



Metodología de enseñanza de la programación con un *software* basado en un lenguaje especializado en electrónica*

Luis Eduardo Muñoz Guerrero^a ■ Juan Esteban Duque Fernández de Soto^b ■ José Esteban Franco González^c

Resumen: Este artículo de investigación presenta un enfoque integral para mejorar la enseñanza de la programación, específicamente en el lenguaje Arduino, dentro del contexto académico de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). El estudio aborda dos componentes clave: una metodología de enseñanza centrada en la pedagogía activa y una herramienta de software educativo. La metodología propuesta permite a los educadores actuar como facilitadores que adaptan la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. El *software*, una aplicación web desarrollada con tecnologías estándar como HTML, CSS y JavaScript, se organiza en módulos que van desde fundamentos teóricos hasta proyectos prácticos. La efectividad de este enfoque se evaluó con encuestas de satisfacción y análisis de datos aplicadas a dos grupos de estudiantes de la Facultad de Ingenierías de la UTP. Los resultados indican que la combinación de la metodología y el *software* resultó en un avance significativo en el desarrollo educativo y la satisfacción general de los estudiantes. Además, se notó un aumento en el interés de los estudiantes por participar activamente en el proceso de aprendizaje, respaldado por la adopción de tecnologías de la información y comunicación (TIC). El artículo contribuye de manera sustancial al campo de la enseñanza de la programación. Ofrece estrategias pedagógicas y tecnológicas eficaces para un entorno académico real, y resalta la importancia de las TIC y la pedagogía activa. Aspira a impulsar un cambio significativo en la calidad de la educación en programación a nivel superior.

Palabras clave: tecnologías de la información y las comunicaciones; aprendizaje; enseñanza; software; programación

* Artículo de Investigación.

- a Doctor en Ciencias de la educación. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Correo electrónico: lemunoz@utp.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9414-6187>
- b Magíster en Ingeniería electrónica. Universidad Tecnológica de Pereira. Correo electrónico: j.duque1@utp.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6399-7528>
- c Magíster en Ingeniería electrónica. Universidad Tecnológica de Pereira. Correo electrónico: jose.franco@utp.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9328-1347>

Recibido: 17/08/2022 **Aceptado:** 20/06/2023

Disponible en línea: 26/12/2023

Cómo citar: Muñoz Guerrero, L. E., Duque Fernández de Soto, J. E., & Franco González, J. E. (2023). Metodología de enseñanza de la programación con un software basado en un lenguaje especializado en electrónica. *Academia y Virtualidad*, 16(2), 51–66. <https://doi.org/10.18359/ravi.6418>

Teaching Methodology for Programming Using Software Based on Electronics-Specific Language

Abstract: This research article presents a comprehensive approach to enhance the teaching of programming, specifically in the Arduino language, within the academic context of Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). The study addresses two key components: a teaching methodology centered on active pedagogy and an educational software tool. The proposed methodology enables educators to act as facilitators who tailor teaching to the individual needs of students. The software, a web application developed using standard technologies such as HTML, CSS, and JavaScript, is organized into modules ranging from theoretical fundamentals to practical projects. The effectiveness of this approach was evaluated through satisfaction surveys and data analysis applied to two groups of students from the Faculty of Engineering at UTP. The results indicate that the combination of the methodology and the software resulted in significant progress in educational development and overall student satisfaction. Moreover, there was an increase in students' interest in actively participating in the learning process, supported by the adoption of information and communication technologies (ICT). This article substantially contributes to the field of programming education. It offers effective pedagogical and technological strategies for a real academic environment and highlights the importance of ICT and active pedagogy. It aims to drive a significant change in the quality of higher education in programming.

Keywords: Information And Communication Technologies; Learning; Teaching; Software; Programming

Metodologia de ensino de programação com um software baseado em uma linguagem especializada em eletrônica

Resumo: Este artigo de pesquisa apresenta uma abordagem integral para melhorar o ensino de programação, especificamente na linguagem Arduino, no contexto acadêmico da Universidade Tecnológica de Pereira (UTP). O estudo aborda dois componentes-chave: uma metodologia de ensino centrada na pedagogia ativa e uma ferramenta de software educacional. A metodologia proposta permite aos educadores atuarem como facilitadores que adaptam o ensino às necessidades individuais dos alunos. O software, uma aplicação web desenvolvida com tecnologias padrão como HTML, CSS e JavaScript, é organizado em módulos que vão desde fundamentos teóricos até projetos práticos. A efetividade desse enfoque foi avaliada por meio de pesquisas de satisfação e análises de dados aplicadas a dois grupos de estudantes da Faculdade de Engenharia da UTP. Os resultados indicam que a combinação da metodologia e do software resultou em um avanço significativo no desenvolvimento educacional e na satisfação geral dos estudantes. Além disso, observou-se um aumento no interesse dos estudantes em participar ativamente no processo de aprendizagem, apoiado pela adoção de tecnologias de informação e comunicação (TIC). O artigo contribui de maneira substancial para o campo do ensino de programação. Ele oferece estratégias pedagógicas e tecnológicas eficazes para um ambiente acadêmico real e destaca a importância das TIC e da pedagogia ativa. Ele aspira a impulsionar uma mudança significativa na qualidade da educação em programação no nível superior.

