

Jornadas de Automática

Aprendizaje basado en proyectos y divulgación científica mediante vídeos cortos en la docencia de Robótica

Juan Jesús Roldán Gómez^{a,*}, Violeta Tejera Munguía^a, Carlos García Saura^a, José Luis Jorro Aragoneses^a, David Garzón Ramos^b

^aDepartamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid, c/ Francisco Tomás y Valiente, nº 11, 28049, Madrid, España.

^bLaboratory for Intelligent Manufacturing and Robotics, University College Dublin, Ireland.

To cite this article: Roldán-Gómez, J.J., Tejera-Munguía V., García-Saura, C. Jorro-Aragoneses, J.L., Garzón-Ramos, D. 2026. Project-based learning and scientific communication with reels in Robotics teaching. Jornadas de Automática, 47. <https://doi.org/10.17979/ja-cea.2026.47.13772>

Resumen

Esta comunicación presenta los resultados del proyecto de innovación docente “La robótica del futuro: aprendizaje basado en proyectos y divulgación en vídeos cortos” desarrollado en la convocatoria INNOVA 2025-2026 de la Universidad Autónoma de Madrid. Este proyecto ha explorado dos recursos innovadores para la docencia de Robótica en estudios de máster del ámbito de la informática y la inteligencia artificial. El primero es el aprendizaje basado en proyectos, buscando la participación activa de los estudiantes en el planteamiento y la resolución de un reto que ponga en práctica los conocimientos de la asignatura. El segundo es la divulgación del trabajo realizado mediante vídeos cortos para consolidar esos conocimientos explicándolos a un público general. La evaluación de la experiencia realizada por los profesores y los propios estudiantes señala mejoras atribuibles al aprendizaje práctico y la divulgación de los resultados, así como retos abiertos relacionados con la escala del proyecto.

Palabras clave: Educación en Automática, Robótica, Robots Móviles, Percepción, Planificación, Inteligencia Artificial

Project-based learning and scientific communication with reels in Robotics teaching

Abstract

This paper presents the results of the teaching innovation project "Robotics of the Future: Project-Based Learning and Dissemination through Short Videos", developed within the INNOVA 2025-2026 call for proposals at the Universidad Autónoma de Madrid. This project explored two innovative resources for teaching Robotics in Master's programs in the fields of computer science and artificial intelligence. The first is project-based learning, which encourages active student participation in designing and solving a challenge that applies the course content. The second is the dissemination of the work through short videos to consolidate this knowledge by explaining it to a general audience. Evaluations of the experience, conducted by both professors and students, indicate improvements attributable to hands-on learning and the dissemination of results, as well as ongoing challenges related to the project's scale.

Keywords: Control Education, Robotics, Mobile Robots, Perception and Sensing, Path Planning, Artificial Intelligence

1. Introducción

La Robótica es una disciplina transversal que integra conocimientos de mecánica, electrónica, informática, inteligencia artificial y automática. Esta complejidad convierte su enseñanza en un reto, especialmente en el contexto limitado de

una asignatura de máster en el ámbito de la ingeniería informática y la inteligencia artificial, donde el número de sesiones disponibles para transmitir los contenidos y la heterogeneidad de la formación previa del estudiantado pueden dificultar una asimilación profunda.

*Autor para correspondencia: juan.roldan@uam.es

A menudo, el enfoque tradicional de enseñanza en este ámbito prioriza la transmisión teórica y la resolución de ejercicios acotados, lo que limita la capacidad del estudiantado para aplicar los conocimientos de forma integrada y creativa en contextos reales. Además, se ha observado que los estudiantes tienden a centrarse exclusivamente en los aspectos técnicos de los proyectos, descuidando competencias fundamentales como la reflexión crítica o la comunicación científica sobre su propio proceso de aprendizaje.

A esto hay que sumar otros desafíos de la docencia actual, como el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) generativa sobre métodos de evaluación que resultaban propicios para las asignaturas tecnológicas, como son los trabajos escritos y de programación.

En este contexto, se hace necesario innovar en la metodología docente para facilitar una aproximación más práctica, activa y comunicativa, que permita al estudiantado enfrentarse a proyectos de robótica con una visión más completa y aplicable al entorno profesional.

