

Artículo original

Estrategias innovadoras en la enseñanza de lenguaje de programación con MATLAB en estudiantes universitarios

Innovative strategies in teaching programming languages with MATLAB to
university students

Estratégias inovadoras no ensino de linguagens de programação com
MATLAB para estudantes universitários

Hugo Fernando Cañari Marticorena¹  0000-0003-1860-645X  hcanari@ucvvirtual.edu.pe

Edson Hilmer Julca Marcelo¹  0000-0001-6238-6074  edsonjm@uncp.edu.pe

Mariel Enrique Ramírez Cubas²  0009-0009-6421-4706  ramirezcm@ucvvirtual.edu.pe

Juan Enrique Condori Machaca²  0009-0004-2529-2238  jcondorico14@ucvvirtual.edu.pe

Jaqueline Noemi Cochachi Puray²  0000-0002-2888-4923  jcochachipu@ucvvirtual.edu.pe

¹ Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú.

² Universidad César Vallejo. Perú.

Recibido: 20/02/2025

Aceptado: 6/10/2025

RESUMEN

En los procesos de enseñanza-aprendizaje es clave el uso de diferentes herramientas didácticas que promuevan y mejoren los aprendizajes en estudiantes de los distintos niveles educativos. El objetivo de este artículo consistió en determinar la influencia del uso de MATLAB como herramienta didáctica en el desarrollo de aprendizajes significativos en las asignaturas de lenguajes de programación en

estudiantes universitarios. El diseño de la investigación adoptó un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, cuasiexperimental, que incluyó una evaluación de pre y postest para dos grupos (control y experimental). Participaron 54 estudiantes de dos salones de 27 estudiantes cada uno (grupo control y experimental) de una universidad ubicada en la región central del Perú. El trabajo fue desarrollado en 16 semanas, empleando como herramienta didáctica para el grupo experimental el software MATLAB, mientras que el grupo control recibió clases tradicionales. Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre el pre y postest para ambos grupos, con un mejor resultado en el grupo experimental (15,111) frente al grupo Control (12,593). Para el contraste de hipótesis la prueba de U de Mann Whitney indicó una significancia estadística menor a 0,05 evidenciando la efectividad del uso del software MATLAB como herramienta didáctica. Finalmente, el uso del software MATLAB como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza favorece el desarrollo de aprendizajes significativos promoviendo una consistencia y comprensión de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje significativo; herramienta didáctica; MATLAB; lenguaje de programación.

ABSTRACT

In the teaching-learning process, the use of different didactic tools that promote and improve learning in students at various educational levels is key. The objective of this article was to determine the influence of using MATLAB as a didactic tool on the development of meaningful learning in programming language courses for university students. The research design adopted a quantitative, descriptive, quasi-experimental approach, which included a pre- and post- test for two groups (control and experimental). Fifty-four students from two classrooms of 27 students each (control and experimental groups) at a university located in the central region of Peru participated. The study was conducted over 16 weeks, using MATLAB software as the didactic tool for the experimental group, while the control group received traditional instruction. The results indicate statistically significant differences between the pre- and post-tests for both groups, with the experimental group achieving a better score (15.111) compared to the control group (12.593). For hypothesis testing, the Mann-Whitney U test indicated a statistical significance of less than 0.05, demonstrating the effectiveness of using MATLAB software as a teaching tool. Finally, the use of MATLAB software as a teaching tool

in the learning process fosters the development of meaningful learning, promoting consistency and understanding among students.

Keywords: meaningful learning; teaching tool; MATLAB; programming language.

