

ENFOQUE STEM+ Y GAMIFICACIÓN PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EDUCACIÓN BÁSICA

Eduardo José Robles Carmona

eroblescarmona@correo.unicordoba.edu.co

Juan Carlos Giraldo Cardozo

jgiraldo@correo.unicordoba.edu.co

Juan José Vergara Oliveros

jvergaraolivero47@correo.unicordoba.edu.co

Dalia Patricia Madera Doval

dmaderadoval@correo.unicordoba.edu.co

RESUMEN

Este artículo examina la implementación de una estrategia didáctica STEM+ gamificada en la enseñanza de la programación a estudiantes de básica primaria en Montería. Se Abordó una metodología de investigación en ciencia del diseño la cual constó de un diseño de comparación pretest-posttest. La investigación revela un aumento notable en el pensamiento computacional, con un 85% de los estudiantes mostrando mejoras en los posttests. La estrategia, además, fue bien recibida, con un 90% de los estudiantes expresando satisfacción. Estos hallazgos responden de manera puntual a los objetivos específicos de la investigación y subrayan la necesidad de integrar enfoques lúdicos y STEM+ en la educación temprana para mejorar habilidades esenciales, requeridas para la era digital. Las conclusiones resaltan la importancia de la gamificación para promover el pensamiento computacional en estudiantes de primaria, y evidencian la importancia de integrar la programación de forma interactiva en entornos educativos tradicionales, generando así, un impacto significativo en las experiencias de aprendizaje en el aula. La investigación sugiere incorporar constantemente estrategias didácticas semejantes en el plan de estudios, así como explorar enfoques STEM+ para fortalecer aún más la enseñanza de la programación en las etapas iniciales de la educación.

PALABRAS CLAVE: STEM+, Gamificación, Estrategia didáctica, Pensamiento computacional, Enseñanza de la programación.

ABSTRACT

This article examines the implementation of a gamified STEM+ teaching strategy in teaching programming to primary school students in Montería. A research methodology in design science was addressed, which consisted of a pretest-posttest comparison design. The research revealed a notable increase in computational thinking, with 85% of students showing improvements in the posttests. The strategy was also well received, with 90% of students expressing satisfaction. These findings respond in a timely manner to the specific objectives of the research and highlight the need to integrate playful and STEM+ approaches in early education to improve essential skills required for the digital age. The conclusions highlight the importance of gamification to promote computational thinking in primary school students, and demonstrate the importance of integrating programming interactively in traditional educational environments, thus generating a significant impact on learning experiences in the classroom. The research suggests consistently incorporating similar teaching strategies into the curriculum, as well as exploring STEM+ approaches to further strengthen the teaching of programming in the initial stages of education.

KEYWORDS: STEM+, Gamification, Teaching strategy, Computational thinking, Teaching programming.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se centró en el diseño e implementación de una estrategia didáctica innovadora que incorporó la gamificación para fortalecer las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de Quinto grado de la Institución Educativa General Santander de la ciudad de Montería. Este pensamiento se define como la capacidad de formular y resolver problemas algorítmicamente [1], en otras palabras, es la capacidad de dividir un problema en componentes más pequeños, reconocer patrones e idear métodos para resolverlos, esta habilidad es fundamental para programar y hacer un uso eficiente de la tecnología, ya que, permite pensar y asumir situaciones de la vida cotidiana y resolver problemáticas en esta. Además, el pensamiento computacional fomenta el desarrollo cognitivo de los niños desde la edad temprana adquiriendo habilidades que a la larga potencian un buen aprendizaje [2]. La sociedad actual del conocimiento demanda instituciones educativas que desarrollen competencias computacionales, abordando la enseñanza y el aprendizaje de la programación de forma progresiva. Sin embargo, en la población de estudiantes de Quinto grado de la Institución Educativa General Santander, se ha observado la falta de habilidades en el pensamiento computacional. Esto se refleja en su desempeño y producción en clases de programación y en la falta de interés por estas áreas. Esta falta de habilidades puede estar relacionada con la carencia de práctica y exposición a la programación en edades tempranas. Esto representa un problema de gran magnitud, debido a que, los estudiantes que tienen limitadas las habilidades de pensamiento computacional pierden tiempo valioso que podría ser utilizado para fortalecer sus aprendizajes, perjudicando sus procesos cognitivos y metacognitivos, comprometiendo destrezas del pensamiento para ser crítico y creativo, afectando la toma de decisiones bien fundamentadas y la resolución asertiva de problemas [3].

