

ROBÓTICA EDUCATIVA: EXPERIENCIAS DE TALLERES DE PROGRAMACIÓN ARDUINO, ELECTRÓNICA Y ROBÓTICA EN LA UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL

Ricardo Fabelo Rodríguez, Universidad Gabriela Mistral (Chile), ricardo.fabelo@ugm.cl, Andrés Fabelo Medina, Universidad Gabriela Mistral (Chile), andres.fabelo@ugm.cl, Fabian Vilchez, Universidad Gabriela Mistral (Chile), fabian.vilchez@ugm.cl y Jorge Cid, Universidad Gabriela Mistral (Chile), Jorge.cid@estudiante.ugm.cl

Resumen

El presente artículo sistematiza la experiencia de talleres de programación Arduino, electrónica básica y robótica básica desarrollados en la Universidad Gabriela Mistral y en el Hub Providencia, dirigidos a estudiantes de educación media. La iniciativa fue liderada por docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Informática, quienes asumieron un rol activo en la planificación, ejecución y acompañamiento pedagógico. El objetivo principal fue promover el acercamiento temprano a la ciencia y tecnología en escolares, mediante actividades prácticas basadas en el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). La metodología empleó un diseño experiencial con base en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el construccionismo, incentivando la exploración, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Los resultados preliminares reflejan un aumento significativo en la motivación de los participantes hacia la ingeniería y la tecnología, el desarrollo de competencias digitales, así como la consolidación de un espacio de vinculación bidireccional entre la universidad y los establecimientos educacionales. Se concluye que la robótica educativa constituye una estrategia efectiva para fortalecer habilidades del siglo XXI y fomentar vocaciones científico-tecnológicas.

Palabras clave: Robótica Educativa; Arduino; STEM; Aprendizaje Basado en Proyectos; Vinculación Escolar.

Abstract

This paper systematizes the experience of Arduino programming, basic electronics, and basic robotics workshops carried out at Universidad Gabriela Mistral and Hub Providencia, aimed at high school students. The initiative was led by faculty and students from the Computer Science Engineering program, who took an active role in planning, execution, and pedagogical support. The main objective was to promote early engagement in science and technology through hands-on activities based on the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach. The methodology followed an experiential design grounded in project-based learning (PBL) and constructionism, encouraging exploration, problem-solving, and teamwork. Preliminary results show a significant increase in students' motivation towards engineering and technology, the development of digital competences, and the strengthening of a bidirectional linkage between the university and secondary schools. The study concludes that educational robotics is an effective strategy to foster 21st-century skills and encourage scientific-technological vocations.

Keywords: Educational Robotics; Arduino; STEM; Project-Based Learning; School-University Linkage.

Introducción

Durante la última década, la robótica educativa se ha consolidado como un recurso pedagógico clave en la formación escolar, integrando la programación, la electrónica y la resolución de problemas en experiencias prácticas que acercan a los estudiantes a la ciencia y la tecnología. Diversos estudios (Papert, 1993; Bers, 2018) demuestran que la introducción temprana de herramientas como Arduino favorece la motivación intrínseca y el desarrollo de competencias transversales.

En este marco, la Universidad Gabriela Mistral (UGM) ha impulsado desde 2023 un conjunto de talleres de programación Arduino, electrónica básica y robótica básica, realizados en el campus universitario y en el Hub Providencia, con el propósito de vincular a escolares con la experiencia universitaria. Estos talleres fueron diseñados y dictados por estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Civil Informática, quienes se constituyeron como facilitadores del proceso de aprendizaje activo.

La iniciativa responde a la necesidad de fomentar vocaciones científico-tecnológicas en estudiantes de educación media, contribuyendo al desarrollo de habilidades propias del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la alfabetización digital.

Fundamentación Teórica

La robótica educativa surge como un campo de intersección entre la pedagogía y la tecnología, consolidándose en el marco del paradigma STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Su propósito principal es brindar experiencias prácticas que permitan al estudiante comprender, aplicar y transferir conocimientos a situaciones de la vida real. Como señala Eguchi (2014), la robótica en la educación favorece la resolución de problemas mediante la integración de conceptos abstractos en proyectos tangibles, lo que potencia el aprendizaje activo y significativo.