RESUMO

Nos processos de ensino e aprendizagem, o uso de diferentes ferramentas didáticas que promovam e aprimorem a aprendizagem de estudantes em diversos níveis educacionais é fundamental. O objetivo deste artigo foi determinar a influência do uso do MATLAB como ferramenta didática no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa em cursos de linguagem de programação para estudantes universitários. A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa, descritiva e quase-experimental, que incluiu um pré-teste e um pós-teste para dois grupos (controle e experimental). Participaram 54 estudantes de duas turmas de 27 alunos cada (grupos controle e experimental) de uma universidade localizada na região central do Peru. O estudo foi conduzido ao longo de 16 semanas, utilizando o software MATLAB como ferramenta didática para o grupo experimental, enquanto o grupo controle recebeu instrução tradicional. Os resultados indicam diferenças estatisticamente significativas entre as pontuações do pré-teste e do pós-teste para ambos os grupos, com o grupo experimental (15.111) apresentando melhores resultados do que o grupo controle (12.593). O teste U de Mann-Whitney para teste de hipóteses mostrou uma significância estatística inferior a 0,05, demonstrando a eficácia do uso do software MATLAB como ferramenta de ensino. Finalmente, o uso do software MATLAB como ferramenta de ensino no processo de aprendizagem fomenta o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, promovendo consistência e compreensão entre os alunos.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; ferramenta de ensino; MATLAB; linguagem de programação.

INTRODUCCIÓN

El uso de recursos tecnológicos y herramientas digitales, por ejemplo el software MATLAB, como medios de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior son herramientas obligatorias en la

práctica docente mejorando el desempeño académico de los estudiantes (Arce *et al.*, 2024; Puji & Rahmawati, 2018; Tsai, 2019). Además, afecta positivamente el aprendizaje, el compromiso, la motivación y la retención de los contenidos (Coelho *et al.*, 2023), facilitando el aprendizaje participativo de los lenguajes de programación (Sibbaluca *et al.*, 2020).

Los métodos de enseñanza de los lenguajes de programación se han convertido en un problema tangible en la Educación Superior (Tsai, 2019). El problema es bastante serio, no solo por las dificultades que este representa para los estudiantes, sino por la frustración que puede provocar la desaprobación y/o la repitencia de la asignatura y finalmente la deserción académica (Narváez *et al.*, 2023; Tsai, 2019). La programación informática resulta difícil para los que se inician en este mundo y, tal como indica Winslow (1996), es frecuente aceptar que se requieren unos 10 años de práctica para transformar a un novato en un programador experto.

Por estos motivos, las clases iniciales de las asignaturas de lenguajes de programación deben ser motivadoras, divertidas y fáciles de comprender (Campbell & Atagana, 2022); actualmente la evidencia indica que las clases iniciales son todo lo contrario. Otra alternativa sería aquella que en muchas otras universidades se realiza, tener asignaturas de introducción a los lenguajes de programación además de mejorar las aptitudes en razonamiento lógico (Narváez *et al.*, 2023), lo que permitiría obtener los conocimientos necesarios para ingresar con suficiente preparación a las asignaturas de lenguajes de programación.

En este sentido, se ha planteado como problema: verificar cómo influye el uso de MATLAB como herramienta didáctica en el desarrollo de aprendizajes significativos en las asignaturas de lenguajes de programación en estudiantes universitarios; proponiendo como alternativa de mejoras del aprendizaje de los lenguajes de programación de estudiantes universitarios el uso del software MATLAB como herramienta de enseñanza.

Una estrategia que emplea este trabajo es integrar el uso del software MATLAB en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje de los lenguajes de programación, con el fin de mejorar la perspicacia y la destreza de los estudiantes universitarios, tal como menciona Puji y Rahmawati (2018). Se empleó MATLAB, debido a que con este software se pueden realizar algoritmos con más facilidad, y rapidez que con los lenguajes de programación convencionales, como C, C++ o Fortran, sin ser necesario la declaración de variables, asignación de memoria ni compilación del código; es por ello que se

considera a MATLAB como una herramienta única, versátil y esencial en diversos campos de aplicación (Niazai *et al.*, 2023).

En el transcurso de las sesiones de aprendizaje se observa la influencia de la interfaz gráfica de MATLAB, lo que mejora y promueve el aprendizaje de los estudiantes, además de mejorar los procesos de enseñanza de los docentes, logrando un módulo de aprendizaje interactivo (Velasquez-Alarcón *et al.*, 2023). Considerando la importancia y la predilección por el uso de MATLAB en el desarrollo de clases de diferentes asignaturas, esta se constituye como herramienta fundamental para la enseñanza en el nivel universitario (Niazai *et al.*, 2023; Velasquez-Alarcón *et al.*, 2023).