La unidad investigativa en este estudio abordó la falta de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de quinto grado basándose en

estudios previos, como los de [4], [5] y [6], proponiendo como alternativa de solución el diseño de una estrategia didáctica que integrará el enfoque STEM+ y la gamificación para mejorar estas habilidades a través de la enseñanza de la programación por bloques. El propósito principal fue brindar una experiencia práctica y divertida, aplicando elementos específicos de gamificación, como puntos, niveles, desafíos, recompensas, narrativa y retroalimentación inmediata, lo que permitió a los estudiantes descomponer problemas y diseñar algoritmos, ya que a partir de esto se adquieren habilidades del pensamiento computacional, además, la importancia de desarrollar competencias computacionales desde una edad temprana es crítica, y esta investigación contribuye a este campo, de este modo, contribuir a que los estudiantes fuesen más competentes en la programación y en el uso de la tecnología en general.

La unidad investigativa acorde a la línea de investigación del programa “Diseño de propuestas y modelos para la incorporación e integración de las TIC a la Educación” y en base a las investigaciones previas a este estudio, planteó como objetivo principal diseñar una estrategia didáctica basada en STEM+ y gamificación para la enseñanza de la programación y el fortalecimiento del pensamiento computacional. Los objetivos específicos comprenden la identificación de las problemáticas del pensamiento Computacional en el Quinto Grado, la implantación de la estrategia didáctica con enfoque STEM+ y Gamificación para la enseñanza de la programación por bloques y la evaluación del impacto de estrategia en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes, mediante su implementación en contexto real.

I. METODOLOGÍA

Dado que la investigación se centró en recolectar datos claves en el desarrollo del proceso investigativo y de las cuales se buscó comprender los factores problema de la muestra seleccionada en la institución educativa, se optó por implementar la metodología de investigación de ciencia del diseño

“Design Science Research” (DSR), planteada por [7]. Esta metodología facilitó una comprensión profunda de cómo la gamificación y STEM+ pueden mejorar la educación primaria.

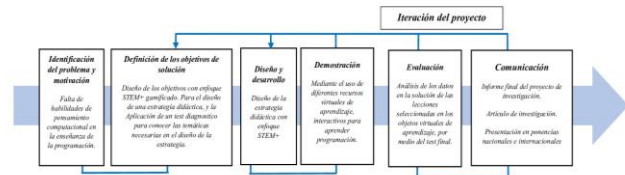


Figura 1 Fases de la Metodología DSR

La población estudiada incluyó a los estudiantes de la Institución Educativa General Santander, de ellos se seleccionó la respectiva muestra, conformada por 25 estudiantes de Quinto grado en la Institución educativa, 21 niños y 4 niñas y sus edades variaron entre 11 y 15 años.

Los datos fueron recolectados a través de diferentes materiales e instrumentos, cada uno de ellos tuvo un propósito definido y estuvo alineado con un objetivo específico de la investigación. De esta manera los instrumentos utilizados fueron: Test diagnóstico, el cual está alineado directamente con el objetivo específico número uno de la investigación y tuvo como propósito identificar las problemáticas de pensamiento computacional en los estudiantes de quinto grado. Así mismo, se utilizó un prototipo de Objeto virtual de Aprendizaje basado en Code.org y actividades interactivas de programación, se diseñaron fichas STEM+ para docentes y un documento físico de implementación de la estrategia en la institución, en conjunto estos materiales responden al objetivo específico número dos de la investigación el cual plantea la implementación de la estrategia didáctica enfocada al STEM+ y la gamificación para la enseñanza de la programación por bloques.

Finalmente se encuentran dos instrumentos que responden al objetivo específico número tres de la investigación, los cuales fueron la prueba evaluativa que tuvo como propósito valorar el impacto que tuvo la estrategia en el aprendizaje de la programación por bloques, y la encuesta que tuvo la finalidad de conocer las experiencias de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la

programación.

