

Un sistema de enseñanza-aprendizaje para sumas y restas basado en el método del juego

A teaching-learning system for addition and subtraction based on the game method

Marco A. Coral-Ygnacio

<https://orcid.org/0000-0001-6628-1528>
mcoraly@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima, Perú

Bremilda León-Millán

2018101183@ucss.pe
Universidad Católica Sedes Sapientiae, Perú

RECIBIDO: 22/06/2024 - ACEPTADO: 02/07/2024 - PUBLICADO: 31/07/2024

RESUMEN

A lo largo del tiempo, los sistemas de enseñanza-aprendizaje para niños en sumas y restas ha experimentado una significativa evolución. Inicialmente basado en métodos tradicionales que implicaban ejercicios prácticos y memorización, se ha avanzado hacia la incorporación de la tecnología, la cual ha introducido herramientas interactivas como software educativo y aplicaciones móviles, que brindan una experiencia más dinámica y atractiva, con el propósito de desarrollar habilidades numéricas fundamentales, como la capacidad de sumar y restar de manera precisa y eficiente. Es por ello que se propone la construcción de un sistema de enseñanza-aprendizaje con la finalidad de satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante, para ello se utilizará el método de la teoría del juego y el algoritmo de feedback, dando como resultado un sistema basado en juegos y evaluaciones interactivas que motivan a los niños a practicar y mejorar sus habilidades matemáticas.

Palabras clave: enseñanza-aprendizaje; teoría del juego; algoritmo de feedback; niños.

ABSTRACT

Over time, the teaching-learning system for children in addition and subtraction has experienced a significant evolution. Initially based on traditional methods that involved practical exercises and memorization, progress has been made towards the incorporation of technology, which has introduced interactive tools such as educational software and mobile applications, which provide a more dynamic and engaging experience, with the purpose of developing skills. fundamental number skills, such as the ability to add and subtract accurately and efficiently. That is why the construction of a teaching-learning system is proposed in order to satisfy the individual needs of each student, for this the method of game theory and the feedback algorithm will be used, resulting in a system based on in interactive games and assessments that encourage children to practice and improve their math skills.

Keywords: teaching-learning; game theory; feedback algorithm; children.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de enseñanza-aprendizaje ha sido constante a lo largo de la historia, y ha estado influenciada por factores sociales, culturales y tecnológicos (Disney et al., 2019), estos portan conocimientos de cierto contenido mediante un proceso interactivo individualizado con el estudiante (Patterson & Xu, 2020).

Un gran problema de las instituciones educativas es cuando los niños no tienen motivación para aprender, estancando su desarrollo de aprendizaje (Szczyka et al., 2022), es por ello que los sistemas de enseñanza-aprendizaje han permitido el desarrollo de entornos educativos mediante la creación de un software con un algoritmo inteligente (Wakabayashi et al., 2020), el cual proporcionar apoyo de aprendizaje personalizado y orientación a los estudiantes (Sánchez-Pérez et al., 2018), estos software pueden constituir de un estupendo laboratorio matemático que permite experimentar, suplir carencias en el bagaje matemático del alumno, desarrollar la intuición, conjeturar, comprobar, demostrar, y en definitiva ver las situaciones matemáticas de una forma práctica (Nakai & Nishimoto, 2022).

En este contexto se propone la implementación de un sistema de enseñanza-aprendizaje permitiendo a los docentes facilitar la enseñanza y que los niños tengan mayor disponibilidad al momento de aprender ya que se centra en que los alumnos participen en el proceso de aprendizaje, diseñado para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante, se utilizará el método de la teoría del juego y el algoritmo de feedback ya que permite a los estudiantes trabajar a su propio ritmo y en su propio tiempo, mediante el desarrollo del conocimiento y la comprensión permitiendo acceder, buscar, hacer cuestionarios didácticos de aprendizaje para operaciones básicas de suma y resta y recibiendo reportes constantes sobre su progreso.

La estructura de este artículo se conforma de la siguiente forma: Estado del arte, propuesta de sistema de enseñanza-aprendizaje, adecuación al problema, ejecución, resultados, implementación del sistema, conclusiones, recomendaciones y referencias.