El trabajo de investigación sigue un diseño cuasiexperimental con pre y postest, debido a que estos pueden producir beneficios educacionales semejantes o mayores que otros diseños (Pan & Sana, 2021). Se emplea como instrumento un cuestionario con valoración dicotómica (pregunta bien contestada = 1 punto, pregunta mal contestada = 0 puntos), que sirve para medir la variación de conocimientos de los estudiantes, tal como lo sugiere Mendoza *et al.* (2012).

Al igual que en el trabajo de Ergash *et al.* (2024), los hallazgos demuestran que el empleo de software educativo como MATLAB en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la programación contribuye de manera significativa al aprendizaje de los estudiantes, pero debe complementarse con métodos de enseñanza tradicionales y adaptarse a los niveles y necesidades de los alumnos.

Un reto significativo de la enseñanza de las carreras de ingeniería en la actualidad consiste en incluir y mejorar las aptitudes de razonamiento lógico y programación para solucionar problemas y realizar programación durante la formación profesional. Por ello, se propone determinar la influencia del uso de MATLAB como herramienta didáctica en el desarrollo de aprendizajes significativos en las asignaturas de lenguajes de programación en estudiantes universitarios, mediante un enfoque encaminado al desarrollo de algoritmos como herramienta de enseñanza de lenguajes de programación con MATLAB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participaron en el estudio un total de 54 estudiantes, pertenecientes a dos aulas (27 estudiantes por aula) del cuarto ciclo de una carrera de ingeniería de una universidad de la región central del Perú, teniendo en consideración que la mayoría de los estudiantes eran originarios de esta región, aunque

un número reducido provenía de otras regiones del país. La muestra se eligió mediante muestreo no aleatorio, intencional por conveniencia, eligiendo dos aulas que cursaban la asignatura de Lenguaje de Programación. El fin del estudio fue determinar la influencia del uso de MATLAB como herramienta didáctica en el desarrollo de aprendizajes significativos en las asignaturas de lenguajes de programación en estudiantes universitarios.

Las actividades fueron desarrolladas durante las sesiones de aprendizaje del ciclo 2024-II, a lo largo de 16 semanas, empleando el software MATLAB como herramienta de enseñanza-aprendizaje en una de las aulas (grupo experimental), mientras que en la otra (grupo control) se continuó con la metodología tradicional de enseñanza. Cada uno de los estudiantes utilizó su propio equipo de cómputo, específicamente una laptop, las mismas que cumplieron con los requerimientos del software, en cuanto a sistema operativo, procesador, disco duro, memoria RAM y tarjeta gráfica para su instalación y operación.

Para la recolección de datos se empleó una evaluación de 20 preguntas, basada en una valoración dicotómica (pregunta bien contestada = 1 punto, pregunta mal contestada = 0 puntos), diseñada para evaluar los conocimientos de los estudiantes en la asignatura de lenguaje de programación, que al ser aplicada en dos momentos específicos brindó una medición de la variación de conocimientos. La validación del cuestionario se realizó mediante juicio de expertos. Para ello se recibió el apoyo de cinco expertos que valoraron el cuestionario como aplicable, de acuerdo con la prueba de V de Aiken; mientras que la confiabilidad fue comprobada mediante prueba piloto aplicada a 15 estudiantes del mismo ciclo, pero de otra especialidad que también llevan la asignatura de lenguaje de programación. Para determinar la confiabilidad se realizó la prueba de alfa de Cronbach.

Los procedimientos de recogida de datos incluyeron la declaración ética; por ello el proyecto de investigación fue revisado y aprobado por la universidad en la que laboran los investigadores y con pleno conocimiento del código de ética de la institución se sometieron y aceptaron el compromiso correspondiente. Asimismo, al inicio del ciclo académico y como parte de los protocolos de aplicación de las pruebas se expuso el trabajo de investigación, se entregó a cada uno de los estudiantes el consentimiento informado para firmar y ser considerado en el estudio.