En América Latina, diversas universidades han implementado iniciativas exitosas en este campo. Por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) han desarrollado laboratorios de robótica dirigidos a jóvenes de enseñanza media, con resultados que evidencian un incremento en la motivación por carreras tecnológicas. En Argentina, la Universidad Nacional de Córdoba ha impulsado ferias de robótica escolar, mientras que en Colombia la Universidad EAFIT ha creado programas de extensión con talleres de Arduino para colegios. Estas experiencias coinciden en que el acercamiento temprano a la tecnología incrementa las vocaciones STEM y mejora competencias como el pensamiento crítico y la creatividad.

En el caso de Chile, universidades como la Universidad Técnica Federico Santa María y la Universidad de Chile han promovido proyectos de robótica educativa a través de programas de extensión y ferias tecnológicas. Dichas iniciativas han demostrado que los estudiantes de enseñanza media logran un mejor desempeño cuando se enfrentan a actividades experimentales que integran programación, mecánica y electrónica.

La metodología de este tipo de experiencias se fundamenta en la teoría del Construccinismo, propuesta por Seymour Papert, la cual sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando construyen objetos significativos que reflejen su comprensión. Bajo este paradigma, la robótica se convierte en una herramienta que permite a los jóvenes dar forma a sus ideas, experimentando con prototipos y corrigiendo errores en un proceso de aprendizaje iterativo. En este sentido, la robótica no solo transmite contenidos técnicos, sino que también favorece la creatividad, la autonomía y la capacidad de aprendizaje autodirigido.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) constituye otra base metodológica clave en la implementación de talleres de robótica. Krajcik y Blumenfeld (2006) destacan que este enfoque potencia la motivación y autonomía del estudiante, al situarlo frente a problemas concretos con aplicación real. Los talleres en UGM aplican este modelo al plantear retos prácticos —como el diseño de semáforos inteligentes, robots móviles o sensores automatizados— que permiten a los estudiantes investigar, diseñar, construir y presentar soluciones innovadoras.

A diferencia de las iniciativas de otras universidades latinoamericanas y chilenas, el proyecto de la Universidad Gabriela Mistral se caracteriza por su enfoque bidireccional de vinculación: no solo beneficia a los estudiantes de educación media, quienes adquieren competencias técnicas y motivación hacia carreras STEM, sino también a los universitarios que actúan como tutores. Estos últimos fortalecen su perfil profesional al desarrollar habilidades pedagógicas, de liderazgo y comunicación, lo que convierte la experiencia en un espacio de aprendizaje mutuo. Asimismo, la realización de los talleres tanto en el campus UGM como en el Hub Providencia amplía el alcance territorial y diversifica el público beneficiado, posicionando este proyecto como una iniciativa innovadora dentro del contexto chileno de robótica educativa.