II. ESTADO DEL ARTE

2.1. El problema de la enseñanza-aprendizaje en sumas y restas en niños.

La enseñanza-aprendizaje de sumas y restas en niños es fundamental para desarrollar sus habilidades matemáticas básicas. Mediante enfoques

lúdicos y didácticos, los docentes pueden ayudar a los niños a comprender los conceptos de adición y sustracción de una manera significativa (Aljaberi & Gheith, 2018; Huang et al., 2016).

El proceso de enseñanza-aprendizaje de sumas y restas en niños puede presentar desafíos significativos. Algunos niños pueden encontrar dificultades para comprender los conceptos abstractos de sumas y restas, lo que puede llevar a frustración y falta de interés (Nakai & Nishimoto, 2022; Papadakis et al., 2021). Además, las metodologías tradicionales que se centran únicamente en la memorización de hechos aritméticos pueden limitar el entendimiento profundo de los procesos matemáticos involucrados (Leonard, 2021; Patterson & Xu, 2020). También, la falta de recursos didácticos adecuados y estrategias de enseñanza individualizadas puede dificultar la atención y la participación activa de los niños en el aprendizaje. Es fundamental abordar estos desafíos con enfoques innovadores, como el uso de tecnología educativa y métodos interactivos, que fomenten la resolución de problemas de manera creativa (Assi et al., 2023).

2.2. Sistemas de enseñanza-aprendizaje para sumas y restas.

Los sistemas de enseñanza-aprendizaje denominados SEAI (Sistemas de Enseñanza-Aprendizaje Inteligentes), son sistemas informáticos que portan conocimientos de cierto contenido mediante un proceso interactivo individualizado con el estudiante (Lavidas et al., 2022; Novita & Herman, 2021). Estos sistemas han ido evolucionando con la incorporación de técnicas de Inteligencia Artificial y en la actualidad se tiene a los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) (Haghdar, 2020; Wakabayashi et al., 2020), asimismo se aplica técnicas de personalización basadas en modelos de estudiantes y de grupos, y técnicas de web semántica (Khodke et al., 2017), estas técnicas se fundamentan en tres componentes principales: conocimiento de los contenidos, conocimiento del alumno, y conocimiento de estrategias o metodologías de aprendizaje (Hamzeh et al., 2019).

Existen diversos métodos para procesos de enseñanza-aprendizaje, los cuales pueden ser utilizados para la construcción de estos sistemas, entre estos métodos se tiene al Método Singapur el cual tiene un número fijo de temas, al igual que los programas lineales, sin embargo, se diferenciaban por la capacidad de actuar según la respuesta del alumno y al Método de Bloom, el cual es capaz de generar un problema acorde al nivel de conocimiento

to del alumno, construir su solución y diagnosticar la respuesta del alumno (Aithal P. S., Kumar, 2016; Dehghani et al., 2021; Pires et al., 2022).

Para la construcción del sistema de enseñanza-aprendizaje se utilizará el método de simulación de juegos, este método consiste en la utilización de juegos mediante medios digitales y herramientas de apoyo al aprendizaje para la asimilación o la evaluación de conocimientos (Chen et al., 2021; Zhou & Pan, 2022); permitiendo a los niños altos niveles de disposición hacia la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en las cuales consiste en los siguientes pasos: planificación, organización, ejecución, orden, socialización y representación (Nordby et al., 2022).

Los sistemas de enseñanza-aprendizaje están aprovechando el poder de los datos y el análisis para mejorar la calidad y la eficacia de la educación en sumas y restas (Aithal P. S., Kumar, 2016; Pires et al., 2022). Mediante la recopilación y el análisis de datos sobre el rendimiento de los estudiantes, los sistemas pueden identificar patrones, tendencias y áreas de mejora específicas (Dehghani et al., 2021; Vankúš, 2021). Esto permite a los docentes ajustar su enfoque de enseñanza, adaptar los materiales y recursos, y brindar intervenciones personalizadas para abordar las necesidades individuales de los estudiantes (Patterson & Xu, 2020). Además, el análisis de datos puede ayudar a identificar áreas de dificultad comunes en la comprensión de sumas y restas, lo que permite desarrollar estrategias de enseñanza más efectivas y diseñar actividades de refuerzo específicas para superar esas dificultades (Moreno-Guerrero et al., 2020). El uso de un sistema de enseñanza-aprendizaje de sumas y restas proporciona información valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, optimizando así la experiencia educativa de los estudiantes (Naveed et al., 2018).