Palavras chave: tecnologias da informação e comunicação; aprendizado; ensino; software; programação

Introducción

En la sociedad contemporánea, en la que la constante evolución del campo de la ingeniería y la informática en general ocupa un papel muy importante, es esencial que los profesionales sean capaces de mantenerse al día con los cambios y adquirir competencias tanto sólidas como adaptivas (Casimiro-Urcos *et al.*, 2019) (Daker *et al.*, 2022) (González y Ortiz, 2011). Este desafío es importante en la enseñanza de la programación, una competencia esencial en el mundo digitalizado de hoy (Badamasi, 2104; Galadima, 2014).

La programación no solo requiere un conocimiento técnico profundo, sino también habilidades que permitan el desarrollo de una forma de pensar más analítica, basada en el cuestionamiento y el pensamiento crítico (Gries, 2012). Aprender a programar implica entender diversos lenguajes y paradigmas, cada uno con sus propias oportunidades y desafíos (Pierce, 2002). Sin embargo, la enseñanza de la programación sigue enfrentando limitaciones que afectan su eficacia, incluyendo el desinterés de los estudiantes, la dificultad para comprender las tareas asignadas y la retención insuficiente de conocimientos (Rosanigo y Paur, 2006; López-Pernas *et al.*, 2019).

Ante estos desafíos, el presente estudio propone una herramienta de *software* interactiva, basada en el lenguaje de programación Arduino, diseñada para brindar un proceso de enseñanza y aprendizaje mucho más personalizado, adaptado a las necesidades de cada estudiante, sin dejar de lado la eficiencia y expectativas finales esperadas. El objetivo es fomentar un aprendizaje activo y motivar el interés en la programación, formando programadores más competentes (Garzón *et al.*, 2020). Para evaluar su eficacia se implementó el *software* en dos cursos de Programación I, en la Facultad de Ingenierías, de la UTP, en el segundo semestre de 2021.

Este artículo está dirigido a educadores y formadores en programación, con la intención de proporcionarles nuevas estrategias para enseñar y facilitar la asimilación y aplicación de los conceptos de programación. Presentará la metodología utilizada para desarrollar el *software* (sección 2), un análisis de los resultados obtenidos durante la

validación de la herramienta (sección 3) y finalizará con reflexiones y aprendizajes derivados de esta investigación (sección 4).

El mundo educativo tiene el reto de preparar a las futuras generaciones en busca de una “sociedad de la información” que vive en constante cambio; aquí se nota, entonces, la importancia de tener la capacidad de generar y aplicar conocimiento en el mundo real. La enseñanza de la programación, dada su relevancia en numerosas disciplinas, es un componente esencial de este desafío. A pesar de su importancia, enseñar programación es un reto, debido a su complejidad y a la variedad de lenguajes y paradigmas.

Los educadores e investigadores han explorado diversas estrategias pedagógicas para hacer el proceso de la enseñanza de la programación mucho más sencillo y eficiente, incluyendo el uso de tecnologías educativas. Este estudio contribuye a esta discusión mediante la propuesta y evaluación de una nueva herramienta de *software* educativo. La evaluación incluye tanto aspectos cuantitativos, como el rendimiento de los estudiantes, así como aspectos cualitativos, como sus percepciones y experiencias con la herramienta.

Con este trabajo, esperamos no solo enriquecer la discusión académica en el campo de la enseñanza de la programación, sino también proporcionar a profesores y desarrolladores de tecnologías educativas, ideas y reflexiones para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la programación en la educación superior.

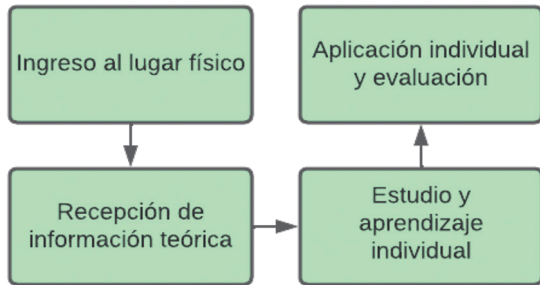
Metodología de enseñanza

La metodología que se propone en este artículo asume que el aprendizaje de la programación vista por medio de este lenguaje de la electrónica puede ser mejorado significativamente mediante la interacción directa con un *software* especializado para este propósito en particular.

Dicha interacción no solo fomenta el desarrollo de habilidades importantes y técnicas en el mundo laboral, sino que también facilita la comprensión de cómo estos códigos interactúan con la electrónica en un entorno de aplicación real. Esta dimensión práctica ofrece un contexto tangible y

aplicable para los estudiantes, permitiéndoles vincular la teoría con la práctica, facilitando la asimilación de los conceptos.

Figura 1. Representación visual del proceso clásico de enseñanza de la programación y la educación en general



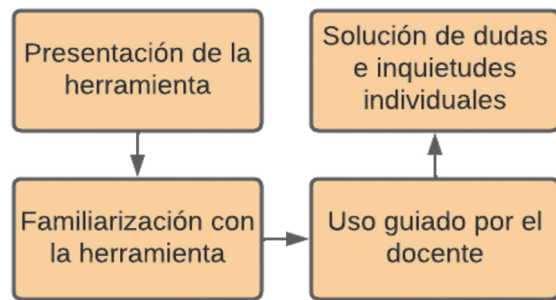
Fuente: elaboración propia.

Esta metodología, aunque puede parecer básica en su formulación, ha demostrado un notable potencial para la capacitación profesional de los estudiantes que hicieron parte de esta investigación. No solo es útil para los profesores universitarios, sino también para los investigadores y educadores que trabajan en el campo de la programación. La esencia de esta metodología radica en su doble función: como método de enseñanza, se orienta a proporcionar una experiencia de aprendizaje sólida y eficaz, y como recurso, se manifiesta por medio de un *software* que potencia el aprendizaje efectivo de forma práctica.