Metodología Aplicada

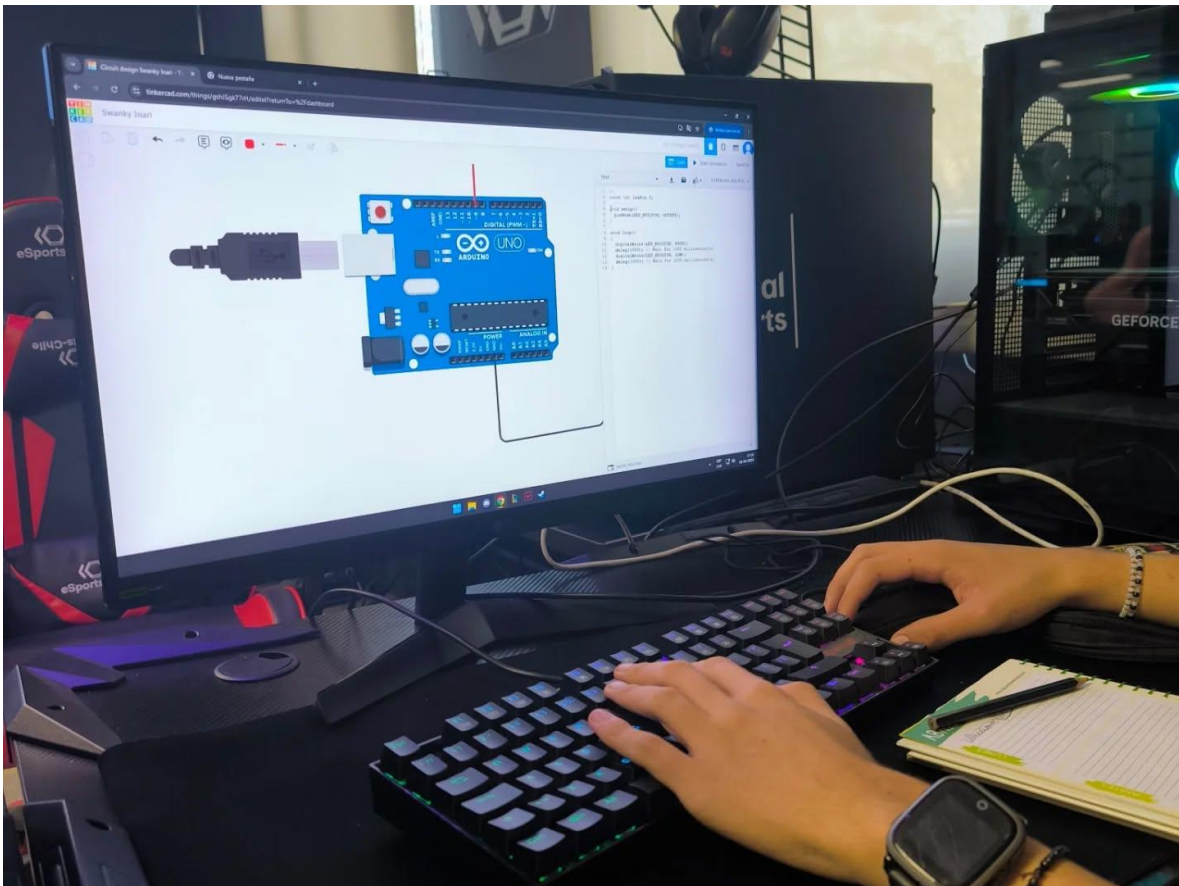
Se adoptó un **enfoque mixto**, con predominancia cualitativa y elementos de investigación-acción. La participación se focalizó en estudiantes de enseñanza media de 3º y 4º año de diversos establecimientos de la Región Metropolitana, alcanzando un total de aproximadamente 280 alumnos en 2023 y 170 durante 2024. Los talleres tuvieron una duración total de 48 horas, distribuidas en cuatro sesiones de carácter intensivo, diseñadas con objetivos específicos, contenidos teóricos aplicados y actividades prácticas.

Estructura y objetivos de los talleres

1. Programación básica con Arduino mediante bloques y código

- **Objetivo:** Introducir a los estudiantes en la lógica de la programación y el pensamiento computacional.
- **Contenido:** Uso de entornos gráficos por bloques y aproximación inicial al lenguaje C para Arduino.

- **Aprendizajes esperados:** Comprensión de conceptos como variables, estructuras de control y secuencias de instrucciones.
- **Actividades de formación:** Programación de encendido y apagado de luces LED, control de sensores básicos y creación de rutinas sencillas.
- **Competencia lúdica final:** Reto de programar un semáforo con cambios de luces y temporización correcta.



Autores (2025)

2. Principios de electrónica aplicada

- **Objetivo:** Familiarizar a los estudiantes con componentes electrónicos elementales y su funcionamiento dentro de circuitos.
- **Contenido:** Resistencias, condensadores, diodos, transistores y sensores simples.
- **Aprendizajes esperados:** Capacidad para identificar componentes, armar circuitos básicos y comprender el flujo de corriente.
- **Actividades de formación:** Construcción de un circuito con pulsadores, resistencias y LED; experimentación con distintos voltajes y conexiones.

- **Competencia lúdica final:** Diseñar un sistema de alarma sonora con sensor de movimiento utilizando componentes aprendidos.