Este es el punto de partida del proyecto “La robótica del futuro: aprendizaje basado en proyectos y divulgación en vídeos cortos”, desarrollado en la convocatoria INNOVA 2025-2026 de la Universidad Autónoma de Madrid. Este proyecto ha explorado dos recursos innovadores para la docencia de Robótica: el aprendizaje basado en proyectos, teniendo como objetivo que los estudiantes aprendan los conceptos aplicándolos a un proyecto de robótica real, y la divulgación científica mediante vídeos cortos, buscando que estos aprendan activamente de este trabajo para poder explicarlo a un público general.

2. Estado del arte

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) ha sido ampliamente probado con éxito en el ámbito de la educación superior, especialmente en disciplinas STEM, donde promueve una comprensión más profunda, mejora la motivación y potencia la resolución de problemas complejos en entornos reales (Bell, 2010). En el ámbito de la robótica, su eficacia está documentada en estudios de secundaria como medio para desarrollar las competencias de resolución de problemas (Coufal, 2022) y pensamiento computacional (Valls Pou et al., 2022) o universitarios para mejorar la motivación (Wang, 2023) y el aprendizaje activo de conceptos complejos (Cocota et al., 2015).

Por otro lado, la incorporación de estrategias de comunicación científica en entornos educativos ha demostrado ser beneficiosa para consolidar el aprendizaje, mejorar la autoestima académica y desarrollar habilidades profesionales (Baram-Tsabari and Lewenstein, 2017). En concreto, la elaboración de vídeos cortos se ha analizado en el contexto universitario, evidenciando su impacto positivo en la comprensión, la creatividad y la capacidad de síntesis del estudiantado (Greenhow and Lewin, 2019). En el caso de disciplinas tecnológicas, estos formatos permiten además hacer visible el proceso de diseño e implementación, convirtiéndose en un instrumento útil tanto para la evaluación como para la divulgación. Para superar las carencias actuales, los congresos internacionales más importantes de robótica e IA (IROS, ICRA, AAAI) están organizando talleres recurrentes relacionados con la comunicación científica.

El desafío de partida era encontrar un enfoque que cubriera todas las áreas de un proyecto robótico - desde el hardware, mecánica, electrónica y sensores, hasta el software, algoritmos de percepción, decisión y control - manteniéndose dentro del alcance de una asignatura de 3 ECTS. Además, se buscaba un equilibrio entre unos requisitos comunes para el proyecto y la divulgación y una cierta libertad para el diseño de la aplicación y los vídeos cortos.

3. Objetivos

Como se ha avanzado en las secciones previas, el proyecto buscaba transformar la enseñanza de Robótica mediante la introducción de metodologías activas centradas en el aprendizaje basado en proyectos y la comunicación científica, con el fin de mejorar la motivación del estudiantado y su adquisición de competencias técnicas y transversales. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos:

- Diseñar e implementar un proyecto práctico en el que el estudiantado tenga que programar un robot para resolver un desafío del mundo real.
- Dirigir un proceso de aprendizaje significativo mediante técnicas activas centradas en la realización y comunicación del proyecto de robótica.
- Desarrollar habilidades de comunicación científica mediante la creación de vídeos cortos divulgativos para redes sociales centrados en los conceptos teóricos, la implementación práctica y la validación de la aplicación.
- Evaluar el proceso y los resultados del aprendizaje de forma integral, combinando rúbricas, evaluaciones internas y externas y métricas de impacto en redes.
- Generar recursos docentes reutilizables que puedan servir para la continuación del proyecto con nuevos retos o su expansión a otras asignaturas de grado y máster.

4. Metodología

En esta sección se describe con detalle la metodología seguida en el proyecto, incluidos los requisitos del trabajo (Sección 4.1) y los vídeos (Sección 4.2, los cuestionarios planteados para valorar el impacto del proyecto (Sección 4.3) y la evaluación propuesta para la asignatura (Sección 4.4).