El *software* propuesto es una herramienta que proporciona un entorno interactivo, práctico y con bastantes situaciones de estudio para el estudiante. Diseñado específicamente para esta investigación, el programa provee un espacio de aprendizaje personalizado y adaptable, sin embargo, es importante enfatizar que la metodología no está necesariamente vinculada a este *software*. La estrategia puede ser implementada con cualquier programa informático que comparta una filosofía de uso final similar al programa propuesto en esta investigación, permitiendo a los estudiantes aprender a programar en un contexto aplicable y directamente relacionado con sus futuras carreras profesionales.

Un elemento crucial de esta metodología es la interacción entre el estudiante y el educador. En lugar de ser meramente un proveedor de información, el educador asume el rol de un facilitador en el proceso de aprendizaje. Esta figura pedagógica es especialmente relevante, dada la complejidad de las ciencias de la computación para estudiantes que apenas entran a ese mundo. Sin la guía de un mediador, los estudiantes pueden encontrar abrumador el proceso de descifrar la intrincada red de conceptos que constituyen la programación y la electrónica.

Figura 2. Representación visual de la metodología de enseñanza propuesta mediada por la herramienta

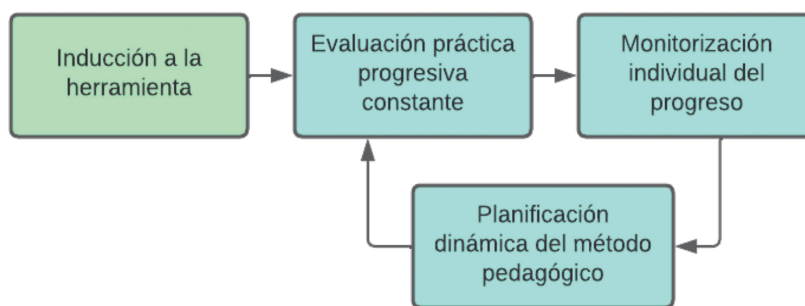


Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, es fundamental que los educadores contextualicen la programación y su relación con los sistemas electrónicos, explicando de forma detallada la relevancia y el propósito de cada componente de estos. Este enfoque pedagógico permite a los estudiantes no solo comprender el “cómo” de la programación, sino también el “por qué”, facilitando así un aprendizaje más profundo y significativo.

Es importante señalar que en esta metodología, el aprendizaje se concibe como un proceso continuo que se extiende más allá del aula. Implica un seguimiento constante de la evolución del estudiante en la programación y en la aplicación de las habilidades adquiridas. Esta monitorización permite a los educadores adaptar su enseñanza a las necesidades de cada estudiante y proporciona evidencia de la efectividad de la metodología.

Figura 3. Técnica pedagógica para la adaptación dinámica del proceso pedagógico propuesto en la metodología



Fuente: elaboración propia.

Mediante este seguimiento se puede entender cómo el uso del *software* está relacionado con el progreso del estudiante y cómo se pueden abordar sus fortalezas y debilidades individuales. Además, fomenta la autoevaluación y la reflexión por parte del estudiante, y habilidades críticas para el aprendizaje autónomo y el crecimiento personal.

Metodología de desarrollo del *software*

El objetivo central de este estudio fue el desarrollo de un *software* intuitivo y fácil de utilizar para estudiantes, independiente de sus habilidades técnicas, así como su aplicación en la metodología de enseñanza, en el proceso educativo de los estudiantes que están aprendiendo a programar. Para su diseño y desarrollo se emplearon tecnologías *web* estándar, incluyendo HTML, CSS y JavaScript, permitiendo así una mayor interactividad y una apariencia visual atractiva para estimular la participación y comodidad de los estudiantes con el *software*.

Tabla 1. Lenguajes de programación usados en la metodología de desarrollo del *software* para esta investigación

Bases de desarrollo		
Estructura	Diseño	Dinamización
HTML	CSS, JavaScript	JavaScript

Fuente: elaboración propia.

Una vez desarrollado el *software*, se procedió a la etapa de pruebas. Esta fase permitió verificar la funcionalidad, la usabilidad y la accesibilidad de la herramienta, e incluyó tanto pruebas internas como la retroalimentación de los estudiantes. Este procedimiento garantizó la identificación y corrección de problemas potenciales, antes de lanzar la herramienta al público estudiantil. El lanzamiento inicial se realizó con dos grupos de estudiantes de la UTP y ofreció la oportunidad de obtener retroalimentación valiosa y de realizar ajustes necesarios para optimizar la experiencia del estudiante.

Internamente, el *software* se organiza en módulos que incluyen teoría, proyectos, manual técnico y manual de usuario, detallando las estructuras que componen el lenguaje de programación de Arduino. Los módulos abarcan diversos temas, siempre complementados con un número significativo de ejemplos, todos de fácil acceso para los usuarios. Con la herramienta completa se facilita la enseñanza de programación, específicamente en Arduino, a estudiantes de pregrado de cualquier carrera relacionada con la programación. El objetivo es que adquieran habilidades para resolver problemas de la vida real, con un aprendizaje imperativo que promueva la apropiación de los conocimientos.

Al acceder a la herramienta, los estudiantes encontrarán un menú principal con un catálogo llamado “Teoría”, que contiene doce módulos para la enseñanza de los conceptos básicos de Arduino y su programación.