La recolección de datos inició durante la primera semana del semestre académico, momento en el que se obtuvo el consentimiento informado de los participantes. En este momento se aplicó un cuestionario socioeconómico y se realizaron los ajustes necesarios en el laboratorio de informática

para el desarrollo de las sesiones prácticas. Después de cinco semanas de sesiones de aprendizaje se administró el cuestionario de pretest al grupo experimental y al grupo control. Hasta ese momento las sesiones de aprendizaje se realizaron empleando MATLAB como herramienta didáctica en el grupo experimental, mientras que en el grupo control se empleó el modelo tradicional de enseñanza. Al concluir la semana 15 del ciclo, se aplicó la prueba de postest, que consistió en un cuestionario similar con 20 preguntas de tipo dicotómicas.

Para el análisis de los datos se utilizaron herramientas de estadística descriptiva e inferencial para analizar los datos de la investigación. La estadística descriptiva incluyó el cálculo del porcentaje, la media y la desviación estándar, seleccionados en función de la naturaleza de los datos. El análisis inferencial empleó la prueba de U de Mann Whitney para contrastar las hipótesis planteadas en la investigación. El nivel de significancia establecido para este análisis fue de 0,05.

RESULTADOS

La composición de los grupos de estudio se muestra en la tabla 1. Los 54 participantes (27 de cada grupo) estaban constituidos por el 27,8 % de estudiantes mujeres y 72,2 % de varones. En el grupo control, ocho participantes fueron mujeres (29,6 %) y 19 varones (70,4 %); mientras, en el grupo experimental, siete participantes fueron mujeres (25,9 %) y 20 varones (74,1 %). La distribución de los grupos es similar entre los géneros de cada grupo, teniendo una marcada predominancia de participantes del sexo masculino (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla cruzada sexo vs grupo para los grupos experimentales y de control

			Grupo		Total	
		Control	Experimental			
Sexo	Femenino	Recuento	8	7	15	
		% dentro de grupo	29,6 %	25,9 %	27,8 %	
	Masculino	Recuento	19	20	39	
		% dentro de grupo	70,4 %	74,1 %	72,2 %	
Total		Recuento	27	27	54	
		% dentro de grupo	100,0 %	100,0 %	100,0 %	

La estadística descriptiva se resume en la tabla 2. El grupo control tiene un promedio de 7,074 puntos y el grupo experimental un promedio ligeramente superior de 7,815 para la evaluación de pretest. Sin embargo, en la evaluación de postest, el grupo control obtiene un promedio de 12,593 puntos y el grupo experimental 15,111 puntos, lo que podría indicar que la metodología empleada en el grupo experimental pudo tener un efecto positivo más marcado (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos para los grupos experimental y control

Estadístico	Pretest		Postest	
	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental
Válido	27	27	27	27
Perdido	0	0	0	0
Promedio	7,074	7,815	12,593	15,111
Desviación estándar	1,141	1,111	1,394	1,219

Respecto a la desviación estándar en el pretest muestran una desviación moderada similar (1,141 para el grupo control y 1,111 para el grupo experimental), lo que significa que los puntajes presentan muy poca dispersión alrededor del promedio. Asimismo, en el postest, el grupo control obtiene una desviación estándar de 1,394 frente a los 1,219 del grupo experimental, lo que significa que este grupo tiene una respuesta más consistente después de la intervención.

Influencia del uso de MATLAB en el desarrollo de aprendizajes significativos en estudiantes universitarios

Determinadas las diferencias significativas entre la evaluación de post y pretest para el grupo experimental y el grupo control se procedió a comparar los resultados. De acuerdo con estos resultados los rangos promedio fueron de 33,69 para el grupo experimental y de 21,31 para el grupo control, indicando que las diferencias observadas entre las evaluaciones de postest y pretest son mayores en el grupo experimental.

Además, la suma total de rangos fue de 909,50 para el grupo experimental y 575,50 para el grupo control, reforzando la idea anterior. Sin embargo, aunque los datos mostraron una diferencia en las sumas y rangos promedio, era necesario verificar si estas diferencias eran estadísticamente

significativas mediante el análisis del p-valor, por ello se realizó la prueba de U de Mann Witney (Tabla 3).

El estadístico U de Mann-Whitney presentó un valor de 197,500 para, lo que refleja una diferencia significativa en los rangos entre ambos grupos; además, como complemento el estadístico W de Wilcoxon representa la suma de los rangos del grupo control (575,500).