III. PROPUESTA DEL SISTEMA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PARA SUMAS Y RESTAS

Con el objetivo de brindar una experiencia de aprendizaje integral y efectiva en sumas y restas para niños, se propone la implementación de un sistema de enseñanza-aprendizaje basado en el método de la teoría del juego. Este sistema incorpora actividades para fomentar la práctica en sumas y restas ofreciendo ejercicios adaptados de acuerdo al nivel que se está enseñando.

El sistema de enseñanza-aprendizaje se estructurará en diferentes etapas. En primer lugar, se

introducirán las sumas y restas de manera gradual, utilizando ejercicios para ayudar a los niños a visualizar y comprender los procesos. A medida que avancen, el nivel de dificultad aumentará.

Este sistema de enseñanza-aprendizaje también fomentará el aprendizaje individual, mediante el nivel de competencia tipo Ranking, con la cual se puede motivar a todo un grupo curso, buscando el incentivo mediante competencia con sus pares, en donde se puede visualizar la tabla de clasificación de todos los usuarios.

Para construir un sistema de enseñanza-aprendizaje se empleará el método de juegos, por lo tanto, se realizará mediante la teoría del flujo, este es un fenómeno en donde un usuario está completamente concentrado en una actividad. El nivel de desafío y el nivel de competencia se definen en cuatro tipos por lo que cuando el desafío es bajo, pero el nivel de competencia es alto, es probable que la persona experimente aburrimiento.

Esta teoría fue implementada en la versión experimental del sistema de enseñanza-aprendizaje, donde el usuario antes de empezar a jugar por primera vez tendrá que elegir un nivel, para generar los ejercicios según su propia capacidad y evitar de que se aburra mientras juegue.

Para realizar el método del juego se establecieron las siguientes competencias claves en la enseñanza-aprendizaje de sumas y restas (Ver tabla 1):

Tabla 1
Competencias

N°	Competencia	Descripción
C1	Competencia lingüística	- Lectura y comprensión de problemas. - Uso de lenguaje verbal. - Escritura de la resolución de problemas.
C2	Competencia matemática	- Uso de materiales manipulativos. - Conceptos aritméticos. - Resolución de problemas.
C3	Competencia digital	- Uso de ordenadores. - Juegos interactivos.
C4	Aprender a aprender	- Materiales manipulativos. - Trabajo cooperativo y colaborativo. - Organización de los conceptos adquiridos.
C5	Competencia personal	- Conexión de los conceptos con el mundo cercano.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se establecen objetivos didácticos, con los cuales se pretende que el estudiante adquiera durante el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de suma y resta (Ver tabla 2):

Tabla 2
Objetivos Didácticos

Objetivos Didácticos	O	C1	C2	C3	C4	C5
Mostrar los conocimientos previos al cálculo mental.	O1	x	x	x		
Identificar las cantidades planteadas en el problema a resolver.	O2		x	x		
Clasificar las cantidades a utilizar en el cálculo mental.	O3	x		x		
Elaborar estrategias de cálculo mental para llevar a cabo las operaciones de suma y resta.	O4		x		x	
Reconocer situaciones de suma y resta	O5	x	x		x	
Identificar e interpretar datos en textos de la vida cotidiana	O6	x				x
Utilizar herramientas tecnológicas para realizar las operaciones	O7	x	x	x	x	

Fuente: Elaboración propia

El método basado en juegos para la enseñanza-aprendizaje de suma y resta estará basado en los niveles mostrados en la tabla 3, los cuales estarán vinculados directamente con las competencias y los objetivos didácticos.