Tabla 2. Enfoque final del aprendizaje y habilidades principales esperadas de parte de los estudiantes por medio de la herramienta

Bases de aplicación práctica	
Enfoque	Habilidades
Arduino, lenguaje C	Programación, electrónica, razonamiento abstracto

Fuente: elaboración propia.

Entre los temas cubiertos se encuentran variables, operadores, condicionales, ciclos, arreglos, matrices, funciones, clases, variables con pines, pines análogos, pines digitales y modulación por ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés). Cada módulo proporciona una explicación detallada de su función, la sintaxis que utiliza y seis ejemplos para ampliar y aplicar el conocimiento.

Tabla 3. Módulos principales de la herramienta desarrollada para la investigación

Módulo teórico			
Teoría	Ejemplos de uso	Aplicación real	
Módulo de evaluación práctica			
Ejercicios prácticos	Aplicación abstracta	Formularios interactivos	Explicación detallada

Fuente: elaboración propia.

Para la implementación de esta metodología de enseñanza en Arduino se formaron dos grupos, cada uno compuesto por 15 estudiantes de la Facultad de Ingenierías, de la UTP. Antes de introducir la herramienta, se contextualizó a los estudiantes sobre la funcionalidad y los usos de Arduino. A continuación, se presentó la herramienta desarrollada, explicando su composición y propósito, y ofreciendo un panorama general de sus características.

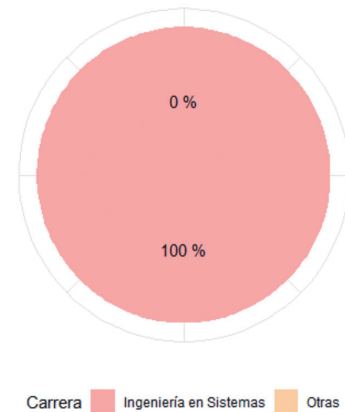
Como prueba piloto, la herramienta se utilizó para la enseñanza de estos dos grupos. Los conocimientos se impartieron aprovechando la facilidad proporcionada por la metodología y la herramienta desarrollada. Después se evaluó la experiencia mediante encuestas de satisfacción, para determinar el

impacto de esta metodología y de la herramienta de enseñanza. Para realizar un análisis correcto de los usuarios potenciales del programa informático, se elaboró una serie de preguntas para determinar la carrera de los encuestados, con opciones de ingeniería de sistemas, ingeniería electrónica, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica e ingeniería física.

Resultados

Tras analizar las respuestas, se concluye que la totalidad de los participantes que manifestaron interés en aprender programación por medio de este *software* son estudiantes de ingeniería de sistemas.

Figura 4. Distribución de los intereses de aprendizaje de programación por carrera, para usar la herramienta



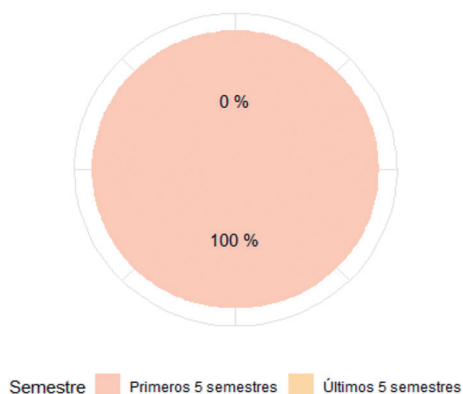
Fuente: elaboración propia.

Esta tendencia sugiere que los alumnos de dicha carrera muestran un marcado interés en la incorporación de nuevas metodologías de enseñanza en el ámbito de la programación. Este fenómeno podría estar vinculado al hecho de que esta carrera se enfoca primordialmente en la enseñanza de la programación. Sin embargo, no se puede descartar el interés potencial de estudiantes de otras carreras de ingeniería relacionadas con la programación para adoptar nuevas metodologías de enseñanza.

Es crucial señalar que este resultado no representa una afirmación absoluta, sino una especificidad del caso de estudio abordado en este experimento. En otros contextos, podría haber interés por parte de estudiantes de distintas carreras.

Tras este análisis sobre las carreras que muestran mayor interés, es necesario examinar la distribución de los estudiantes en cada carrera y determinar su nivel semestral. Para ello se consultó a los estudiantes acerca del semestre que están cursando actualmente. Un hallazgo notable al recoger las respuestas a esta pregunta es que la totalidad de los estudiantes encuestados cursan semestres anteriores a la mitad de su carrera.

Figura 5. Porcentajes de semestres que cursan los estudiantes encuestados para esta investigación



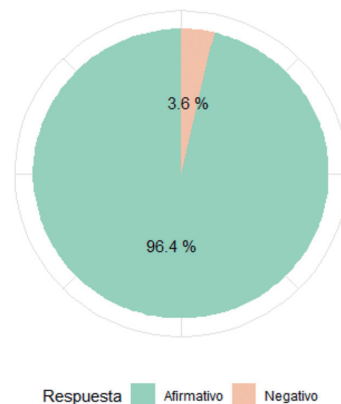
Fuente: elaboración propia.

Esto sugiere que están comenzando su formación en programación. Por tanto, es fundamental una metodología de enseñanza efectiva que les proporcione una base sólida para su futura inserción laboral. Además, la implementación de nuevas metodologías puede estimular la creatividad y el interés de los estudiantes en la programación, mejorando la calidad de la educación.