Igualmente, el análisis arroja un p-valor de $0,003 < 0,05$; es decir, existen diferencias estadísticas significativas entre el grupo control y experimental (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba U de Mann-Whitney para verificar diferencias entre grupos

Estadístico de prueba	Diferencia Postest - Pretest
U de Mann-Whitney	197,500
W de Wilcoxon	575,500
Z	-2,920
p-valor	0,003
a. Variable de agrupación: grupo control y experimental	

A partir de ello es posible afirmar que el uso del software MATLAB tiene influencia significativa en el desarrollo de aprendizajes significativos en estudiantes universitarios.

Mejora del análisis de datos de programación con el uso de MATLAB

Los resultados indican que el grupo experimental tuvo un rango promedio de 31,09 y el grupo control presenta un rango promedio de 23,91, lo que indica que las diferencias observadas entre las mediciones de postest y pretest son mayores en el grupo experimental.

Además, el grupo experimental tuvo una suma de rangos de 839,50 y el grupo control 645,50, reforzando la idea anterior. Sin embargo, aunque los datos mostraron una diferencia en las sumas y rangos promedio, era necesario verificar si estas diferencias eran estadísticamente significativas mediante el análisis del p-valor; por ello se realizó la prueba de U de Mann Witney (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba U de Mann-Whitney para verificar diferencias entre grupos para el análisis de datos

Estadístico de prueba	Diferencia en análisis de datos
U de Mann-Whitney	267,500
W de Wilcoxon	645,500
Z	-1,750
p-valor	0,080
a. Variable de agrupación: grupo control y experimental	

Los resultados indican un valor de 267,500 para el estadístico U de Mann-Whitney, lo que refleja la posición relativa de los rangos entre los dos grupos, además como complemento el estadístico W de Wilcoxon representa la suma de los rangos del grupo control (645,500).

Además, el análisis arroja un p-valor de $0,08 > 0,05$, indicando que no hay diferencias estadísticas significativas entre los grupos.

Finalmente, se pudo indicar que el uso del software MATLAB no mejora de manera significativa el análisis de datos de programación en estudiantes universitarios.

Impacto del uso de MATLAB es la construcción de gráficos de programación

Los resultados muestran que el grupo experimental presenta un promedio de rangos de 24,13 y el grupo control 30,87 lo que indica que las diferencias observadas entre las mediciones de postest y pretest son mayores en el grupo experimental.

Además, la suma total de rangos para los grupos experimental y control fue de 651,50 y 833,50 respectivamente, reforzando la idea anterior. Sin embargo, aunque los datos mostraron una diferencia en las sumas y rangos promedio, era necesario verificar si estas diferencias eran estadísticamente significativas mediante el análisis del valor p; por ello se realizó la prueba de U de Mann Witney (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba U de Mann-Whitney para verificar diferencias entre grupos para construcción de gráficos

Estadístico de prueba	Diferencia en construcción de gráficos
U de Mann-Whitney	273,500
W de Wilcoxon	651,500
Z	-1,646
p-valor	0,100
a. Variable de agrupación: grupo control y experimental	

Los resultados indican un valor de 273,500 para el estadístico U de Mann-Whitney, lo que refleja la posición relativa de los rangos entre los dos grupos; además, como complemento, el estadístico W de Wilcoxon representa la suma de los rangos del grupo control (651,500).

Del mismo modo, el análisis arroja un p-valor de $0,1 > 0,05$, indicando que no hay diferencias estadísticas significativas entre los grupos control y experimental.

A partir de este análisis, se pudo indicar que el uso de MATLAB no impacta significativamente la construcción de gráficos de programación en estudiantes universitarios.

Efecto del uso de MATLAB en los cálculos para el aprendizaje de lenguajes de programación

De acuerdo con los resultados, los rangos promedio para los grupos experimental y control fueron de 33,13 y 21,87 respectivamente, indicando que las diferencias observadas entre las mediciones de postest y pretest son mayores en el grupo experimental.