4.1. Proyecto

El proyecto se llevó a cabo en una clase de 13 estudiantes, a los que se les dio libertad para formar 4 equipos (A, B, C y D), resultando dos equipos de 4 personas, uno de 3 y otro de 2. Con objeto de compensar posibles desigualdades entre los equipos, se ajustó el alcance de sus trabajos según el número de sus miembros, manteniendo unos requisitos universales, pero guiándolos en sus propuestas para que fueran realizables.

El proyecto se desarrolló con dos tipos de robots: perros *Freenove Robot Dog Kit for Raspberry Pi* (Dog, 2026) y omnidireccionales *Freenove 4WD Smart Car Kit for Raspberry Pi* (Car, 2026) (ver Figura 1). Los perros robots tienen cuatro patas articuladas mediante tres servomotores y una cabeza articulada mediante dos. Por su parte, los robots omnidireccionales cuentan con tracción en las cuatro ruedas y una cabeza

articulada mediante dos servomotores. Ambos robots cuentan con una cámara para percepción visual, un sensor ultrasónico para medida de distancias, LEDs para mostrar su estado y altavoz para emitir señales acústicas. Ambos robots están controlados por una Raspberry Pi 4 Model B con 8 Gb de RAM que corre el sistema operativo Ubuntu 24.04 LTS, Robot Operating System 2 (ROS2) versión Jazzy Jalisco y las librerías de Freenove para el control del hardware. De esta manera, basta con conectar los robots a pantalla, teclado y ratón para poder desarrollar los algoritmos directamente sobre ellos. Los robots recibieron nombres para facilitar la narrativa de los vídeos y su impacto en las redes sociales: los perros se llamaron Nana y Latón y los coches Captur y Austin.

Aunque se dio a los estudiantes libertad para diseñar sus propios retos y soluciones, se definieron los siguientes requisitos para uniformizar la complejidad:

A. Requisitos de arquitectura.

- A.A. La aplicación deberá estar implementada en ROS2.
- A.B. El sistema deberá tener un mínimo de 4 nodos de ROS2.
- A.C. El sistema deberá usar un mínimo de 2 tópicos de ROS2.
- A.D. La aplicación podrá ejecutarse íntegramente en el robot o distribuida entre el robot y un PC.

B. Requisitos de percepción.

- B.A. La aplicación deberá utilizar la cámara del robot para realizar alguna tarea de visión artificial.
- B.B. Opcionalmente, se podrá emplear un micrófono para obtener información acústica.

C. Requisitos de control.

- C.A. El robot deberá ser capaz de navegar de forma autónoma al menos en alguna fase de la tarea.
- C.B. La navegación podrá ser deliberativa o reactiva.
- C.C. Opcionalmente, el robot podrá ser teleoperado en el resto de las fases de la tarea.
- C.D. Los movimientos del robot deberán ser coherentes con las tareas planteadas.

D. Requisitos de comunicación.

- D.A. El robot deberá utilizar sus LEDs para indicar al menos tres estados del sistema.
- D.B. El robot deberá usar señales acústicas para indicar al menos tres situaciones relevantes.
- D.C. Opcionalmente, el robot podrá enviar a un PC información relacionada con su estado interno, su entorno o sus decisiones.

4.2. Vídeos

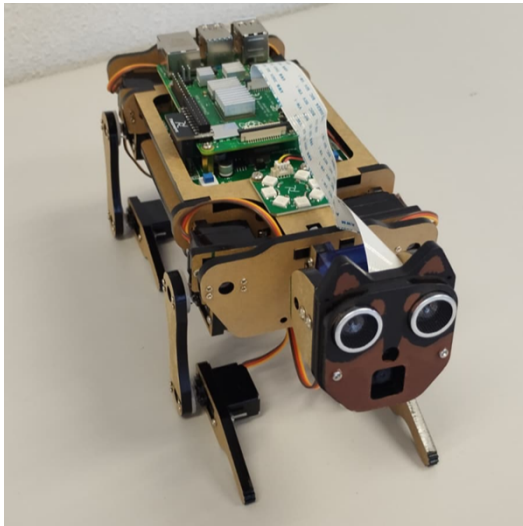
El trabajo de divulgación se materializó en la entrega de tres vídeos cortos. La temática de estos vídeos se podía elegir entre los conceptos teóricos de la asignatura, la aplicación desarrollada en el proyecto, la plataforma robótica y sus distintos componentes y los algoritmos de percepción, toma de decisiones o control del robot. Además, los vídeos debían cumplir los siguientes requisitos: duración media de 1 min, mínima de 30 s y máxima de 1 min 30 s; formato vertical orientado a la difusión en redes sociales, lenguaje accesible sin pérdida de rigor y locución y subtítulos en español o inglés. Los vídeos debían ser publicados por los profesores en la misma cuenta de *Instagram* para comparar sus métricas de impacto. Y por último, estos vídeos debían ser evaluados por un panel de 5 expertos según criterios de calidad técnica, calidad divulgativa, narrativa, lenguaje y comunicación, recursos audiovisuales y creatividad y originalidad.