Una vez recolectada información más detallada de la población, se les proporcionó la herramienta para realizar pruebas y tener un primer contacto con ella. Este proceso es esencial para determinar si los estudiantes están aplicando los conocimientos adquiridos mediante el *software* y para evaluar su utilidad en el proceso de aprendizaje. En respuesta a la pregunta “¿Cree que esta herramienta puede

enseñar a programar de manera efectiva?”, el 96,4 % respondió afirmativamente, mientras que el 3,6 % respondió que no.

Figura 6. Porcentaje de respuestas afirmativas y negativas sobre la efectividad de la herramienta



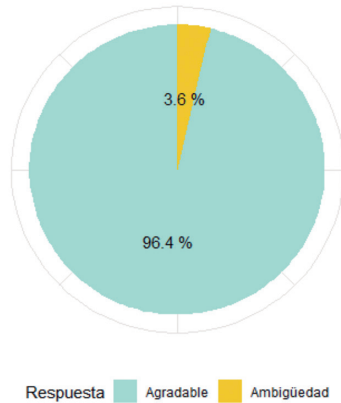
Fuente: elaboración propia.

Este dato es relevante, ya que evidencia que una gran proporción de los encuestados está satisfecha con la herramienta y cree que puede cumplir con su objetivo principal: enseñar programación y promover el interés por esta disciplina.

En el ámbito académico se emplean diversas aplicaciones o herramientas de manera constante. Es crucial comprender la percepción del estudiante hacia estas, en otras palabras, su interacción con la herramienta y su nivel de satisfacción respecto a ella. Por consiguiente, se solicitó a los estudiantes su opinión sobre si encontraban agradable dicha aplicación o, en contraste, si se sentían incómodos con ella. Este factor se relaciona con las preguntas anteriores, puesto que si no resulta de su agrado, es imperativo tener en cuenta la retroalimentación de los usuarios y ajustar aquellos aspectos que no satisfacen sus expectativas.

Como resultado de la encuesta, el 96,4 % de los participantes indicaron que la herramienta les resultaba agradable, mientras que el 3,6 % respondió de forma ambigua.

Figura 7. Porcentaje de respuestas agradables y ambiguas sobre la herramienta



Fuente: elaboración propia.

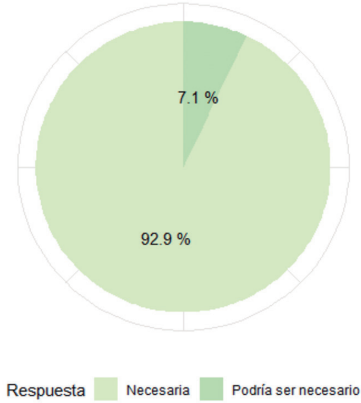
Estos hallazgos nos proporcionan un panorama global de la aceptación de la aplicación evaluada en sus diferentes aspectos: visual, estético y académico, entre otros. Considerando el predominio de opiniones positivas, es decir, que la mayoría de los estudiantes evalúa la herramienta como agradable, es necesario determinar si esta cumple con los objetivos previstos desde su desarrollo. Se reconoce que cada herramienta desarrollada tiene el propósito de cumplir ciertas expectativas. En este caso, mejorar la enseñanza de la programación.

Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta: ¿considera usted relevante el uso de esta herramienta para la enseñanza? Un 92,9 % respondió que no solo es relevante sino “necesaria” para mejorar la calidad de la enseñanza de la programación, en específico, de Arduino. Además, un 7,1 % consideró que su uso “podría” ser necesario.

La figura 8 sugiere que la mayoría de los encuestados apoya el uso de metodologías de enseñanza innovadoras mediante herramientas avanzadas, mientras que el resto muestra una aceptación moderada, pero aun así se evidencia una tendencia positiva.

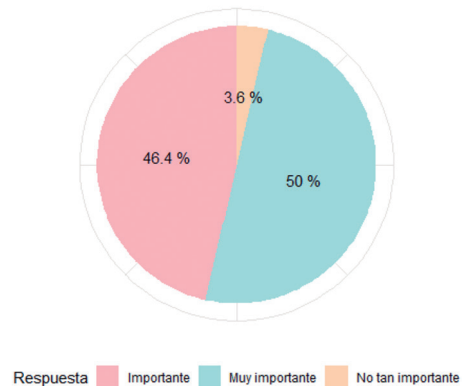
Dado que los participantes consideran que esta herramienta puede mejorar y aportar nuevas metodologías a la enseñanza de la programación, se les preguntó sobre la relevancia que atribuyen a su uso. Los resultados mostraron que un 50 % considera que es muy importante, un 46,4 % cree que es importante y solo un 3,6 % opina que no es tan importante.

Figura 8. Importancia del uso de la herramienta para la enseñanza de la programación y de Arduino en general



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Importancia del uso de la herramienta aplicable a la enseñanza particular y desarrollada para la investigación

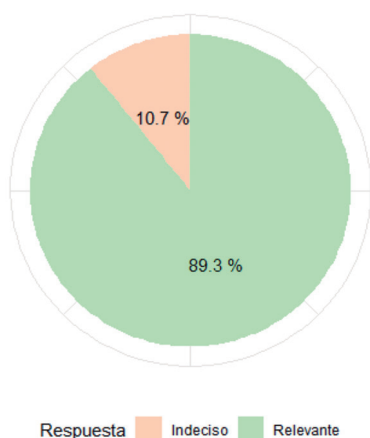


Fuente: elaboración propia.

