



*Integración de Arduino en la Formación Académica de Ingeniería de Software:  
Impacto en el Desarrollo de Habilidades Prácticas y Creatividad en los  
Estudiantes en el proceso de titulación de Ingeniería de Software de la UNEMI*

*Integration of Arduino in Software Engineering Academic Training: Impact on  
the Development of Practical Skills and Creativity in Students in the Software  
Engineering Graduation Process at UNEMI*

*Integração do Arduino na Formação Académica de Engenharia de Software:  
Impacto no Desenvolvimento de Competências Práticas e Criatividade nos  
Estudantes no processo de graduação em Engenharia de Software da UNEMI*

Delia Isabel Carrión-León <sup>I</sup>

[dcarrionl@unemi.edu.ec](mailto:dcarrionl@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-1147-8045>

José Hidalgo-Torres <sup>II</sup>

[jose.hidalgot@ug.edu.ec](mailto:jose.hidalgot@ug.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-9022-2173>

Roger Freire-Avilés <sup>III</sup>

[rfeirea2@unemi.edu.ec](mailto:rfeirea2@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9069-4787>

**Correspondencia:** [dcarrionl@unemi.edu.ec](mailto:dcarrionl@unemi.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 21 de septiembre de 2024 \* **Aceptado:** 17 de octubre de 2024 \* **Publicado:** 24 de noviembre de 2024

- I. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- II. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- III. Universidad Estatal de Milagro, Guayas, Ecuador.

## Resumen

Este artículo explora la incorporación de Arduino en la formación académica de los estudiantes de Ingeniería de Software de la UNEMI y analiza su impacto en el desarrollo de habilidades prácticas y creatividad durante el proceso de titulación de la carrera. A través de entrevistas realizadas a estudiantes del periodo 2023-2024 que eligieron proyectos de titulación relacionados con Arduino y los desarrollaron, se evalúa la relevancia de esta herramienta en el proceso de aprendizaje y su potencial como buena práctica en el desarrollo de proyectos que integren de manera innovadora el currículo académico, utilizando el software de programación y los microprocesadores Arduino como herramientas de apoyo para el desarrollo de prototipos. Los resultados destacan cómo Arduino fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación, promoviendo una formación más integral en la carrera de Ingeniería de Software. Además, se analizan los proyectos elaborados por los estudiantes, así como las percepciones y opiniones obtenidas de su experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Arduino; Ingeniería de Software; habilidades prácticas; creatividad; prototipos; educación superior.

## Abstract

This article explores the incorporation of Arduino into the academic training of Software Engineering students at UNEMI and analyzes its impact on the development of practical skills and creativity during the degree process. Through interviews with students from the 2023-2024 period who chose and developed Arduino-related degree projects, the relevance of this tool in the learning process and its potential as a good practice in the development of projects that innovatively integrate the academic curriculum are evaluated, using Arduino programming software and microprocessors as support tools for the development of prototypes. The results highlight how Arduino encourages critical thinking, problem solving, and innovation, promoting a more comprehensive training in the Software Engineering degree. In addition, the projects developed by the students are analyzed, as well as the perceptions and opinions obtained from their experience in the teaching-learning process.

**Keywords:** Arduino; Software Engineering; practical skills; creativity; prototypes; higher education.

## Resumo

Este artículo explora la incorporación del Arduino en la formación académica de los estudiantes de Ingeniería de Software de la UNEMI y analiza su impacto en el desarrollo de competencias prácticas y creatividad durante el proceso de graduación. A través de entrevistas a alumnos del período 2023-2024 que eligieron proyectos de graduación relacionados con el Arduino y los desarrollaron, se analiza la relevancia de esta herramienta en el proceso de aprendizaje y su potencial como buena práctica en el desarrollo de proyectos que integren de forma innovadora el currículo académico, utilizando software de programación y microprocesadores Arduino como herramientas de apoyo al desarrollo de prototipos. Los resultados destacan cómo el Arduino estimula el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación, promoviendo una formación más abarcadora en la carrera de Ingeniería de Software. Además, se analizan los proyectos elaborados por los alumnos, así como las percepciones y opiniones obtenidas a partir de su experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras-clave:** Arduino; Ingeniería de software; competencias prácticas; creatividad; prototipos; enseñanza superior.

## Introducción

En los últimos años, la educación en Ingeniería de Software ha evolucionado significativamente, adaptándose a las necesidades de un mercado laboral en constante cambio. Este proceso de transformación ha impulsado la adopción de metodologías que combinan teoría y práctica, permitiendo a los estudiantes desarrollar competencias técnicas y habilidades aplicadas que los preparen para enfrentar los retos del mundo profesional. La integración de tecnologías innovadoras ha sido clave para reducir la brecha entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica, equipando a los estudiantes con herramientas efectivas para abordar las demandas de un entorno dinámico y altamente competitivo (García-Peñalvo et al., 2020).

Dentro de este marco, la titulación no es solo una etapa final del currículo, sino un campo de formación que debe ser diseñado desde los primeros semestres. (Milanés Gómez, et al., 2020) Los proyectos de titulación representan un componente esencial en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Software, ya que constituyen la culminación de su aprendizaje y les permiten aplicar de manera integral los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación. Estos proyectos, típicamente orientados al desarrollo de soluciones tecnológicas, integran áreas como programación, diseño de sistemas, gestión de proyectos y análisis de requerimientos. Hernández y

López (2019) destacan que "los proyectos de titulación son una herramienta clave para consolidar competencias profesionales, promoviendo un aprendizaje basado en proyectos que fomenta la autonomía y la resolución de problemas reales".