4.3. Cuestionarios

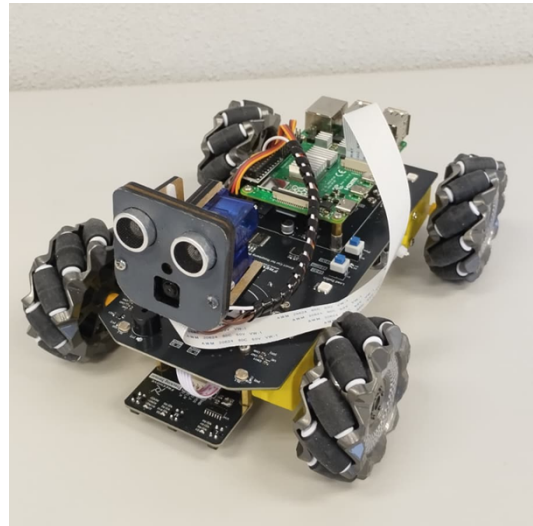
Con objeto de evaluar el impacto del proyecto, se plantearon dos cuestionarios al estudiantado: uno previo al proyecto realizado en la primera clase, cuestionario inicial (C.I.) y otro posterior al mismo realizado en la última clase, cuestionario final (C.F.). Estos cuestionarios contenían preguntas de valoración cuantitativa con escala Likert (1 - completamente en desacuerdo, 2 - en desacuerdo, 3 - ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 - de acuerdo y 5 - completamente de acuerdo) y preguntas con respuesta de texto libre. Con objeto de evaluar la evolución de los estudiantes durante la experiencia, se buscó una correspondencia entre las preguntas de valoración cuantitativa de ambos cuestionarios. Así se pueden comparar las capacidades para trabajar en proyectos robóticos o explicar conceptos técnicos antes y después de trabajarlas en la asignatura.

4.3.1. Cuestionario inicial

1. Tengo experiencia previa en proyectos prácticos de robótica (1-5).
2. Me siento cómodo/a programando sistemas (1-5).
3. He trabajado antes con metodologías de aprendizaje basado en proyectos (1-5).
4. Pienso que el aprendizaje práctico es más eficaz que las clases tradicionales (1-5).
5. Me motiva trabajar en proyectos relacionados con retos del mundo real (1-5).
6. Espero que este proyecto mejore mis competencias en robótica (1-5).
7. Me siento capaz de explicar conceptos técnicos a personas no expertas (1-5).
8. Creo que la divulgación científica y tecnológica es relevante para mi futuro profesional (1-5).
9. Me resulta atractivo el uso de vídeos cortos para transmitir el conocimiento (1-5).



((a)) Robot perro.



((b)) Robot omnidireccional.

Figura 1: Robots utilizados en el proyecto.

10. ¿Qué áreas de la robótica conoces o has trabajado previamente? (Texto libre).
11. ¿En qué áreas te gustaría profundizar durante este proyecto? (Texto libre).
12. ¿Qué redes sociales utilizas habitualmente? (Texto libre)
13. ¿Consumes contenidos de divulgación científica y tecnológica en redes sociales? (Texto libre)