Además, la suma total de rangos para los grupos experimental y control fueron de 894,50 y 590,50 respectivamente, lo que refuerza la idea anterior. Sin embargo, aunque los datos mostraron una diferencia en las sumas y rangos promedio, era necesario verificar si estas diferencias eran estadísticamente significativas mediante el análisis del valor p; por ello se realizó la prueba de U de Mann Witney (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba U de Mann-Whitney para verificar diferencias entre grupos para hacer cálculos

Estadístico de prueba	Diferencia para hacer cálculos
U de Mann-Whitney	212,500
W de Wilcoxon	590,500
Z	-2,661
p-valor	0,008
a. Variable de agrupación: grupo control y experimental	

Los resultados indican un valor de 212,500 para el estadístico U de Mann-Whitney, lo que refleja la posición relativa de los rangos entre los dos grupos; además, como complemento, el estadístico W de Wilcoxon representa la suma de los rangos del grupo control (590,500).

Igualmente, el análisis arroja un p-valor de $0,008 < 0,05$; es decir, que existen diferencias estadísticas significativas entre los grupos control y experimental.

A partir de este análisis, se pudo indicar que el uso de MATLAB tiene un efecto significativo en la realización de cálculos para el aprendizaje de lenguajes de programación en estudiantes universitarios.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos refuerzan el valor de herramientas didácticas como MATLAB en el proceso de enseñanza de lenguajes de programación en estudiantes universitarios. La mejora significativa observada en los puntajes de la evaluación de postest del grupo experimental (15,111), comparándolas con el grupo control (12,593), es consistente con estudios previos que destacan la eficacia del software MATLAB como material de enseñanza de conceptos complejos, como lo señala Chura *et al.* (2019).

Asimismo, la prueba de U de Mann-Whitney demuestra el hallazgo de diferencias estadísticas significativas entre los calificativos conseguidos, tanto en el grupo experimental como en el grupo control. Por ello se puede afirmar que emplear el software MATLAB tiene influencia significativa en el logro de aprendizajes significativos en estudiantes universitarios, corroborando resultados de

estudios similares como los de Ergash *et al.* (2024) y Puji y Rahmawati (2018) que resaltaron cómo el uso de MATLAB en asignaturas técnicas, además de mejorar el desempeño de los estudiantes, fomenta una mayor confianza en los estudiantes al abordar problemas técnicos.

La reducción de la dispersión de los puntajes en el grupo experimental, evidenciada por una desviación estándar menor de 1,219 en el posttest, frente a 1,394 del grupo control, indica que esta metodología no solo mejora los resultados promedio, sino que también promueve una experiencia de aprendizaje más homogénea; tal como sostienen Campbell y Atagana (2022), lo que reduce las brechas de comprensión entre estudiantes. También estos datos concuerdan con los hallazgos de Tsai (2019) y Niazai *et al.* (2023), quienes señalan que las herramientas visuales e interactivas incrementan la autoconfianza y comprensión de los estudiantes en temas inicialmente percibidos como difíciles.

Sin embargo, deben considerarse las limitaciones de este estudio. La muestra se restringió a una única universidad y asignatura, lo que puede limitar la generalización de los hallazgos. Además, aunque se observaron mejoras significativas, se necesitarían estudios longitudinales para analizar los efectos sostenidos de esta metodología en destrezas avanzadas de programación, como sugieren Pan y Sana (2021).

Por otra parte, aunque el uso de MATLAB mostró un impacto significativo en la dimensión de "hacer cálculos" ($p=0,008$), no se observaron mejoras significativas en las dimensiones "análisis de datos" ($p=0,080$), ni en "construcción de gráficos" ($p=0,10$), sugiriendo que el diseño pedagógico podría necesitar ajustes para abordar estas áreas de aprendizaje, tal como recomienda Swancutt *et al.* (2019).

Como conclusión se puede indicar que el uso de MATLAB favorece el logro de aprendizajes significativos en estudiantes universitarios, por lo que la integración como herramienta didáctica mejora los resultados académicos.

Aunque el grupo experimental mostró un desempeño ligeramente superior en la dimensión de análisis de datos de programación, los efectos no fueron estadísticamente significativos, lo que sugiere que, si bien MATLAB facilita ciertos aspectos de análisis, su impacto podría depender del diseño pedagógico empleado o de la complejidad de los problemas analizados.