3. Construcción y programación de robots básicos

- **Objetivo:** Integrar la programación y la electrónica en un proyecto tangible de robótica.
- **Contenido:** Uso de placas Arduino, motores, ruedas, sensores ultrasónicos y estructuras mecánicas simples.
- **Aprendizajes esperados:** Comprender la lógica de control de movimiento, interacción con el entorno y diseño de prototipos.
- **Actividades de formación:** Ensamblaje de un robot móvil, incorporación de sensores de distancia y programación de rutinas de movimiento autónomo.
- **Competencia lúdica final:** Carrera de robots con obstáculos, en la cual los estudiantes debían programar a sus prototipos para sortearlos con éxito.



Autores (2025)

La metodología de enseñanza se centró en el **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** y en la **exploración práctica guiada**. Cada sesión combinó una breve exposición teórica

con un bloque de experimentación práctica, fomentando el trabajo en grupos colaborativos. Esta dinámica permitió que los estudiantes aprendieran no solo de sus tutores, sino también de la interacción con sus pares.

Cada taller tuvo un papel fundamental en la construcción del aprendizaje progresivo: la programación introdujo la lógica computacional, la electrónica brindó el soporte técnico necesario, y la robótica integró ambos campos en un proyecto aplicado. En conjunto, esta experiencia generó un impacto en la motivación de los escolares hacia las disciplinas STEM, al tiempo que fortaleció su pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas.

Los principales beneficios obtenidos por los participantes fueron:

- Aproximación temprana a la ingeniería y la tecnología.
- Desarrollo de habilidades digitales y manuales.
- Fomento del trabajo en equipo y la comunicación efectiva.
- Generación de confianza en su capacidad para resolver problemas reales mediante prototipos.



Autores (2025)

El proceso se desarrolló de manera conjunta entre estudiantes universitarios y docentes de Ingeniería Civil Informática. Los estudiantes actuaron como tutores, planificando actividades, resolviendo dudas, acompañando el ensamblaje de circuitos y programando dispositivos, reforzando sus conocimientos, habilidades pedagógicas, liderazgo y trabajo en equipo. Los docentes supervisaron y guiaron las actividades, asegurando calidad académica, retroalimentación continua y seguridad en el uso de materiales. Este modelo articula los saberes universitarios con las necesidades de los colegios, generando un impacto positivo en escolares y futuros profesionales.



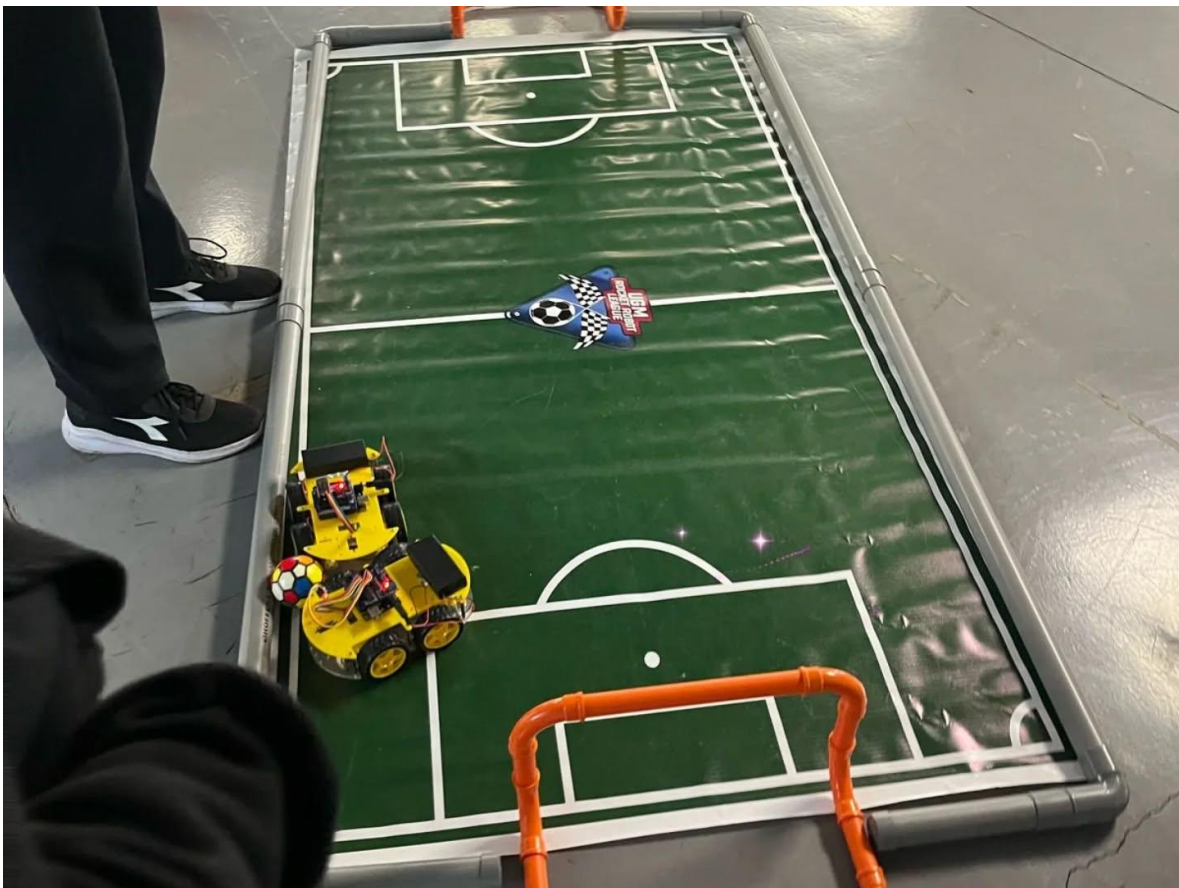
Autores (2025)