De esta manera el estudio se dividió en tres etapas, que permitieron hacer un análisis exhaustivo del impacto en el pensamiento computacional y la programación: en la primera etapa se realizó la aplicación del test diagnóstico a los estudiantes para conocer qué habilidades de pensamiento computacional poseían y a partir de ello seleccionar los principales elementos que se abordaron durante el desarrollo de la estrategia. Para abordar la falta de habilidades de pensamiento computacional, se diseñó una estrategia didáctica basada en STEM+ y gamificación, la cual se centró en la enseñanza de la programación por bloques. Este enfoque se fundamentó en la integración de elementos de juego para crear una experiencia de aprendizaje atractiva y motivante para los estudiantes. La estrategia se estructuró en cuatro secciones, cada una con actividades específicas que incorporaron elementos de gamificación para promover la participación, la creatividad y el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

Durante la segunda etapa se llevó a cabo la aplicación de la estrategia didáctica basada en el STEM+ y la gamificación aplicando diferentes recursos digitales durante un periodo de cuatro semanas, divididas por sesiones, cada semana se llevaron a cabo dos sesiones. Por último, la tercera etapa corresponde a la valoración y evaluación de la implementación de la estrategia didáctica, en esta etapa se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes para determinar qué tan satisfactoria fue la intervención y una prueba final para evaluar el aprendizaje adquirido. Finalmente se realizó el análisis reflexivo de los hallazgos que se obtuvieron posterior al desarrollo de la estrategia.

III. RESULTADOS

Esta investigación se enfocó en describir los resultados de la aplicación de una estrategia didáctica STEM+ gamificada para enseñar programación por bloques a estudiantes de básica primaria. Los resultados indican un fortalecimiento exitoso de las habilidades de pensamiento computacional, respaldado por los instrumentos aplicados y los objetivos planteados.

1. Resultados del primer Test.



Figura 1. Prueba diagnóstica.

En el primer test diagnóstico aplicado a los estudiantes se encontró que el 85% respondió incorrectamente, mientras que el 15% obtuvo calificaciones regulares. Este hallazgo señala deficiencias en temas cruciales para el desarrollo de habilidades en programación por bloques.

2. Resultados de la estrategia didáctica

La estrategia didáctica se dividió en cuatro secciones, abordando conceptos básicos de la informática creativa para promover la interacción con el entorno virtual de aprendizaje Code.org. Los estudiantes mostraron interés al crear bloques de código, resolver ejercicios prácticos y enfrentar desafíos relacionados con lectura, matemáticas y geometría. La aplicación de la estrategia facilitó la construcción de bloques de código funcionales por lección, transformando la educación primaria mediante el uso de la estrategia usando como herramienta un OVA que permite fortalecer esas habilidades computacionales en los estudiantes.

Implementación de la Estrategia Gamificada

La implementación de la estrategia didáctica, que incluía elementos de gamificación, reveló un interés significativo por parte de los estudiantes en la creación de bloques de código y la resolución de desafíos. Los juegos se presentaron de manera progresiva, comenzando con Angry Birds, que sirvió como introducción a los conceptos básicos de programación. Posteriormente, actividades como "Depuración en el laberinto" y "Creando arte con código" motivaron la creatividad y la resolución de problemas. Finalmente, el uso de Minecraft permitió a los estudiantes aplicar sus habilidades en un entorno complejo y colaborativo.

3. Resultados de la encuesta de satisfacción.

Este instrumento tuvo la finalidad de conocer la experiencia de los estudiantes en el proceso de aplicación de la estrategia, como resultado tenemos que un 78.6% de los estudiantes destacaron que la unidad investigativa no tiene nada que mejorar. Por lo cual la mayoría calificó la estrategia aplicada como excelente, indicando que estos enfoques incorporan contenido digital en la programación, generando experiencias significativas en los estudiantes.

4. Resultados del Prueba final (postest)

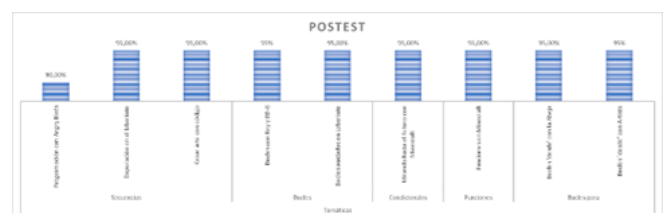


Figura 2. Prueba final

Esta prueba final, diseñada para evaluar el impacto de la estrategia didáctica en el conocimiento de los estudiantes, reveló que el 90% de los estudiantes mejoraron sus habilidades en la resolución de problemas con bloques de código.