Esto sugiere que, a pesar de las opiniones divididas, existe un amplio respaldo al uso de nuevas formas de enseñanza que aprovechen las ventajas que ofrece esta herramienta, así como otras similares que se pueden encontrar en internet. Asimismo, es esencial generar un proceso que integre gradualmente este tipo de herramientas, favoreciendo su recepción apropiada por parte de los estudiantes. La inclusión de estos temas, es decir, la relación entre la programación y la electrónica, especialmente Arduino, en el campo de la ingeniería es crucial para formar profesionales de calidad.

Que no solo deben tener conocimientos específicos sobre estos temas, sino también estar formados con el razonamiento profundo que implica la gestión de estos temas, que son habilidades aplicables a muchos otros profesionales. Para explorar su relevancia se consultó a un grupo de estudiantes sobre la importancia de la enseñanza de estos asuntos. El 89,3 % afirmó su relevancia en los campos de la ingeniería, mientras que el 10,7 % respondió de manera indecisa.

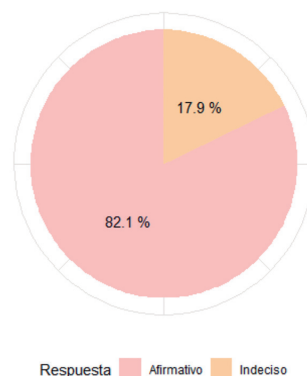
Figura 10. Porcentaje de respuestas sobre la relevancia de la enseñanza en la ingeniería de temas relacionados con la programación y la electrónica



Fuente: elaboración propia.

El análisis de estos resultados muestra un alto interés entre los estudiantes, en particular de aquellos vinculados a la programación, y subraya la necesidad de implementar en el proceso educativo dichos temas con herramientas innovadoras. Este grupo de estudiantes tuvo la oportunidad de experimentar con una herramienta específica, lo que les proporcionó una primera impresión. Con base en esta experiencia se les preguntó si creían que el uso de este *software* había beneficiado su aprendizaje, en especial en programación. Un 82,1 % respondió afirmativamente, mientras que un 17,9 % contestó de forma indecisa.

Figura 11. Distribución de respuestas sobre el impacto de este *software* en el aprendizaje de programación

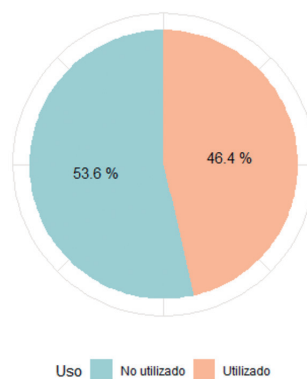


Fuente: elaboración propia.

Estos resultados insinúan que la herramienta fue bien acogida por los estudiantes y contribuyó a mejorar sus habilidades y comprensión de conceptos que antes les resultaban ambiguos.

En un mundo donde las TIC experimentan un crecimiento exponencial con la constante introducción de nuevas tecnologías y metodologías diseñadas para mejorar la educación, es importante destacar estos hallazgos. Por lo tanto, se consultó a los estudiantes si los docentes habían implementado para su enseñanza herramientas similares a la de este estudio. El 53,6 % de los participantes indicó que no habían utilizado tales herramientas, mientras que un 46,4 % afirmó haberlo hecho.

Figura 12. Porcentaje de estudiantes que han utilizado para su aprendizaje herramientas similares a las desarrolladas en esta investigación

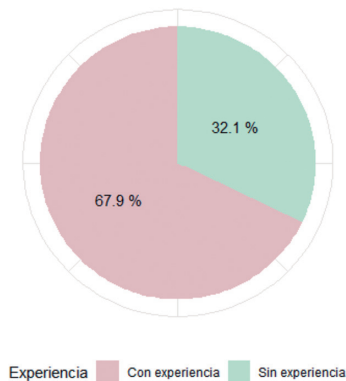


Fuente: elaboración propia.

Este patrón de respuestas evidencia una transición gradual en el ámbito educativo, desde métodos convencionales hasta el empleo de nuevas tecnologías. Sin embargo, las técnicas tradicionales todavía predominan, incluso en la educación superior profesional. Resulta vital promover la adopción de estas tecnologías emergentes en el contexto educativo, dada la acelerada evolución del panorama tecnológico y la demanda de profesionales equipados con las habilidades, destrezas y herramientas necesarias para enfrentar estos avances tecnológicos.

En un esfuerzo por evaluar si los estudiantes habían interactuado previamente con otros *softwares*, se les preguntó si habían empleado alguno que facilitara la adquisición de conocimientos, fuera del contexto universitario, no limitándose al área de la programación, sino extendiéndose a cualquier otra disciplina. El 67,9 % afirmó haberlo hecho, mientras que el 32,1 % negó tal experiencia.

Figura 13. Experiencia de los estudiantes en el uso de *softwares* para adquirir conocimientos



Fuente: elaboración propia.

Al examinar las respuestas se infiere que las herramientas utilizadas fueron principalmente seleccionadas por los estudiantes en internet, por su propia iniciativa o en cursos externos a su contexto académico universitario. Además, la utilización de estas tecnologías ha contribuido a la ampliación de sus conocimientos y a la mejora de su rendimiento en el área de su interés.

En términos de los resultados obtenidos, un alto porcentaje de estudiantes validó una página *web* como una herramienta eficaz para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta validación implica que el proyecto posee un potencial de escalabilidad y promete cumplir con las expectativas que la comunidad educativa pueda tener sobre su implementación en un entorno educativo. Además, esto permite introducir la innovación en los métodos de enseñanza, convirtiendo la educación en más lúdica, didáctica y práctica, lo cual se traduce en un aprendizaje significativo para los estudiantes.