Tabla 3
Niveles

N	Nivel	Competencias	Objetivos
N1	Básico	C1, C2	O1, O2, O4, O6
N2	Intermedio	C1, C2, C3	O1, O2, O3, O5
N3	Avanzado	C1, C2, C3, C4, C5	O2, O5, O6, O7

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del sistema de enseñanza-aprendizaje se propone el siguiente esquema a partir de las competencias y los objetivos establecidos en las tablas 1, 2 y 3. (Ver figura 1)

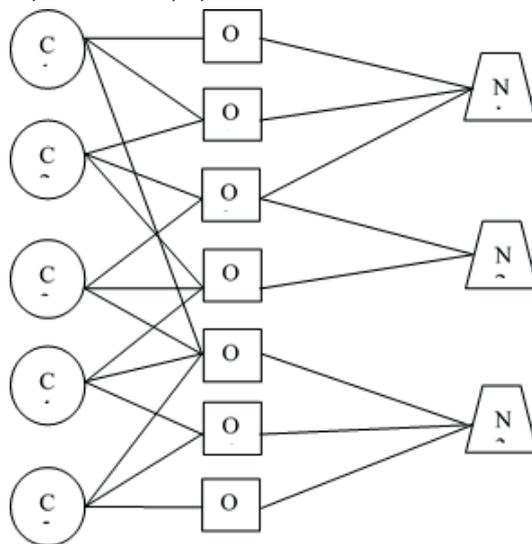
Como se ha mencionado previamente, el sistema de enseñanza-aprendizaje está enfocado a la enseñanza del método del juego, el cual estará enfocado en resolver ejercicios de suma y resta de acuerdo al nivel de los objetivos.

Debido a que se trabajó con una versión inicial trabajada en asignaturas previas, se mantuvo la estructura del juego. A continuación, se presenta la solución propuesta:

Al iniciar el juego, se presenta el menú principal, donde se poseen 4 opciones, "jugar", "instrucciones", "ranking" y "salir".

La siguiente fase consiste en una serie de suma y restas de acuerdo a imágenes subidas por el docente.

Figura 1
Conceptualización de competencias, objetivos y niveles para el sistema propuesto.



Fuente: Elaboración propia

La gamificación de tipo Ranking, con la cual se puede motivar a todo un grupo, buscando el incentivo mediante competencia con sus pares, en donde se puede visualizar la tabla de clasificación de todos los usuarios, este método se dará a través de las evaluaciones, en el proceso del juego las preguntas se vuelven a repetir.

La construcción del método de juego a partir del enfoque de enseñanza-aprendizaje para sumas y restas constara de las siguientes fases:

La fase 1 concierne al nivel básico del juego donde el estudiante establecerá las competencias C1, C2, C4 con los objetivos O1, O2, O3 para las sumas y restas se utilizarán números de una cifra.

La fase 2 concierne al nivel intermedio del juego donde el estudiante establecerá las competencias C1, C2, C5 con los objetivos O2, O4, O5 para las sumas y restas se utilizarán números de dos cifras.

Actividad 1: Nivel Básico			
Competencias C1, C2, C4	Objetivos didácticos O1, O2, O3,		
Actividad			
El alumno realiza diferentes restas y sumas teniendo en cuenta la operación matemática dada, de acuerdo al nivel dado por los objetivos y competencias establecidos.			
Tiempo	Espacio	Agrupamientos	Participantes
40 min	Aula digital	Individual	Docente Estudiante
Criterios de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de resolver restas y sumas sencillas a través del cálculo mental. - Reconocer restas y sumas sencillas a través de la discriminación visual. 			

Actividad 2: Nivel Intermedio			
Competencias C1, C2, C5	Objetivos didácticos O2, O4, O5,		
Actividad			
El estudiante deberá realizar las evaluaciones correspondientes después de cada actividad de acuerdo al nivel en el que se encuentra.			
Tiempo	Espacio	Agrupamientos	Participantes
40 min	Aula digital	Individual	Docente Estudiante
Criterios de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de sumar y restar números de dos cifras. - Ser capaz de sumar y restar una sencilla serie de números. 			

La fase 1 concierne al nivel básico del juego donde el estudiante establecerá las competencias C1, C2, C6 con los objetivos O5, O6, O7 para las sumas y restas se utilizarán números de tres cifras.