Para medir el impacto y la pertinencia de los talleres, se utilizaron diferentes instrumentos:

- **Encuestas de satisfacción:** Aplicadas al final de cada ciclo de talleres, evaluaron claridad de las explicaciones, dificultad de los contenidos, pertinencia de los ejemplos prácticos, acompañamiento de los tutores y utilidad percibida de los conocimientos. Más del 90 % valoró positivamente la claridad y accesibilidad del lenguaje de los tutores, 85 % consideró los contenidos útiles, 88 % manifestó mayor interés en carreras de ingeniería y tecnología, y 75 % expresó intención de participar en futuros talleres. Los resultados permitieron identificar mejoras, como ampliar prácticas de programación, diversificar proyectos de robótica y fortalecer el trabajo colaborativo.

- **Observación participante:** Tanto docentes como tutores llevaron un registro sistemático de la dinámica en el aula, identificando fortalezas en la interacción y áreas que requerían ajustes metodológicos. Esta observación permitió detectar dificultades en tiempo real y adaptarse a las necesidades de los grupos.
- **Registro de proyectos desarrollados:** Cada grupo de estudiantes elaboró prototipos como producto final de los talleres, que fueron documentados mediante fichas técnicas, fotografías y videos. Estos registros sirvieron no solo como evidencia de los aprendizajes alcanzados, sino también como insumo para evaluar la creatividad, la aplicación de conceptos teóricos y la capacidad de trabajo colaborativo.

Resultados y Analisis



Autores (2025)

Los resultados mostraron un aumento significativo en la motivación de los estudiantes de enseñanza media. Más del 90 % de los participantes manifestó haber despertado un interés genuino por áreas vinculadas a la ingeniería y la tecnología. Este cambio se evidenció en la participación activa durante las actividades, el entusiasmo al enfrentar los retos prácticos y la disposición para continuar explorando la robótica en espacios extracurriculares. Muchos de los encuestados señalaron que, antes de los talleres, desconocían lo que era programar o construir un circuito, y tras la experiencia expresaron su deseo de seguir aprendiendo.

Este hallazgo confirma que la robótica educativa puede ser un puente efectivo para fomentar vocaciones STEM desde etapas tempranas.

En cada edición de los talleres, los estudiantes elaboraron proyectos como semáforos inteligentes, robots móviles y dispositivos de seguridad, integrando programación, electrónica y diseño, lo que reforzó su motivación y orgullo por los logros. Además, se fortalecieron competencias transversales: trabajo en equipo, comunicación, planificación, toma de decisiones y habilidades digitales en programación y circuitos.

La iniciativa también benefició a la Universidad Gabriela Mistral, consolidando su vinculación con el sistema escolar y generando impacto social. Los tutores universitarios adquirieron competencias pedagógicas y de liderazgo, mientras los docentes fortalecieron la articulación entre teoría y práctica y visibilizaron su labor en espacios comunitarios como el Hub Providencia.