Asimismo, el análisis expuso que no hubo diferencias estadísticas significativas en la dimensión construcción de gráficos de programación entre los grupos experimental y control, lo que puede significar que en este ámbito la intervención no fue la más adecuada o que los estudiantes podrían requerir más tiempo para dominar estas habilidades específicas.

Finalmente, el uso de MATLAB tuvo un efecto significativo en la realización de cálculos para el aprendizaje de lenguajes de programación, evidenciando que el software es eficaz para la enseñanza de la lógica y los algoritmos necesarios para resolver problemas matemáticos y computacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arce, F. J., Avilés, H., Valdez, M. D., & Corral, J. E. (2024). Centro de cómputo en un aula de educación primaria. *Mendive. Revista de Educación*, 22(4).

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3854>

Campbell, O. O., & Atagana, H. I. (2022). Impact of a Scratch programming intervention on student engagement in a Nigerian polytechnic first-year class: Verdict from the observers. *Heliyon*, 8(3), e09191. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09191>

Chura, J. F., Limachi Viamonte, W. R., Soncco, W. M., & Chayña, O. (2019). Matlab Mobile as a Support Tool for The Performance of Students in Engineering. *2019 International Symposium on Engineering Accreditation and Education (ICACIT)*, 1-4.

<https://doi.org/10.1109/ICACIT46824.2019.9130340>

Coelho, R. C., Marques, M. F. P., & de Oliveira, T. (2023). Mobile Learning Tools to Support in Teaching Programming Logic and Design: A Systematic Literature Review | Informatics in Education | Vilnius University Institute of Data Science and Digital Technologies. *Informatics in Education*, 22(4), 589-612. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.24>

Ergash, Q. F., Gulruh, N., Malika, Q., Sevinch, A., & Tulqin, U. M. (2024). The Use of Educational Software and Tools for Teaching Programming. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 9(10), 1981-1984.

<https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24OCT1769>

Mendoza, M., Miranda, J., Guillen, D., & Samalvides, F. (2012). Validación de una encuesta para medir conocimientos y creencias sobre epilepsia, en los padres de familia. *Revista Médica Herediana*, 23 (3), 160-165.

Narváez, L. E., Escalante, M., González, C. M., Miranda, C., & Canché, M. (2023). Propuesta metodológica para mejorar el desempeño académico de los estudiantes en fundamentos de programación. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27), 1-34. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1714>

Niazai, S., Rahimzai, A. A., & Atifnigar, H. (2023). Applications of MATLAB in Natural Sciences: A Comprehensive Review. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 1(5). [https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1\(5\).87](https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1(5).87)

Pan, S. C., & Sana, F. (2021). Pretesting versus posttesting: Comparing the pedagogical benefits of errorful generation and retrieval practice. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 27(2), 237-257. <https://doi.org/10.1037/xap0000345>

Puji, E., & Rahmawati, S. (2018). Integrating MATLAB in teaching linear programming at the university level. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*, 1(2). <https://doi.org/10.18860/ijtlm.v1i2.5882>

Sibbaluca, B. G., Avila, V. E., & Militante, S. V. (2020). Coding Language-Based Multi-Platform Apps: Digital Learning Tools For Programming Language Courses - Consensus. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(4), 1313-1317.

Swancutt, L., Medhurst, M., Poed, S., & Walker, P. (2019). Making adjustments to curriculum, pedagogy and assessment. En *Inclusive Education for the 21st Century*. Routledge.

Tsai, C.-Y. (2019). Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, 95, 224-232. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.038>

Velasquez-Alarcón, J. D., Mendez-Vergaray, J., Flores, E., Velasquez-Alarcón, J. D., Mendez-Vergaray, J., & Flores, E. (2023). Matlab en las aplicaciones de la matemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(31), 2555-2574.

Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy-A psychological overview. *SIGCSE Bull.*, 28(3), 17-22. <https://doi.org/10.1145/234867.234872>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Los autores participaron en el diseño y redacción del artículo, en la búsqueda y análisis de la información contenida en la bibliografía consultada.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional