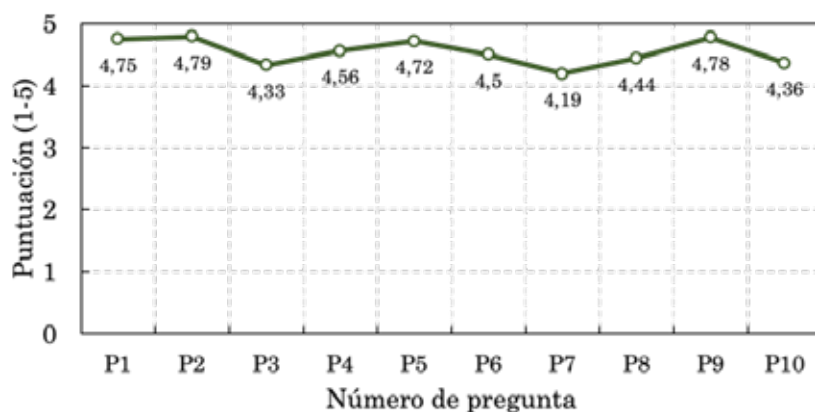
P4: ¿Cómo te pareció de útil el robot para comprender el funcionamiento de los microcontroladores y su programación (Arduino)?

P5: ¿La aplicación práctica del robot te ayudó para abordar las prácticas de laboratorio con mayor motivación?

- P6: ¿Crees que el proceso de desarrollo del robot, tanto como seguidor de líneas como su control inalámbrico, te ayudaron a fomentar la participación y la motivación?
- P7: ¿Cómo de satisfactoria fue la experiencia de trabajar en equipo durante el proyecto del robot?
- P8: ¿Crees que la metodología de evaluación empleada durante el proyecto del robot fue satisfactoria (¿medición de tiempo, comprobación de seguimiento de línea, grado de control inalámbrico, control de velocidad con el mando inalámbrico, maniobrabilidad)?
- P9: ¿Crees que en los laboratorios de TEC y para evaluar otros contenidos de la asignatura se debería seguir utilizando la metodología basada en proyectos, tal como se hizo con el robot?
- P10: ¿Qué nivel de interés ha despertado en ti los contenidos relacionados con los microcontroladores en comparación con el resto de los contenidos de la asignatura de TEC?

Figura 5

Resultado de la encuesta al alumnado



Los resultados obtenidos constatan un gran interés del alumnado por este tipo de sistemas obteniendo una valoración muy positiva de la asignatura.

5. Conclusiones

En general, podemos concluir que el proyecto ha satisfecho nuestras expectativas. Los resultados obtenidos muestran un considerable aumento de la participación y colaboración entre alumnos, fomentando el trabajo en equipo y obteniendo una valoración muy positiva tanto de la asignatura como de los conocimientos adquiridos en el contexto de los microcontroladores.

La introducción de técnicas de gamificación fomentando pruebas de competición entre el alumnado contribuyó decisivamente en su interés por la materia y en la calidad del aprendizaje obtenido. Así, los resultados obtenidos por los estudiantes en las distintas pruebas de evaluación han sido muy satisfactorios. Podemos concluir que el proyecto ha proporcionado a los estudiantes una experiencia práctica valiosa que puede ser transferida a otros campos de estudio relacionados con la ingeniería informática y los sistemas digitales programables.

Como futuras mejoras se encuentra la elaboración de nuevos materiales y actividades en línea para desarrollar un enfoque de aula invertida en algunas de las tareas propuestas.

Referencias bibliografía

- Arduino. (2023). *Arduino documentation*. <https://www.arduino.cc/>
- Bhargava, M. (2017). *IoT Projects with Bluetooth Low Energy*. Packt Publishing.
- Cachada, A., et al. (2018, Sep 4–7). *Maintenance 4.0: Intelligent and Predictive Maintenance System Architecture* [Conference Sesion]. IEEE 23rd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Turin, Italy.
- Christou, I., Kefalakis, N., Soldatos, J., Despotopoulou A. (2022). End-to-end industrial IoT platform for Quality 4.0 applications, *Computers in Industry*, 137, 2–13.
- Eady, F. (2004). *Networking and Internetworking with microcontrollers*. Elsevier.
- Gheraby, N. (2021). *Intelligent Systems in Big Data*. Springer.
- Hanes, D. (2017). *IOT Fundamentals*. Cisco.
- Heath, S. (2003). *Embedded Systems Design*. Newnes
- Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0. La cuarta revolución industrial*. Alfaomega.
- Mazidi, M., Naimi, S. (2014). *The AVR microcontroller and Embedded systems: Using Assembly and C*. Pearson.
- Microsoft. (2023). *Visual Studio Code docs*. <https://code.visualstudio.com/docs>
- PlatformIO Labs. (2023). *PlatformIO docs*. <https://platformio.org/>
- Rafiqzaman, M. (2014). *Fundamentals of digital logic and microcontrollers*. Wiley.
- Tripathy, B. K., Anuradha, J. (2018). *Internet of Things (IoT): Technologies, Applications, Challenges, and Solutions*. CRC Press.
- Waher, P. (2016). *IOT: Building Arduino-Based Projects*. Packt Publishing.
- White, E. (2011). *Making embedded systems*. O'Reilly.