De igual manera a titulación no es solo una etapa final del currículo, sino un campo de formación que debe ser diseñado desde los primeros semestres.

En la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), el currículo de todas las carreras incluye la asignatura Diseño de Integración Curricular, ubicada en el último nivel de estudios. Esta asignatura permite a los estudiantes sintetizar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera en un proyecto final, cuyo desarrollo y defensa constituyen requisitos indispensables para la obtención del título. En la Carrera de Ingeniería de Software, estos trabajos de titulación generalmente consisten en la creación de aplicativos tecnológicos que integran diversas herramientas y metodologías aprendidas durante su formación académica.

El proceso de titulación inicia con la presentación de una propuesta por parte del estudiante, la cual es evaluada y aprobada por la comisión de titulación. Posteriormente, el estudiante desarrolla y defiende su trabajo ante la misma comisión. En este contexto, los estudiantes suelen optar por soluciones tecnológicas innovadoras que abordan problemas reales utilizando herramientas aprendidas durante su carrera. Una de las opciones que ha ganado popularidad es la integración de Arduino con software de programación. Esta combinación permite desarrollar prototipos funcionales que combinan hardware y software, enriqueciendo el proceso de aprendizaje y ampliando las posibilidades de aplicación práctica.

Arduino, una plataforma de hardware abierto, destaca por su accesibilidad, versatilidad y facilidad de uso, lo que la convierte en una herramienta educativa ideal para disciplinas como la Ingeniería de Software. Según García-Peñalvo et al. (2020), "la utilización de Arduino en entornos educativos promueve el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias transversales en los estudiantes". Además, esta plataforma fomenta la creatividad y el pensamiento crítico, habilidades esenciales en la formación de ingenieros capaces de resolver problemas complejos (Martínez et al., 2021). Al permitir el desarrollo de proyectos tangibles, Arduino fortalece la conexión entre teoría y práctica, convirtiéndose en una herramienta pedagógica clave para mejorar la experiencia educativa.

Este artículo analiza el impacto de la integración de Arduino en los proyectos de titulación de la Carrera de Ingeniería de Software en la UNEMI, evaluando su contribución al desarrollo de habilidades prácticas, creatividad y pensamiento crítico en los estudiantes. A través de entrevistas,

se exploran las ventajas y desafíos que conlleva el uso de esta plataforma, proporcionando una visión integral de su impacto y reflexionando sobre su potencial como modelo para incorporar tecnologías emergentes en la educación superior.

En este contexto el siguiente estudio tiene como objetivo general analizar el impacto de la integración de Arduino en los proyectos de titulación de la Carrera de Ingeniería de Software en la Universidad Estatal de Milagro, con el fin de evaluar su contribución al fortalecimiento de habilidades prácticas, creatividad y preparación profesional en los estudiantes.

### **Revisión de Literatura**

Estudios previos han demostrado que Arduino es una herramienta efectiva en el desarrollo de habilidades tecnológicas y creativas en estudiantes de diversas disciplinas.

### **El Rol de Arduino en la Educación: Un Enfoque Interdisciplinario y Creativo**

Arduino se ha posicionado como una herramienta educativa que enriquece el aprendizaje mediante proyectos interdisciplinarios que conectan ciencias, matemáticas, tecnología y arte. Según Castro Araya et al. (2022), su integración en el aula permite a los estudiantes comprender conceptos técnicos y aplicarlos en situaciones prácticas, fomentando un aprendizaje significativo y alineado con problemáticas reales. Este enfoque no solo amplía el panorama académico, sino que también fortalece la conexión entre disciplinas, promoviendo una educación más integral.

El uso de Arduino impulsa tanto la adquisición de competencias técnicas en programación y electrónica como el aprendizaje activo, donde los estudiantes resuelven problemas y diseñan soluciones innovadoras. Además, Castro Araya et al. (2022) destacan su impacto en el desarrollo de la creatividad, ya que esta plataforma brinda la oportunidad de experimentar con ideas originales en un entorno práctico. Estos proyectos suelen realizarse en equipos, lo que también mejora habilidades de comunicación y colaboración esenciales para su futuro profesional.

La versatilidad de Arduino permite su adaptación a diferentes niveles educativos, desde la educación básica hasta la superior, ajustándose a las necesidades de los estudiantes. Castro Araya et al. (2022) subrayan que esta flexibilidad transforma el aula en un espacio dinámico e inclusivo, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje y preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un entorno profesional en constante evolución.

## **El Impacto de Arduino en el Desarrollo de Competencias Educativas**

El uso de Arduino en el aula ofrece múltiples beneficios educativos, destacándose su capacidad para mejorar habilidades prácticas y técnicas. Según Pérez Tavera (2023), los estudiantes adquieren competencias en programación y electrónica a través de proyectos que les permiten aplicar conceptos teóricos de forma tangible. Además, esta plataforma fomenta el pensamiento crítico y la toma de decisiones, ya que los estudiantes enfrentan desafíos durante el diseño y desarrollo de soluciones. Este enfoque no solo potencia su capacidad para resolver problemas, sino que también promueve un aprendizaje activo y comprometido, aumentando la motivación por aprender.

Para Hernández (2018), el uso de Arduino en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) potencia el desarrollo de competencias educativas en los estudiantes al fomentar la creatividad, la investigación y el trabajo colaborativo. Esta metodología permite a los alumnos diseñar y ejecutar proyectos prácticos, lo que hace que los conceptos teóricos sean más relevantes y significativos. Además, promueve la iniciativa y la capacidad emprendedora, mientras que el dominio de esta tecnología les proporciona habilidades valiosas para el mercado laboral. En conjunto, el ABP con Arduino enriquece la enseñanza de la física y contribuye al desarrollo integral de los estudiantes.