Conclusiones

La implementación de talleres de programación Arduino, electrónica y robótica en la Universidad Gabriela Mistral y en el Hub Providencia demostró ser una experiencia altamente exitosa de vinculación escolar-universidad. Los resultados confirman que este tipo de iniciativas no solo generan un interés temprano por las carreras STEM, sino que también ofrecen un espacio de aprendizaje transformador tanto para los escolares como para los universitarios y docentes involucrados.

Para los escolares participantes, la experiencia representó una primera aproximación significativa al mundo de la tecnología y la ingeniería. El contacto directo con Arduino y la robótica les permitió comprender cómo los conceptos teóricos pueden materializarse en prototipos reales, reforzando su motivación hacia las ciencias. Además, adquirieron habilidades prácticas en programación y electrónica, al tiempo que desarrollaron competencias transversales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la comunicación efectiva. En términos de orientación vocacional, muchos de ellos manifestaron un interés renovado por carreras relacionadas con la informática, la ingeniería y la tecnología.

Para los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil Informática que actuaron como tutores, la experiencia se convirtió en un espacio de aprendizaje pedagógico y de liderazgo. Al transmitir sus conocimientos a estudiantes más jóvenes, fortalecieron su capacidad de comunicación, desarrollaron paciencia y empatía, y ejercitaron la planificación de actividades educativas. Asimismo, enfrentaron el desafío de traducir conceptos técnicos en explicaciones claras y accesibles, lo que reforzó su propio dominio de la materia y les aportó experiencia valiosa para su futura inserción laboral.

Los docentes encargados de la supervisión consolidaron un rol clave como facilitadores de la experiencia. Su labor no solo aseguró la calidad académica y la pertinencia metodológica, sino que también les permitió reflexionar sobre nuevas formas de enseñanza mediadas por la tecnología. El trabajo con los tutores universitarios favoreció la co-construcción de estrategias pedagógicas innovadoras y la validación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Para la institución, el proyecto representó una oportunidad de fortalecer su misión de vinculación con el medio. Al abrir sus espacios académicos y comunitarios a estudiantes de enseñanza media, la universidad consolidó su compromiso con la formación de ciudadanos preparados para enfrentar los retos de la sociedad del conocimiento. Además, la visibilidad

alcanzada en el Hub Providencia contribuyó a posicionar a la UGM como referente en la promoción de la robótica educativa y la innovación pedagógica.

La robótica educativa se posiciona, así, como una estrategia pertinente para enfrentar los desafíos de la educación del siglo XXI, al integrar la tecnología con metodologías activas de aprendizaje. A futuro, se recomienda ampliar esta experiencia hacia un mayor número de establecimientos educacionales, diversificar los proyectos propuestos e implementar un sistema de seguimiento que permita medir de manera más precisa el impacto académico y vocacional en los estudiantes beneficiados. Asimismo, se sugiere institucionalizar esta práctica dentro de la carrera de Ingeniería Civil Informática, de modo que se convierta en un componente estable de la formación integral de sus estudiantes.

Recomendaciones

A partir de los aprendizajes obtenidos en los talleres, se plantean las siguientes recomendaciones para fortalecer la iniciativa: ampliar la cobertura y continuidad del programa, incorporando más establecimientos y comunas; diversificar los contenidos y niveles, incluyendo programación avanzada, robótica aplicada e IoT; fortalecer la evaluación mediante instrumentos que midan aprendizaje conceptual y competencias blandas, con seguimiento longitudinal; consolidar el rol formativo de los tutores universitarios dentro de su plan de formación; promover la co-docencia entre docentes y universitarios para innovar metodologías; potenciar la vinculación con municipalidades, empresas y centros comunitarios para asegurar recursos y sostenibilidad; y fomentar la gamificación y competencias lúdicas para reforzar motivación y aprendizaje. Estas medidas buscan consolidar la robótica educativa como un pilar estratégico de vinculación escolar-universitaria, asegurando su sostenibilidad y multiplicación de beneficios.

Referencias bibliográficas

- Bers, M. (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge.
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics*.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.