La herramienta en estudio, tal como se mencionó antes, es una página *web* que ofrece diversos espacios didácticos en los que los estudiantes pueden aprender teoría y conceptos importantes y, después, aplicarlos mediante módulos prácticos. Los ejercicios planteados simulan situaciones reales y permiten a los alumnos desarrollar habilidades y destrezas para la resolución de problemas. A continuación, se describen algunas características clave de este sitio *web*, ilustradas en diversas figuras. La figura 14 presenta la página principal o de inicio y proporciona una breve introducción a la plataforma y su estructura.

Figura 14. Página principal del sitio *web*



Fuente: elaboración propia.

La figura 15 muestra un módulo que explica uno de los doce temas disponibles, evidencia el menú de navegación y un extracto de la teoría del tema abordado, complementada con una imagen ilustrativa.

Figura 15. Pestaña de la teoría de los módulos



Fuente: elaboración propia.

En la figura 16 se exhibe la misma sección de la figura 15, pero presenta los ejemplos a los que los estudiantes pueden acceder para practicar los conocimientos adquiridos en el módulo actual.

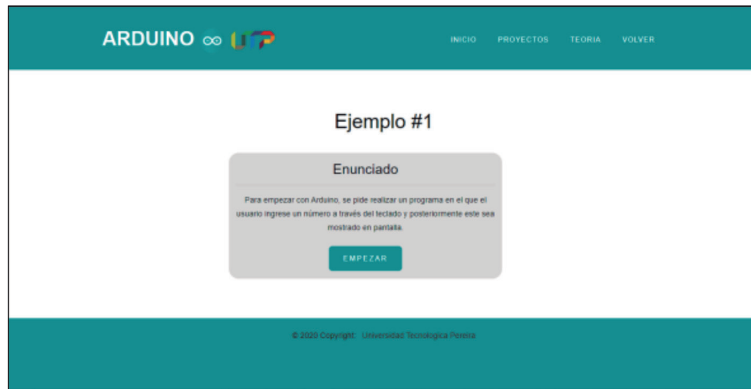
Figura 16. Sección de ejemplos de los módulos



Fuente: elaboración propia.

La figura 17 ilustra cómo, al seleccionar un ejemplo, se presenta el problema a resolver, con base en lo aprendido en el módulo y en el sitio *web* en su totalidad.

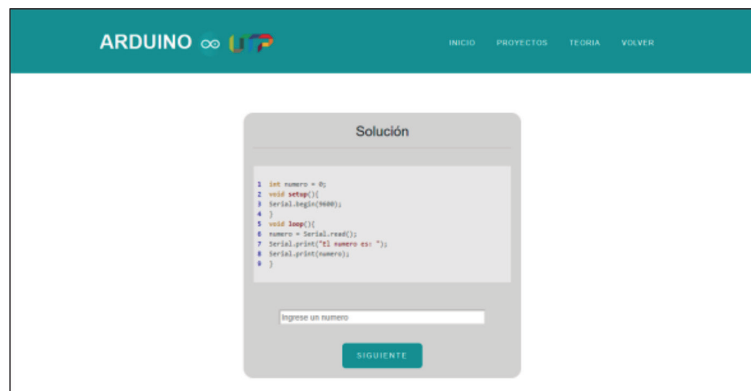
Figura 17. Pestaña de la declaración de un ejemplo



Fuente: elaboración propia.

En la figura 18 se solicita al usuario que prediga la respuesta a partir del código proporcionado, con el objetivo de evaluar si, basándose en los conceptos aprendidos, puede llegar a la solución correcta.

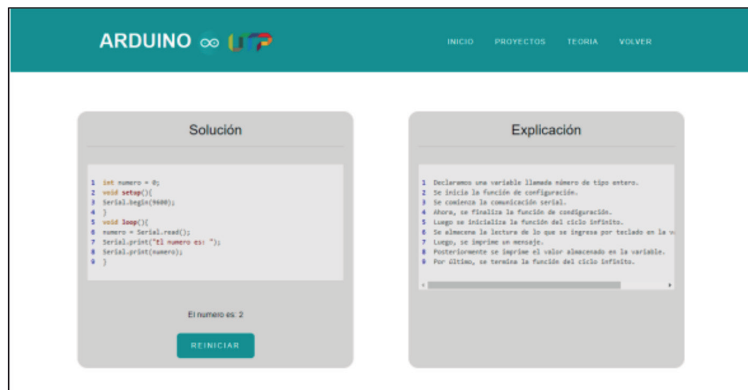
Figura 18. Pestaña de desarrollo de un ejemplo



Fuente: elaboración propia.

Una vez resuelto el ejemplo (es decir, tras ingresar la respuesta correcta y continuar con el proceso), el *software* muestra, como se ve en la figura 19, la respuesta y explica cada línea de código. Esto permite al estudiante entender mejor cómo y por qué se utilizó un comando específico.

Figura 19. Pestaña de solución de un ejemplo



Fuente: elaboración propia.

Después de haber trabajado con la teoría y sus respectivos ejemplos, se accede a la sección práctica, la cual contiene proyectos basados en situaciones reales. Como se puede observar en la figura 20, cada proyecto presenta un objetivo a cumplir y se les proporcionan algunos indicadores para guiar al estudiante en la resolución.