## **Metodologías Innovadoras en el Aprendizaje de Ingeniería**

El aprendizaje en ingeniería se ve significativamente enriquecido mediante la implementación de herramientas tecnológicas y metodologías prácticas que conectan la teoría con la práctica. Según Guerrero Salazar (2023), el uso de software y hardware libre, como Arduino, permite a los estudiantes experimentar con proyectos prácticos, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos al integrarlos en actividades tangibles.

Este enfoque, combinado con la enseñanza basada en proyectos, fomenta un aprendizaje activo en el que los estudiantes trabajan en la resolución de problemas reales, aplicando sus conocimientos teóricos a situaciones prácticas. Esta metodología no solo fortalece las habilidades técnicas, sino que también impulsa la capacidad de resolución de problemas y la toma de decisiones.

Además, el enfoque intercurricular y el desarrollo de competencias del siglo XXI son pilares fundamentales en la educación en ingeniería. La integración de contenidos de diversas áreas como matemáticas, ciencias y tecnología brinda a los estudiantes una comprensión holística de los conceptos de ingeniería, destacando las interconexiones entre disciplinas. Guerrero Salazar (2023) señala que este enfoque, junto con el uso de herramientas tecnológicas modernas, prepara a los

estudiantes para los desafíos del entorno laboral actual. Al promover habilidades como la creatividad, la comunicación y la colaboración, estas metodologías no solo facilitan el aprendizaje, sino que también capacitan a los futuros ingenieros para desempeñarse de manera efectiva en un mundo cada vez más tecnológico y dinámico.

### **Prototipos en Ingeniería de Software**

El uso de prototipos funcionales en el contexto educativo, como lo destacan Espinosa-Espinosa y Retana González (2023), permite a los estudiantes visualizar y validar conceptos de diseño de software mediante un enfoque práctico y experimental. En su estudio, los autores describen el desarrollo de un sistema de geolocalización basado en tecnologías como GPS y GSM, demostrando cómo los prototipos facilitan la conexión entre teoría y práctica, al permitir probar y ajustar ideas en un entorno realista. Además, subrayan la relevancia de las pruebas de campo para evaluar el rendimiento de los prototipos en condiciones reales, lo que resalta la experimentación como herramienta para validar conceptos. Este enfoque iterativo, que incluye la comparación y mejora continua de prototipos, fomenta una comprensión más profunda del diseño de software, desarrollando en los estudiantes habilidades clave como la resolución de problemas y la capacidad de innovación.

Según Flores Tomalá y Sánchez Espinoza (2022), Arduino desempeñó un papel central en el desarrollo de un sistema domótico, donde se implementó un algoritmo en el microcontrolador para procesar comandos de voz enviados desde un dispositivo Alexa. Arduino se encargó de transmitir las señales necesarias para controlar funciones como el encendido y apagado de luces, la operación de electrodomésticos y el movimiento de cortinas, mientras que la conexión Wi-Fi, facilitada por un chip NodeMCU o ESP8266, permitió la comunicación entre los dispositivos.

En este contexto, el uso de prototipos funcionales resultó fundamental para que los estudiantes pudieran visualizar y validar conceptos de diseño de software de forma práctica. Al trabajar con estos prototipos, los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar con sus ideas, recibir retroalimentación y realizar ajustes en tiempo real, lo que no solo profundiza su comprensión teórica, sino que también fortalece sus habilidades para resolver problemas en escenarios reales. Este enfoque fomenta la aplicación efectiva de conocimientos en el diseño y la automatización de sistemas, proporcionando una experiencia integral en el aprendizaje de la ingeniería de software

## Materiales y métodos

La metodología empleada en este estudio combina un enfoque cualitativo y experimental, diseñado para analizar el impacto de la integración de Arduino en el desarrollo de proyectos de titulación en la carrera de Ingeniería de Software. Este enfoque permite explorar cómo el uso de Arduino contribuye al fortalecimiento de habilidades prácticas, creatividad y pensamiento crítico en los estudiantes.

El diseño del estudio de la investigación es de carácter exploratorio, enfocado en comprender las experiencias y percepciones de los estudiantes al emplear Arduino en proyectos de titulación. La investigación se centra en identificar las ventajas, los desafíos y las estrategias adoptadas durante el proceso de integración de esta tecnología en el contexto académico.

## Muestra y Participantes

La población objetivo incluye estudiantes del último nivel de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI). En total, se consideraron 90 estudiantes distribuidos en tres periodos académicos:

I Semestre 2023: 38 estudiantes organizados en 19 grupos, de los cuales uno desarrolló el proyecto “Sistema de riego inteligente por goteo para plantaciones de cacao basado en Arduino para la Hacienda La Chelita”.

II Semestre 2023: 28 estudiantes en 14 grupos, con un proyecto destacado titulado “Hardware de seguridad de control de alertas para viviendas en Urbanización de Milagro con Arduino”.

I Semestre 2024: 24 estudiantes en 12 grupos, de los cuales uno presentó la “Aplicación web de control de parqueo de vehículos basado en tecnología IoT para el estacionamiento de la UNEMI”. Para este caso se tomó como referencia solo los paralelos de estudiantes en donde se presentó proyectos de titulación relacionados con Arduino. Los datos que se resumen en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Cantidad de Estudiantes con proyecto Arduino*

Periodo Académico	Semestre	Total de estudiantes por paralelo	Cantidad de estudiantes con proyecto con Arduino
2023	I	38	2
2023	II	28	1
2024	I	24	2
<b>Totales</b>		<b>90</b>	<b>5</b>

*Nota: Cantidad de estudiantes con proyectos utilizando Arduino*

La selección de participantes fue intencional, considerando aquellos que integraron Arduino como componente principal de sus proyectos de titulación.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

La recolección de datos para este estudio se llevó a cabo utilizando una combinación de métodos cualitativos y descriptivos, con el objetivo de obtener una comprensión integral del impacto de la integración de Arduino en los proyectos de titulación.

Se elaboró una entrevista con seis preguntas utilizando escala de Likert, misma que fue elaborada en Google Forms, esta fue dirigida a los estudiantes que participaron en proyectos de titulación utilizando Arduino como herramienta principal. Estas entrevistas incluyeron preguntas cerradas orientadas a explorar las motivaciones para elegir Arduino, las habilidades prácticas desarrolladas, los desafíos enfrentados durante el diseño y la implementación de los prototipos, y las percepciones sobre el aprendizaje adquirido. Este enfoque permitió recopilar datos ricos en matices y experiencias individuales, ofreciendo una visión profunda de cómo Arduino contribuye al desarrollo académico y profesional de los estudiantes. Las entrevistas se realizaron en un ambiente informal para fomentar la apertura y autenticidad de las respuestas.

Además, se utilizó la observación directa de las actividades de los estudiantes durante el desarrollo de los proyectos. Esta técnica permitió documentar las etapas de diseño, programación, implementación y prueba de los prototipos, así como las dinámicas de trabajo en equipo. Se hizo un seguimiento continuo de los avances, registrando las estrategias utilizadas para resolver problemas técnicos, las iteraciones en los diseños y el grado de integración entre hardware y software. Este acompañamiento se realizó con un docente tutor quien registraba notas y registro fotográficos de los prototipos en desarrollo, lo que permitió identificar patrones comunes en el uso de Arduino y destacar las innovaciones introducidas por los estudiantes.

Posterior, los prototipos funcionales desarrollados por los estudiantes fueron evaluados para analizar su calidad, funcionalidad e innovación a través de revisión de documento y sustentación y defensa oral. Este análisis incluyó una revisión de los informes técnicos presentados por los equipos, los cuales detallaban las características técnicas, los diagramas de flujo, los esquemas eléctricos y el código fuente utilizado. Además, se realizaron pruebas prácticas de los prototipos para verificar su desempeño en escenarios simulados o reales, dependiendo del contexto del

proyecto. Por ejemplo, se evaluó la eficacia del “Sistema de riego inteligente por goteo” en condiciones controladas y se verificó el alcance de las alertas generadas por el “Hardware de seguridad de control de alertas”. Este análisis permitió identificar fortalezas y áreas de mejora en el diseño y funcionalidad de los prototipos.

### **Revisión de Documentos**

Se revisaron los informes finales de los proyectos y los materiales presentados por los estudiantes como evidencia del proceso de desarrollo. Estos documentos proporcionaron información clave sobre las metodologías utilizadas, las etapas del proyecto y las conclusiones obtenidas. La revisión incluyó una evaluación de cómo los estudiantes integraron Arduino con otros componentes tecnológicos, así como las implicaciones educativas y prácticas de sus soluciones. Este análisis permitió relacionar el proceso de diseño de los prototipos con el impacto en el aprendizaje y la creatividad.

En conjunto, estos instrumentos proporcionaron una base sólida para comprender las experiencias de los estudiantes y evaluar el impacto educativo de la integración de Arduino en los proyectos de titulación. La triangulación de datos obtenidos de entrevistas, observaciones y análisis de productos aseguró la validez y la profundidad del estudio, permitiendo identificar tendencias significativas y áreas de oportunidad para futuras implementaciones de tecnologías en la educación

### **Etapas del Proceso**

El estudio se desarrolló en tres etapas principales:

**Fase Inicial:** Los estudiantes presentaron sus propuestas de titulación, las cuales fueron evaluadas y aprobadas por la comisión de titulación. Se identificaron los proyectos que integraban Arduino como herramienta clave.

**Fase de Desarrollo:** Los equipos diseñaron, implementaron y probaron sus prototipos, utilizando metodologías ágiles para gestionar el progreso del proyecto y realizar ajustes según los resultados de las pruebas.

**Fase de Evaluación:** Los prototipos funcionales fueron presentados ante la comisión de titulación y los investigadores, quienes evaluaron el impacto de Arduino en los proyectos, tanto en términos técnicos como pedagógicos.

## Análisis de Datos

Los datos recopilados mediante entrevistas y observaciones fueron analizados utilizando codificación temática, identificando categorías clave como: Impacto de Arduino en la comprensión práctica de conceptos técnicos, habilidades desarrolladas, como creatividad, resolución de problemas y trabajo en equipo y desafíos técnicos enfrentados durante el diseño y la implementación. Además, los datos descriptivos relacionados con la funcionalidad y calidad de los prototipos se analizaron para identificar patrones de mejora en los proyectos.

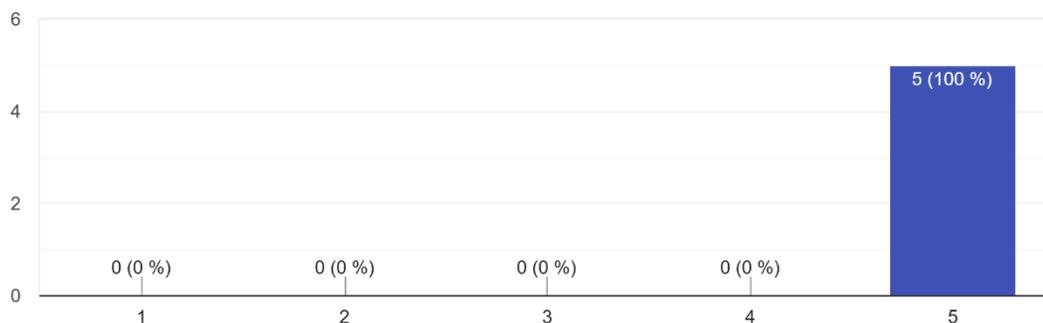
## Resultado de las entrevistas

En el caso de las entrevistas se crearon 6 preguntas utilizando escala de Likert siendo la opción 1 Totalmente en desacuerdo y la opción 5 Totalmente de acuerdo. Lo cinco estudiantes respondieron a la encuesta desde la experiencia de utilizar Arduino integrando a sus proyectos de titulación los cuales dieron los siguientes resultados:

- Elección de Arduino como herramienta innovadora y adecuada para resolver problemas prácticos en Ingeniería de Software.

Elegí Arduino para mi proyecto de titulación porque considero que es una herramienta innovadora y adecuada para resolver problemas prácticos en Ingeniería de Software.

5 respuestas

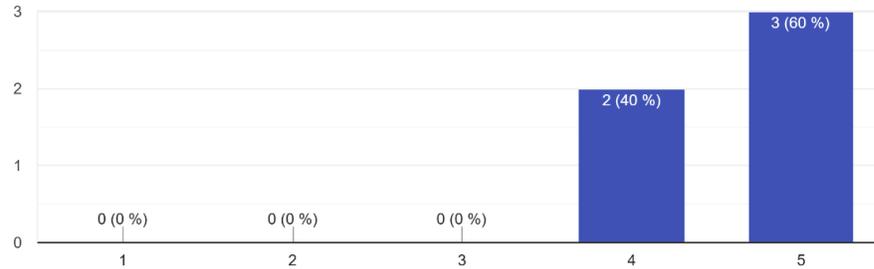


**Figura 1:** Elección de Arduino como herramienta innovadora

Todos los participantes (100%) está totalmente de acuerdo en que Arduino es una herramienta innovadora y adecuada para resolver problemas prácticos en Ingeniería de Software, esto indica una percepción mayoritariamente positiva sobre el uso de Arduino en proyectos de titulación.

- Desarrollo de habilidades prácticas esenciales para la Ingeniería de Software

Trabajar con Arduino en mi proyecto de titulación me ayudó a desarrollar habilidades prácticas importantes, como programación y electrónica, qu...les para mi formación como ingeniero de software  
5 respuestas

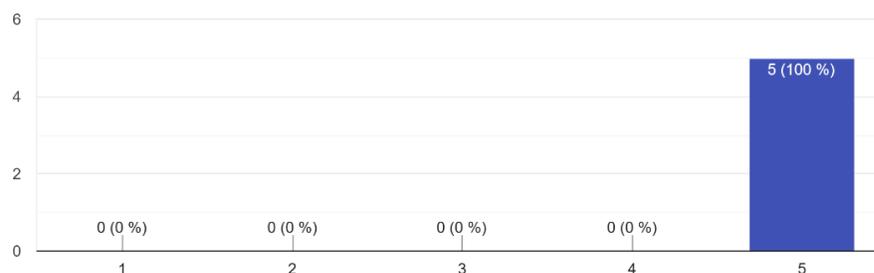


*Figura 2: Desarrollo de habilidades prácticas esenciales*

El 60% de los encuestados seleccionaron estar totalmente de acuerdo, mientras que el 40% eligió la opción De acuerdo, lo que nos permite conocer la percepción de los estudiantes sobre el impacto de trabajar con Arduino en el desarrollo de habilidades prácticas importantes, como programación y electrónica, para su formación como ingenieros de software.

- Fomento de la creatividad e innovación en la resolución de problemas

El uso de Arduino en mi proyecto de titulación fomentó mi creatividad al proponer soluciones innovadoras a problemas reales  
5 respuestas



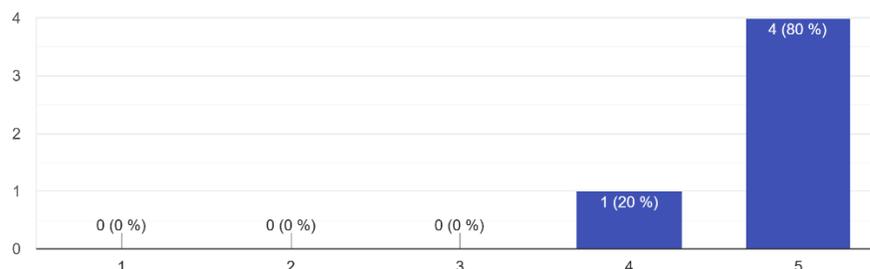
*Figura 3: Creatividad e Innovación en la resolución de problemas*

Todos los participantes (100%) están totalmente de acuerdo en que el uso de Arduino en sus proyectos de titulación fomentó su creatividad al proponer soluciones innovadoras a problemas reales. Este resultado refleja una percepción completamente positiva sobre el impacto de Arduino en el desarrollo de habilidades creativas e innovadoras, destacando su relevancia como herramienta educativa en la resolución de problemas prácticos dentro del ámbito de la Ingeniería de Software.

- Mejora de la resolución de problemas técnicos y diseño de soluciones innovadoras

Considero que el uso de Arduino en mi proyecto me permitió mejorar mi capacidad para resolver problemas técnicos y diseñar soluciones innovadora...ara enfrentar desafíos en mi carrera profesional.

5 respuestas



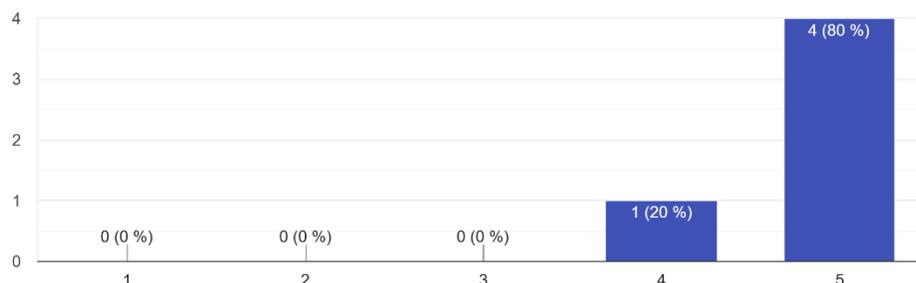
**Figura 4:** Desarrollo de habilidades prácticas esenciales

El 80% de los participantes (4 respuestas) está totalmente de acuerdo en que el uso de Arduino en sus proyectos les permitió mejorar su capacidad para resolver problemas técnicos y diseñar soluciones innovadoras para enfrentar desafíos en su carrera profesional. El 20% restante (1 respuesta) está de acuerdo. No hubo respuestas en desacuerdo o indiferentes. Esto indica que, en general, los estudiantes perciben a Arduino como una herramienta valiosa para fortalecer competencias técnicas y profesionales, consolidando su preparación para el entorno laboral en la Ingeniería de Software.

- Creatividad y experimento con ideas originales

Creo que el uso de Arduino me brindó la oportunidad de ser creativo y experimentar con ideas originales para el diseño de mi proyecto

5 respuestas



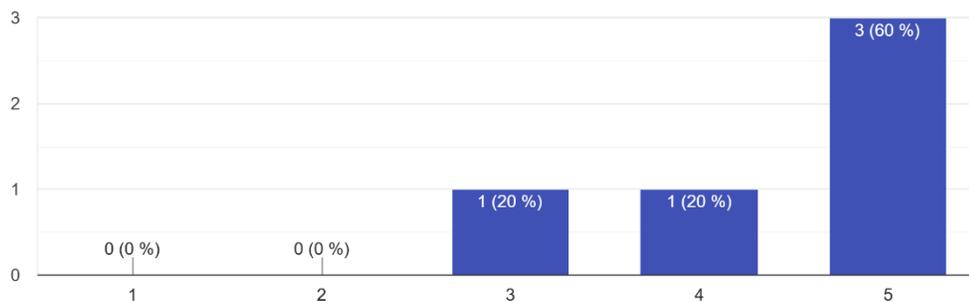
**Figura 5:** Creatividad e ideas originales

El 80% de los participantes (4 respuestas) está totalmente de acuerdo en que el uso de Arduino les brindó la oportunidad de ser creativos y experimentar con ideas originales para el diseño de sus proyectos. El 20% restante (1 respuesta) está de acuerdo. No se registraron respuestas en desacuerdo o neutrales. Estos resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes perciben a Arduino como una herramienta que potencia la creatividad y permite la exploración de soluciones innovadoras, consolidando su rol como recurso clave en el desarrollo de proyectos de Ingeniería de Software.

- Superar desafíos técnicos gracias a Arduino

Durante el desarrollo de mi proyecto, pude superar los desafíos técnicos gracias a las capacidades que ofrece Arduino.

5 respuestas



*Figura 6: Superación de desafíos técnicos*

El 60% de los participantes (3 respuestas) está totalmente de acuerdo en que durante el desarrollo de sus proyectos pudieron superar los desafíos técnicos gracias a las capacidades que ofrece Arduino. Un 20% (1 respuesta) está de acuerdo, mientras que otro 20% (1 respuesta) se encuentra neutral. No hubo respuestas en desacuerdo. Estos resultados destacan que, para la mayoría de los encuestados, Arduino fue una herramienta clave para superar obstáculos técnicos, subrayando su utilidad en el desarrollo de proyectos en Ingeniería de Software.

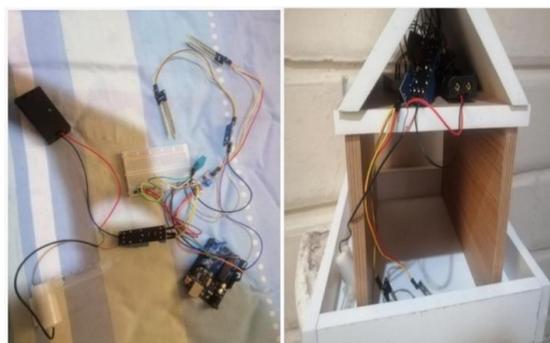
### Observaciones Directas

Los prototipos funcionales desarrollados por los estudiantes fueron evaluados mediante la revisión de informes técnicos y la defensa oral, considerando aspectos como calidad, funcionalidad e innovación. Este análisis incluyó pruebas prácticas con maquetas diseñadas por los estudiantes, así como la interfaz creada con lenguajes de programación que permitieran la interacción con el prototipo, lo que permitió verificar su desempeño y destacar fortalezas y áreas de mejora.

A continuación, se presentan la integración de Arduino en uno de los temas, titulado “Sistema de Riego inteligente por goteo para plantaciones de cacao basado en Arduino para la Hacienda “La Chelita””.



*Figura 7: Interfaz del uso del Sistema de Riego Inteligente*



*Figura 8: Creación de Prototipo con sensores y configuración con Arduino*

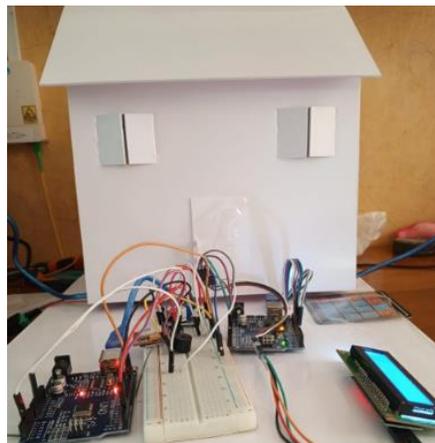
La figura 5 muestra la interfaz gráfica desarrollada para el Sistema de Riego Inteligente, donde se observa la interacción del usuario con las funciones principales del sistema, incluyendo la programación y monitoreo del riego automatizado y la figura 6 representa el proceso de creación del prototipo utilizando sensores y su configuración con Arduino. La imagen ilustra la integración del hardware y el software para implementar las funcionalidades del sistema.

El proyecto titulado "Hardware de control para un circuito de seguridad aplicado en urbanizaciones de la ciudad de Milagro" tuvo como objetivo optimizar la vigilancia de viviendas mediante un sistema eficiente y funcional. En este caso, el sistema integró un microcontrolador, sensores para puertas y ventanas, un teclado matricial 4x4, una pantalla LED y el módulo SIM800L, permitiendo al usuario activar y desactivar el sistema, cambiar contraseñas y recibir notificaciones en su teléfono celular. Este prototipo fue creado para mejorar la respuesta ante eventos de vulnerabilidad,

ofreciendo notificaciones por llamada o mensaje de texto, incluso cuando el propietario está ausente, brindando así un enfoque práctico y seguro para la gestión de la seguridad residencial.



*Figura 9: Interfaz del uso del Sistema de Seguridad de Viviendas*

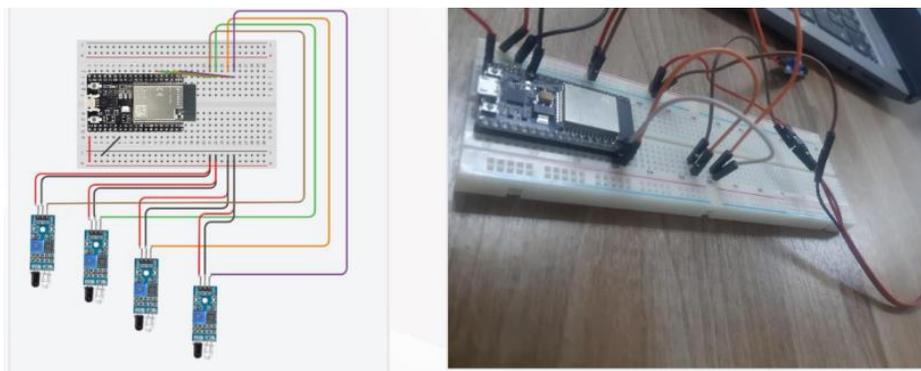


*Figura 10: Creación de prototipo con sensores, pantalla led en maqueta*

La imagen de la figura 8 muestra el teclado matricial y la pantalla LED utilizados para interactuar con el sistema, permitiendo funciones como activación, desactivación y cambio de contraseña. En la figura 9 muestra el prototipo creado con sensores, pantalla LED y maqueta de vivienda. La representación incluye componentes como el microcontrolador, sensores para puertas y ventanas, y otros elementos integrados en una maqueta funcional para simular el entorno real del sistema de seguridad.

En el caso del proyecto Aplicación web de control de parqueo de vehículos basada en tecnología IoT para el estacionamiento de la UNEMI se enfocó en desarrollar un aplicativo web basado en tecnología IoT para la gestión de parqueaderos en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), optimizando la distribución de 472 espacios disponibles. La herramienta brindó a los usuarios

información en tiempo real sobre espacios libres para estacionar y permite a los administradores gestionar eficientemente los parqueaderos. Se empleó tecnologías como Next.js, MongoDB, Tailwind CSS e IoT y hardware con Arduino.



*Figura 11: Diagrama de conexión e instalación de Sensores*



*Figura 12: Construcción de prototipo demostrativo*

Las figuras presentadas ilustran tanto el diseño como la implementación del sistema de control de parqueo basado en tecnología IoT para la UNEMI. En la Figura 9, se muestra el diagrama de conexión e instalación de los sensores, destacando cómo se interconectan mediante una protoboard y un microcontrolador ESP32 para detectar la disponibilidad de los espacios de estacionamiento. La Figura 10 representa el prototipo físico demostrativo, que simula el parqueadero de la universidad utilizando un modelo a escala con señalización y vehículos miniatura, lo que permite evidenciar el funcionamiento práctico del sistema y su integración con la infraestructura tecnológica propuesta.

## Discusión

La integración de Arduino en los proyectos de titulación de los estudiantes de Ingeniería de Software representa un avance significativo en la educación tecnológica al permitir la conexión efectiva entre la teoría y la práctica. Los resultados obtenidos de las entrevistas y observaciones directas reflejan que esta herramienta no solo facilita el aprendizaje de conceptos técnicos, como programación y electrónica, sino que también fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas.

Uno de los hallazgos más relevantes fue que el 100% de los estudiantes perciben a Arduino como una herramienta innovadora y adecuada para resolver problemas prácticos. Este resultado refuerza su importancia en el ámbito educativo como un medio para consolidar competencias prácticas y técnicas, alineadas con las demandas del mercado laboral. Además, el 80% de los estudiantes indicó que Arduino les permitió mejorar su capacidad para resolver desafíos técnicos y diseñar soluciones innovadoras, lo que subraya su potencial como plataforma para enfrentar problemas reales.

Desde una perspectiva pedagógica, el uso de Arduino fomenta metodologías activas de aprendizaje, como el aprendizaje basado en proyectos, que incentivan la experimentación y la creatividad. Esto quedó evidenciado en los proyectos desarrollados, tales como el sistema de riego inteligente, el sistema de seguridad residencial y el control de parqueaderos basado en IoT. Estos casos muestran cómo los estudiantes pudieron transformar ideas abstractas en prototipos funcionales, integrando hardware y software para resolver problemas específicos.

Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la necesidad de un mayor acceso a recursos tecnológicos y un acompañamiento docente más estructurado. Estos factores podrían limitar el impacto positivo de Arduino si no se abordan adecuadamente. A pesar de ello, las observaciones directas resaltaron la capacidad de los estudiantes para superar obstáculos técnicos, lo que evidencia su adaptabilidad y resiliencia.

Por consiguiente, el uso de Arduino como herramienta educativa en proyectos de titulación demuestra ser una estrategia eficaz para fortalecer las competencias prácticas, la creatividad y la innovación de los estudiantes de Ingeniería de Software. Este enfoque no solo enriquece su experiencia educativa, sino que también los prepara para enfrentar los retos del mundo profesional, posicionándolos como ingenieros altamente capacitados y competitivos. Es necesario continuar

explorando y optimizando el uso de esta plataforma para maximizar su impacto en la formación de futuros profesionales.

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

La integración de la plataforma Arduino en los proyectos de titulación de la carrera de Ingeniería de Software ha evidenciado un notable potencial para fortalecer las competencias prácticas de los estudiantes y estimular su creatividad. Al permitir la materialización de conceptos teóricos en prototipos tangibles, Arduino fomenta un aprendizaje experiencial que promueve la resolución de problemas reales mediante soluciones innovadoras.

Esta herramienta tecnológica ha demostrado ser un puente eficaz entre la teoría y la práctica, enriqueciendo significativamente la experiencia educativa. Su adopción en proyectos de titulación ha consolidado el enfoque de aprendizaje basado en proyectos, el cual fomenta una formación integral que combina sólidas bases teóricas con habilidades técnicas, pensamiento crítico y capacidad de innovación.

Si bien el uso de Arduino en este contexto representa una estrategia pedagógica prometedora para integrar tecnologías emergentes en la educación superior, es necesario identificar y abordar ciertas limitaciones. El acceso equitativo a recursos tecnológicos, así como la necesidad de un acompañamiento docente más estructurado, se presentan como desafíos a superar para optimizar los resultados educativos.

### **Recomendaciones**

Es fundamental establecer el uso de Arduino como una herramienta educativa transversal en el currículo de Ingeniería de Software. Esto permitirá consolidar un enfoque pedagógico práctico que desarrolle habilidades en programación, electrónica y diseño de sistemas.

Se recomienda garantizar la disponibilidad de equipos Arduino y otros recursos tecnológicos en los laboratorios de la carrera. Además, es esencial ofrecer programas de capacitación para el personal docente, asegurando una implementación óptima de esta tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Diseñar e implementar proyectos académicos que utilicen Arduino como núcleo para la resolución de problemas reales e interdisciplinarios. Este enfoque contribuirá a fortalecer las competencias técnicas, la creatividad y el trabajo colaborativo en los estudiantes, preparándolos de manera efectiva para los desafíos del mercado laboral y promoviendo una educación superior alineada con la innovación tecnológica.

## Referencias

1. Castro Araya, H., Esquivel Calderón, D., & Guadamuz Villalobos, J. (2022). Estrategia didáctica para la integración curricular de la biblioteca: creación de proyectos con Arduino y Scratch. *Bibliotecas Revista de La Escuela de Bibliotecología Documentación e Información*, 40(1), 1–32. <https://doi.org/10.15359/rb.40-1.4>
2. Espinosa-Espinosa, M. I., & Retana González, R. A. (2023). Prototipo de sistema de geolocalización para personas vulnerables usando el módulo A9G y Arduino UNO. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 11359–11388. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.5467](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5467)
3. Flores Tomalá, D. G., & Sánchez Espinoza, D. (2022). Sistema domótico por comando de voz basado en Arduino para personas con dificultades motrices. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(1), 101–109. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.665>
4. García-Peñalvo, F. J., et al. (2020). El potencial de Arduino en la educación y en el desarrollo de proyectos en ingeniería. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 1-23.
5. Guerrero Salazar, L. (2023). Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM. *Academia y Virtualidad*, 16(1), 69–88. <https://doi.org/10.18359/ravi.5900>
6. Hernández, U. S. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos con Arduino para los cursos de física en Bachillerato (*Latin-American Journal of Physics Education*, Ed.). *Latin-American Journal of Physics Education*.
7. Hernández, A., & López, M. (2019). Los proyectos de titulación como herramientas para consolidar competencias profesionales. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(27), 45-60. DOI: 10.1016/j.ries.2019.02.003
8. Martínez, C., et al. (2021). Los proyectos basados en Arduino fomentan la innovación y la resolución de problemas. *Innovación Educativa y Tecnológica*, 12(5), 78-89.

9. Milanés Gómez, R., Alcocer Aparicio, P. M., Centeno, P. E., & Rodríguez Morales, A. (2020). Modelo de unidad curricular de titulación en ciencias de la educación, caso universidad de Guayaquil: Model of curricular unit degree in pedagogical sciences, case university of Guayaquil. *Centro Sur*, 4(1). <https://doi.org/10.37955/cs.v4i1.49>
10. Pérez Tavera, I. H. (2023). Arduino en el nivel medio superior. *Vida Científica Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 4*, 11(22), 10–11. <https://doi.org/10.29057/prepa4.v11i22.10962>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).