4.3.2. Cuestionario final

1. He mejorado mis habilidades para desarrollar proyectos prácticos de robótica (1-5).
2. Tras el proyecto me siento más cómodo/a programando sistemas (1-5).
3. El trabajo con aprendizaje basado en proyectos (ABP) ha mejorado mi forma de aprender (1-5).
4. El aprendizaje práctico ha sido más eficaz que las clases tradicionales en mi caso (1-5).
5. Trabajar en un proyecto basado en un reto real ha aumentado mi motivación (1-5).
6. Este proyecto ha contribuido a mejorar mis competencias en robótica (1-5).
7. He mejorado mi capacidad para explicar conceptos técnicos a personas no expertas (1-5).
8. La divulgación científica y tecnológica me parece ahora más relevante para mi futuro profesional (1-5).
9. La creación de vídeos cortos ha sido una herramienta útil para transmitir conocimiento (1-5).
10. ¿Qué áreas de la robótica has trabajado o aprendido durante este proyecto? (Texto libre).

11. ¿En qué áreas consideras que has aprendido o mejorado significativamente? (Texto libre).
12. ¿En qué redes sociales compartirías contenidos relacionados con tus proyectos? (Texto libre).
13. Tras esta experiencia, ¿ha cambiado tu forma de consumir o valorar contenidos de divulgación científica en redes sociales? (Texto libre).
14. Valora globalmente la experiencia (1-5).
15. ¿Recomendarías esta metodología para futuras ediciones? (Texto libre).

4.4. Evaluación

Los criterios de evaluación de la asignatura se diseñaron teniendo en cuenta una directriz: la asistencia, participación y entrega debían ser suficientes para conseguir el aprobado, eliminando toda motivación derivada de la presión por un potencial suspenso. Como resultado, la evaluación del proyecto suponía el 60 % de la nota final, pudiéndose conseguir un 30 % mediante la asistencia a clase y la participación activa en el proyecto, un 15 % con el cumplimiento de los requisitos establecidos para el sistema y otro 15 % con el alcance y la calidad de la solución propuesta. Por su parte, la evaluación de los vídeos suponía el 40 % restante de la nota final, pudiéndose conseguir un 20 % por la entrega de todos los vídeos en los plazos adecuados y el otro 20 % por la calidad e impacto evaluados por un tribunal considerando las métricas de la plataforma.

5. Resultados

En esta sección se presentan los resultados del proyecto: una descripción de los proyectos realizados (Sección 5.1), la evaluación de la calidad y el impacto de los vídeos (Sección 5.2) y los resultados de los cuestionarios de valoración del proyecto (Sección 5.3).

5.1. Proyecto

Los equipos trabajaron durante seis semanas en sus proyectos:

- Equipo A: Hicieron que el robot perro Nana fuera capaz de moverse evitando obstáculos, reconocer una pelota, hacer varios trucos y reproducir música estilo 8-bit.
- Equipo B: Hicieron que el robot omnidireccional Austin fuera capaz de seguir una línea, reconocer emociones en caras de personas y reconocer un conjunto de objetos.
- Equipo C: Hicieron que el robot omnidireccional Captur detectara ciertos objetos y respondiera órdenes con un modelo de lenguaje.
- Equipo D: Hicieron que el robot perro Latón fuera capaz de navegar teleoperado o autónomo, evitar obstáculos, detectar emergencias y reunir información sobre ellas.

5.2. Vídeos

En total se produjeron 12 vídeos, 3 por cada uno de los 4 equipos de estudiantes. Estos vídeos se pueden consultar en la cuenta @LaHidraRobotica de Instagram creada específicamente para la asignatura: <https://www.instagram.com/lahidrarobotica/>.

Las evaluaciones realizadas por el panel se muestran en la Tabla 1. Todos los miembros del panel evaluaron todos los vídeos entregados por los estudiantes. Como se puede observar, los vídeos recibieron una media de 4 puntos sobre 5, lo que se puede considerar un resultado muy positivo. Las evaluaciones según los diferentes criterios resultaron muy similares, situándose ligeramente por encima de la media la calidad divulgativa, la narrativa y la calidad técnica y ligeramente por debajo de la media los recursos audiovisuales, el lenguaje y comunicación y la creatividad y original.

Tabla 1: Evaluación de los vídeos: puntuaciones medias y desviaciones típicas totales y según los 6 criterios de evaluación.