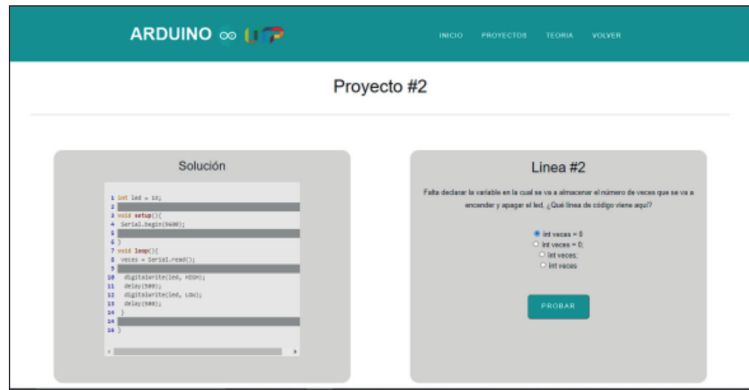
Figura 20. Pestaña de planteamiento de un proyecto



Fuente: elaboración propia.

Al iniciar los proyectos, el usuario se encuentra con una interfaz, como se muestra en la figura 21, que contiene un bloque con el código y otro con una explicación de la línea de código que se necesita completar, junto con sus posibles respuestas. Esto le permite que seleccione la respuesta correcta y complete el código para lograr el objetivo establecido en el enunciado del problema.

Figura 21. Pestaña de desarrollo de un proyecto



Fuente: elaboración propia.

Cuando se completan todas las líneas de código y se concluye correctamente, el segundo bloque ya no mostrará las posibles respuestas, sino que presentará una explicación de cada línea de código, permitiendo al estudiante confirmar el acierto de su solución al problema planteado.

Figura 22. Pestaña de solución de un ejemplo



Fuente: elaboración propia.

Aunque el uso de este *software* puede parecer trivial para algunos educadores e investigadores, los resultados obtenidos demuestran una aceptación generalizada por parte de los estudiantes y un progreso notable evidenciado mediante la autoevaluación. Los estudiantes han mostrado un avance significativo en su proceso educativo personal.

Conclusión

Desarrollamos una aplicación *web* específicamente diseñada para la instrucción con el lenguaje de programación Arduino. Esta herramienta simplifica la transmisión de conceptos básicos de dicho lenguaje, de manera más atractiva y dinámica, alentando a los estudiantes a desempeñar un papel activo en su proceso de aprendizaje. Las validaciones realizadas por ellos mostraron que el uso de esta aplicación, respaldada por la guía de un profesor, produjo mejoras significativas en la enseñanza y el aprendizaje, y una amplia aceptación de la comunidad estudiantil.

Se evidenció que el rendimiento general de los estudiantes, así como su nivel de satisfacción durante el uso de la herramienta para el aprendizaje, fue positivo. Ellos reportaron un progreso perceptible en su desarrollo educativo y un avance personal al aprender a programar. Por tanto, podemos concluir que la metodología propuesta en este artículo es eficaz cuando se utiliza en conjunto con la herramienta.

Las encuestas realizadas señalaron un creciente interés de los estudiantes en metodologías que les permiten adoptar un papel más participativo en las clases. Esta participación, respaldada por la orientación y el apoyo de un docente, les permite adquirir los conocimientos deseados mediante el uso del aplicativo *web* de una manera empírica. En este caso, dichos conocimientos están asociados con la programación con el lenguaje Arduino.

Además, se subrayó la importancia de emplear las TIC de manera más eficaz en las metodologías de enseñanza-aprendizaje. La integración de estas herramientas podría conducir a un avance más significativo y a mejores resultados en la transmisión de conocimientos.

La disponibilidad de herramientas más prácticas y atractivas para los estudiantes es fundamental para incrementar su interés en los temas impartidos. Este enfoque también promueve el uso de nuevas tecnologías en el país, lo que ayuda a preparar a los estudiantes para un mundo en constante evolución tecnológica.

Referencias

- Badamasi, Y. A. (2014). *The working principle of an Arduino*. 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO). IEEE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997578>
- Casimiro-Urcos, C. N., Casimiro-Urcos, W. H. y Casimiro-Urcos, J. F. (2019). Desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. *Conrado*, 15(70), 312-319. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500312
- Daker, R. J., Colaizzi, G. A., Mastrogiannis, M. A., Sherr, M., Lyons, I. M. y Green, A. E. (2022). Predictive effects of creative abilities and attitudes on performance in university-level computer science courses. *Translational Issues in Psychological Science*, 8(1), 104-124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/tps0000293>
- Galadima, A. A. (2014). *Arduino as a learning tool*. 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation. IEEE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997577>
- Garzón, E., Sola, T., Ortega, J. L., Marín, J. A. y Gómez, G. (2020). Teacher Training in Lifelong Learning-The Importance of Digital Competence in the Encouragement of Teaching Innovation. *Sustainability*, 12(7), 2852. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12072852>
- González, S. y Ortiz, M. (2011). Las competencias profesionales en la Educación Superior. *Educación Médica Superior*, 25(3), 234-243. <https://doi.org/https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=31775>
- Gries, D. (2012). *The science of programming*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5993-1>
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E. y Quemada, J. (2019). Examining the Use of an Educational Escape Room for Teaching Programming in a Higher Education Setting. *IEEE Access*, 7, 31723-31737. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902976>
- Pierce, B. C. (2002). *Types and programming languages*. MIT press.
- Rosanigo, Z. B. y Paur, A. B. (2006). *Estrategias para la enseñanza de algorítmica y programación*. Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.