Actividad 2: Nivel Avanzado			
Competencias C1, C2, C6	Objetivos didácticos O5, O6, O7		
Actividad			
El estudiante deberá realizar las evaluaciones correspondientes después de cada actividad de acuerdo al nivel en el que se encuentra.			
Tiempo	Espacio	Agrupamientos	Participantes
40 min	Aula digital	Individual	Docente Estudiante
Criterios de evaluación			
<ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de sumar y restar números de tres cifras. - Ser capaz de sumar y restar una sencilla serie de números. 			

IV. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Para la implementación del prototipo del sistema se utilizó el lenguaje de programación PHP junto al gestor de base de datos MySQL, se usó el entorno de programación Visual Code con la arquitectura de software MVC (Modelo, vista, controlador). Para el análisis del sistema se aplicó la metodología RUP que ayuda a transformar los requisitos del usuario en sistema y para la elaboración de los diagramas de casos de usos, actividades, clases se utilizó el software RSA (Rational Software Architect) de IBM. Entre los requisitos funcionales del sistema tenemos el registro de estudiantes, la generación del juego, la generación de evaluaciones y la generación de reportes.

La figura 2 muestra los principales casos de uso de sistema que fueron establecidos en la fase de recolección de información, además muestra los actores del sistema y la iteración que tendrás con cada caso de uso, la siguiente figura muestra las sumas y restas con el método simulación donde los estudiantes podrán subir de nivel de acuerdo a su capacidad, luego debería mostrarse el reporte de avance del estudiante y su rendimiento académico de acuerdo a la lógica del sistema de enseñanza-aprendizaje (Ver figura 3).

Figura 2
Casos de uso del sistema básicos.

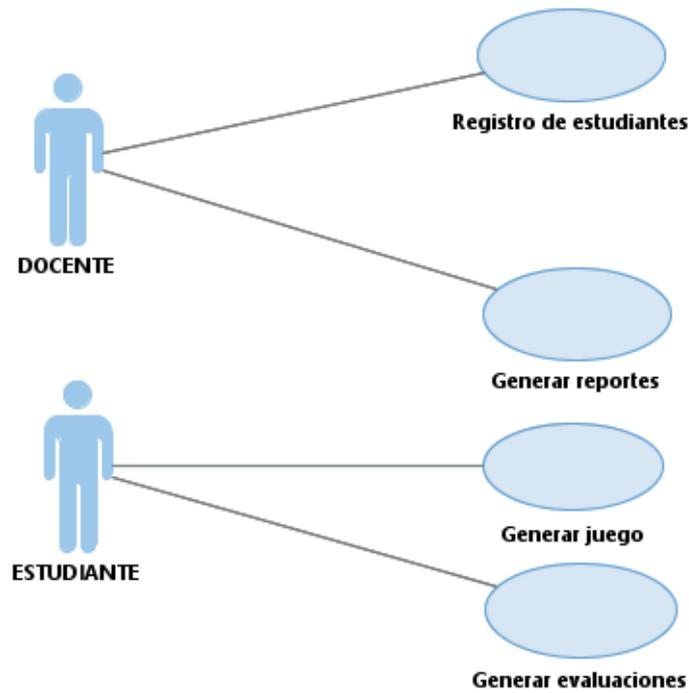


Figura 3
Ventana Principal del sistema enseñanza-aprendizaje



V. CONCLUSIONES

El sistema de enseñanza-aprendizaje para niños orientado a las operaciones de sumas y restas es crucial para desarrollar habilidades matemáticas fundamentales y promover un sólido entendimiento de los conceptos numéricos. A través de la metodología del juego, se logra motivar a los estudiantes, brindándoles la oportunidad de practicar de manera significativa y autónoma.

Al dominar las sumas y restas, los niños adquieren confianza en sus habilidades matemáticas, mejoran su capacidad para resolver problemas y establecen una base sólida para futuros aprendizajes matemáticos.

VI. DISCUSIÓN

Este estudio se enfocó en desarrollar y aplicar algoritmos de aprendizaje automático, tanto supervisados

como no supervisados, para clasificar distritos según la prevalencia de problemas mentales en la población. Los resultados obtenidos proporcionan hallazgos significativos que contribuyen al campo de la salud mental y demuestran el potencial de estas técnicas. En primer lugar, se encontró que los algoritmos de clustering no supervisados pudieron identificar patrones y subgrupos clínicos en la población, permitiendo una clasificación adecuada de los distritos en función de la prevalencia de problemas mentales. Estos resultados son consistentes con investigaciones anteriores que también emplearon enfoques similares, respaldando así la utilidad de los algoritmos de clustering para identificar agrupaciones relacionadas con la salud mental.

Además, los algoritmos supervisados, como la regresión lineal y las redes neuronales, demostraron ser eficaces para predecir la prevalencia de trastornos mentales en diferentes áreas geográficas. Estos hallazgos concuerdan con la literatura existente que ha utilizado técnicas de aprendizaje automático para predecir la prevalencia de trastornos mentales basándose en variables geográficas y demográficas. La capacidad de estos algoritmos para clasificar y predecir la prevalencia de problemas mentales en distintas áreas geográficas tiene importantes implicaciones para la salud pública. Estos resultados podrían ser utilizados para guiar la planificación y asignación de recursos en el ámbito de la salud mental, permitiendo una distribución más equitativa de los servicios y una intervención más eficiente en las áreas con mayor prevalencia de trastornos mentales.

VII. CONCLUSIONES

Se presenta el desarrollo de un algoritmo que utiliza técnicas de análisis de datos y machine learning para clasificar distritos según la prevalencia de problemas mentales en la población. Se destaca la importancia de estas herramientas para abordar los desafíos de la salud mental a nivel local.

El estudio demuestra que los algoritmos de clustering no supervisados pueden identificar patrones y subgrupos en la población, permitiendo una clasificación precisa de los distritos según la prevalencia de problemas mentales. Además, se observa que los algoritmos supervisados, como la regresión lineal y las redes neuronales, son efectivos para predecir la prevalencia de trastornos mentales en diferentes áreas geográficas. La metodología propuesta tiene el potencial de aplicarse en otros contextos y países, brindando una visión más precisa de la prevalencia de problemas mentales a nivel

local y facilitando la toma de decisiones en intervenciones y asignación de recursos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones de esta metodología, como la disponibilidad y calidad de los datos utilizados, así como la necesidad de mejorar y refinar los modelos de machine learning utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Aithal P. S., Kumar, P. M. S. (2016). Teaching - Learning Process in Higher Education Institutions. *International Journal of Multidisciplinary Research and Modern Education (IJMRME)* ISSN (Online): 2454 - 6119, II(1), 662–676.
- [2] Aljaberi, N., & Gheith, E. (2018). In-Service Mathematics Teachers' Beliefs About Teaching, Learning and Nature of Mathematics and Their Mathematics Teaching Practices. *Journal of Education and Learning*, 7(5), 156. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n5p156>
- [3] Assi, khalid J., Saad, N. B., & Sankaran, S. A. (2023). 9E Learning And Teaching Model And Its Application In Higher Secondary Education School System. *Journal of Intercultural Communication*, 23(1), 45–54. <https://doi.org/10.36923/jicc.v23i1.127>
- [4] Chen, L., Iuculano, T., Mistry, P., Nicholas, J., Zhang, Y., & Menon, V. (2021). Linear and nonlinear profiles of weak behavioral and neural differentiation between numerical operations in children with math learning difficulties. *Neuropsychologia*, 160(July), 107977. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2021.107977>
- [5] Dehghani, M., Hubalovsky, S., & Trojovsky, P. (2021). Northern Goshawk Optimization: A New Swarm-Based Algorithm for Solving Optimization Problems. *IEEE Access*, 9, 162059–162080. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3133286>
- [6] Disney, L., Barnes, A., Ey, L., & Geng, G. (2019). Digital play in young children's numeracy learning. *Australasian Journal of Early Childhood*, 44(2), 166–181. <https://doi.org/10.1177/1836939119832084>
- [7] Haghdar, K. (2020). Optimal DC Source Influence on Selective Harmonic Elimination in Multilevel Inverters Using Teaching-Learning-Based Optimization. *IEEE Transactions on*

- Industrial Electronics, 67(2), 942–949. <https://doi.org/10.1109/TIE.2019.2901657>
- [8] Hamzeh, M., Vahidi, B., & Nematollahi, A. F. (2019). Optimizing Configuration of Cyber Network Considering Graph Theory Structure and Teaching-Learning-Based Optimization (GT-TLBO). *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2083–2090. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2860984>
- [9] Huang, X., Craig, S. D., Xie, J., Graesser, A., & Hu, X. (2016). Intelligent tutoring systems work as a math gap reducer in 6th grade after-school program. *Learning and Individual Differences*, 47, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.012>
- [10] Khodke, P. A., Tingane, M. G., Bhagat, A. P., Chaudhari, S. P., & Ali, M. S. (2017). Neuro Fuzzy intelligent e-Learning systems. *Proceedings of 2016 Online International Conference on Green Engineering and Technologies, IC-GET 2016*. <https://doi.org/10.1109/GET.2016.7916766>
- [11] Lavidas, K., Apostolou, Z., & Papadakis, S. (2022). Challenges and Opportunities of Mathematics in Digital Times: Preschool Teachers' Views. *Education Sciences*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/educsci12070459>
- [12] Leonard, G. (2021). Teaching Learning System in Higher Education : A Paradigm Shift. August, 1–10.
- [13] Moreno-Guerrero, A. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, P., & Alonso-García, S. (2020). E-learning in the teaching of mathematics: An educational experience in adult high school. *Mathematics*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/MATH8050840>
- [14] Nakai, T., & Nishimoto, S. (2022). Artificial neural network modelling of the neural population code underlying mathematical operations. *BioRxiv*.
- [15] Naveed, Q. N., Qureshi, M. R. N., Alsayed, A. O., Muhammad, A. H., Sanobar, S., & Shah, A. (2018). Prioritizing barriers of E-Learning for effective teaching-learning using fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). *4th IEEE International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences, ICETAS 2017, 2018-Janua*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICETAS.2017.8277855>
- [16] Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Computational Thinking in the Primary Mathematics Classroom: a Systematic Review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(1), 27–49. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- [17] Novita, R., & Herman, T. (2021). Guiding children in learning subtraction by using contextual strategy: As an attempt to develop students' number sense. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012067>
- [18] Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching mathematics with mobile devices and the Realistic Mathematical Education (RME) approach in kindergarten. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(1), 5–18. <https://doi.org/10.25082/amlr.2021.01.002>
- [19] Patterson, L., & Xu, Y. (2020). Enhancing Teachers' Competence in Building Students' Numeracy in Grades K-3. *Frontiers in Education*, 5(April), 1–6. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00031>
- [20] Pires, A. C., Bakala, E., González-Perilli, F., Sansone, G., Fleischer, B., Marichal, S., & Guerreiro, T. (2022). Learning maths with a tangible user interface: Lessons learned through participatory design with children with visual impairments and their educators. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 32(xxxx), 100382. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100382>
- [21] Sánchez-Pérez, N., Castillo, A., López-López, J. A., Pina, V., Puga, J. L., Campoy, G., González-Salinas, C., & Fuentes, L. J. (2018). Computer-based training in math and working memory improves cognitive skills and academic achievement in primary school children: Behavioral results. *Frontiers in Psychology*, 8(JAN). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02327>
- [22] Szczuka, J. M., Strathmann, C., Szymczyk, N., Mavrina, L., & Krämer, N. C. (2022). How do children acquire knowledge about voice assistants? A longitudinal field study on children's knowledge about how voice assistants store and process data. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 33, 100460. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2022.100460>
- [23] Vankúš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/math9090986>

- [24] Wakabayashi, T., Andrade-Adaniya, F., Schweinhart, L. J., Xiang, Z., Marshall, B. A., & Markley, C. A. (2020). The impact of a supplementary preschool mathematics curriculum on children's early mathematics learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 329–342. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.04.002>
- [25] Zhou, H., & Pan, W. (2022). Bayesian Learning to Discover Mathematical Operations in Governing Equations of Dynamic Systems

Financiamiento

Propio.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribuciones de autoría

Marco A. Coral-Ygnacio: Participó en la preparación de la estructura y metodología de la solución Realizó contribuciones en el análisis e interpretación de los resultados, redacción y correcciones del trabajo.

Bremilda León-Millán: Participó en la búsqueda de información, en el diseño de la propuesta y la construcción del prototipo, así como en la redacción del trabajo.