Criterio	Puntuación media	D.T.
Calidad técnica	4,07	0,62
Calidad divulgativa	4,10	0,42
Narrativa	4,08	0,43
Lenguaje y comunicación	3,97	0,67
Recursos audiovisuales	3,83	0,54
Creatividad y originalidad	3,97	0,45
Total	4,00	0,41

Por último, las métricas de impacto proporcionadas por Instagram durante el primer mes de la cuenta se muestran en la Tabla 2. En este periodo, la cuenta consiguió 33 seguidores y más de 4,000 visualizaciones, un 90 % de ellas realizadas por cuentas que no la siguen. Como se puede observar en los datos, todas las métricas presentan una gran volatilidad, alternándose vídeos que superan las 1.000 visualizaciones y obtienen decenas de interacciones con otros con entre 100 y 200 visualizaciones y apenas tienen interacciones. En general, se observa una progresión rápida en las métricas durante los 3 primeros vídeos, seguida de una estabilización en los 9 restantes, existiendo dos picos en vídeos que se hicieron virales.

Sin embargo, con los datos recogidos, no es posible identificar una relación entre las características del vídeo o la estrategia de comunicación y el impacto producido para volverse viral. Por tanto, se decidió excluir este factor en la evaluación de la asignatura.

Tabla 2: Impacto de los vídeos: métricas proporcionadas por Instagram sobre reproducciones, me gusta, comentarios y compartidos.

Criterio	Total	Media	D.T.	Mín.	Máx.
Reproducciones	4,432	369	378	174	1.539
Me gusta	148	12,33	11,5	4	43
Comentarios	9	0,75	1,48	0	5
Compartidos	35	2,91	6,64	0	19

5.3. Cuestionarios

La Tabla 3 muestra los resultados de las preguntas de valoración de los cuestionarios inicial y final. Varias de las preguntas muestran una mejora de las competencias de los estudiantes tras el proyecto, destacando la pregunta 1 sobre la capacidad para desarrollar proyectos de robótica con un 55 % y la pregunta 7 sobre la habilidad para explicar conceptos técnicos a personas no expertas con un 24 %. Sin embargo, otras preguntas no muestran variaciones significativas en uno u otro sentido, como las relativas al aprendizaje basado en proyectos, donde se observan subidas inferiores al margen de error, o las orientadas hacia la divulgación científica, donde se observan bajadas siempre dentro de dicho margen (marcado por la desviación típica).

Tabla 3: Resultados de los cuestionarios: puntuaciones medias y desviaciones típicas de las preguntas del cuestionario inicial (C.I.) y cuestionario final (C.F.).

Pregunta	C.I. Media	C.I. D.T.	C.F. Media	C.F. D.T.
1	2,69	1,13	4,18	0,83
2	3,92	0,83	4,00	0,95
3	3,69	0,99	4,00	0,73
4	4,38	0,84	4,18	0,83
5	4,08	1,21	3,91	0,90
6	4,69	0,61	4,00	1,21
7	3,31	1,07	4,09	0,90
8	4,23	0,97	4,00	0,95
9	4,08	1,07	3,91	1,08

En cuanto a las preguntas de opinión, los estudiantes reportaron una gran diversidad de conocimientos previos y adquiridos durante la experiencia. En la pregunta 10 del C.I., los estudiantes reportaron unos conocimientos de robótica muy básicos previos a la experiencia, destacando kits de robots sigue líneas o resuelve laberintos con plataformas como *Legó Mindstorms* y otras basadas en *Arduino* y *Raspberry Pi*. Además, mostraron un mayor conocimiento de algoritmos de percepción e inteligencia artificial que de algoritmos de navegación o control. La pregunta 11 del C.I. muestra deseos de aprender múltiples áreas, pudiéndose destacar la programación de robots mediante ROS2. En las preguntas correspondientes del C.F., los estudiantes reportan, por orden de importancia, aprendizajes sobre programación de robots mediante

ROS2, algoritmos de percepción, funcionamiento del hardware, sensores y motores y algoritmos de navegación y control.

Por su parte, en las preguntas 12 y 13 del C.I. se mencionan las principales redes sociales (*YouTube, Instagram, TikTok, Twitter, Bilibili, LinkedIn, Medium...*) y un gran número de creadores de contenido de carácter científico. En las preguntas correspondientes del C.F., los estudiantes se muestran divididos entre los que han cambiado su forma de consumir contenido de divulgación en las redes sociales y los que han mantenido los mismos patrones. Por último, señalan *Instagram, Youtube* y *TikTok* como las plataformas donde divulgarían sus propios contenidos científicos.

Por último, las preguntas 14 y 15 del C.F. nos acercan a la visión del estudiantado sobre la experiencia. En la pregunta 14, los estudiantes valoran la experiencia con un 4,2 sobre 5 con una desviación típica de 0,75, lo que revela una visión entre positiva y muy positiva. Por su parte, en la pregunta 15, los estudiantes valoran positivamente el aprendizaje práctico eligiendo los temas de su interés y siguiendo su propio ritmo, aunque algunos mencionan que han echado en falta algo de guía en las primeras sesiones hasta encaminar su proyecto.

6. Conclusiones

Este trabajo ha presentado una experiencia de innovación docente basada en el aprendizaje basado en proyectos y la divulgación científica mediante vídeos cortos aplicada a la enseñanza de la Robótica en estudios de máster. Los resultados obtenidos muestran una mejora especialmente significativa en la percepción de la capacidad para desarrollar proyectos prácticos de robótica y explicar conceptos técnicos a personas no expertas. Además, la evaluación de los vídeos refleja que los estudiantes fueron capaces de adaptar contenidos técnicos complejos a formatos divulgativos breves manteniendo un nivel adecuado de claridad y rigor. Las opiniones recogidas en los cuestionarios también indican una valoración positiva del aprendizaje práctico basado en retos reales y de la libertad para diseñar sus propias soluciones, aunque algunos estudiantes señalaron la necesidad de una mayor orientación durante las primeras fases del proyecto. Aunque el estudio de este curso presenta limitaciones atribuibles al tamaño de la clase, el proyecto tendrá continuidad el curso que viene, expandiéndose a varios grupos y presumiblemente proporcionando resultados más significativos.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto EPS_003.25 INN “La robótica del futuro: aprendizaje basado en proyectos y divulgación en vídeos cortos” financiado por la convocatoria INNOVA 2025-2026 de la Universidad Autónoma de Madrid.

Además, ha recibido el apoyo de los proyectos PID2022-139856NB-I00 financiado por MCIN / AEI / 10.13039/501100011033 / FEDER, UE; SI4/PJI/2024-00032 financiado por la Comunidad de Madrid mediante el convenio de subvención dirigido a fomentar y promover la investigación y transferencia de tecnología en la Universidad Autónoma de Madrid; y “iRoboCity2030-CM, Robótica inteligente para ciudades sostenibles” (TEC-2024/TEC-62) financiado por el Programa de Actividades I+D en tecnologías de la Comunidad de Madrid.

Por último, DGR recibe el apoyo del programa Ad Astra Fellows de University College Dublin.

Referencias

- Baram-Tsbari, A., Lewenstein, B. V., 2017. Science communication training: what are we trying to teach? *International Journal of Science Education*, Part B 7 (3), 285–300.
- Bell, S., 2010. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house* 83 (2), 39–43.
- Car, F., 2026. Freenove 4wd smart car kit for raspberry pi documentation. <https://docs.freenove.com/projects/fnk0043/en/latest/>.
- Cocota, J. A. N., D’Angelo, T., de Barros Monteiro, P. M., 2015. A project-based learning experience in the teaching of robotics. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje* 10 (4), 302–309.
- Coufal, P., 2022. Project-based stem learning using educational robotics as the development of student problem-solving competence. *Mathematics* 10 (23), 4618.
- Dog, F., 2026. Freenove robot dog kit for raspberry pi documentation. <https://docs.freenove.com/projects/fnk0050/en/latest/>.
- Greenhow, C., Lewin, C., 2019. Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning. In: *social media and education*. Routledge, pp. 6–30.
- Valls Pou, A., Canaleta, X., Fonseca, D., 2022. Computational thinking and educational robotics integrated into project-based learning. *Sensors* 22 (10), 3746.
- Wang, Y., 2023. The role of computer supported project-based learning in students’ computational thinking and engagement in robotics courses. *Thinking Skills and Creativity* 48, 101269.