IV. DISCUSIONES

En el marco de esta intervención pedagógica, los resultados obtenidos permiten establecer comparaciones con investigaciones previas. Se observó que los estudiantes que interactuaron con los recursos desarrollados mejoraron notablemente sus habilidades de programación y fortalecieron su capacidad de resolución de problemas. Estos avances se relacionan con las dificultades previamente identificadas en áreas como depuración, creación de arte con código, bucles, condicionales y funciones [8]. Este hallazgo resalta la importancia de centrarse en estos aspectos cruciales para potenciar el pensamiento computacional y sugiere que todavía son limitados los centros educativos que incorporan plenamente las disciplinas STEM en su currículo.

Además, se constató un fortalecimiento

significativo en el pensamiento computacional de los estudiantes, en línea con estudios que enfatizan el desarrollo de estas habilidades tanto en docentes como en estudiantes [9]. La incorporación de enfoques STEM a lo largo de la intervención educativa demostró ser efectiva, lo que coincide con investigaciones que reflejan la utilidad de promover un aprendizaje activo y completo, así como el empleo de estrategias innovadoras como la gamificación [10], tal como se implementó en el presente estudio.

Por otro lado, el enfoque gamificado y el aprendizaje colaborativo se destacaron como alternativas efectivas para integrar la enseñanza de la programación en contextos educativos tradicionales, donde usualmente no se aplican herramientas digitales. Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones cognitivas que pueden presentar los estudiantes de primaria. Por esto, si bien es beneficioso enseñar programación desde una edad temprana, existen desafíos inherentes en la falta de metodologías adecuadas para la enseñanza de estos conceptos a nivel primario [11]. Esta situación plantea la necesidad de explorar y desarrollar enfoques de enseñanza que sean más accesibles y efectivos para esta etapa educativa.

Lo anterior permite indicar que los resultados de esta investigación apoyan la idea de que la integración de estrategias didácticas innovadoras, como la gamificación y el enfoque STEM+, puede tener un impacto positivo y significativo en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de primaria. Sin embargo, también se hace evidente la necesidad de continuar investigando y perfeccionando estas estrategias para superar las barreras cognitivas y metodológicas en la enseñanza de la programación en la educación primaria.

II. CONCLUSIONES

Durante el proceso de investigación se llevaron a cabo diferentes instrumentos como pruebas pretest y posttest, encuesta y recursos digitales como ficha STEM+ para docentes y prototipo de Objeto Virtual de Aprendizaje basado en Code.org para el desarrollo de estrategias didácticas que abordaron

la enseñanza de la programación por bloques, lo cual permitió identificar de manera precisa el desarrollo significativo de habilidades de programación en los estudiantes, y el fortalecimiento de las habilidades asociadas a la resolución de problemas, comunicación, participación y principalmente el pensamiento computacional. Se observó una gran participación de los estudiantes en el aula y compromiso con las actividades interactivas de Code.org, reconociendo así el gran potencial e impacto que tienen los Objetos Virtuales de Aprendizaje y los diferentes recursos educativos digitales en el aprendizaje de la programación.

Los resultados de la investigación evidencian el impacto positivo de la gamificación en el aprendizaje de la programación por bloques en estudiantes de primaria. La estrategia implementada, basada en STEM+ y gamificación, demostró ser efectiva para incrementar la motivación, la participación activa y el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. La gamificación, como herramienta pedagógica, permitió transformar el aula en un espacio de aprendizaje atractivo y lúdico, facilitando la comprensión de conceptos complejos. Estos hallazgos sugieren que la gamificación se presenta como una herramienta poderosa para integrar la programación en los entornos educativos tradicionales, promoviendo así un aprendizaje significativo y estimulando el interés por las áreas STEM en la educación temprana.

Sin embargo, es importante notar las limitaciones en el estudio, debido a la muestra restringida, la falta de recursos tecnológicos y conectividad a internet en la institución educativa, la falta de gestión del personal administrativo, el desconocimiento de los estudiantes y docentes en áreas de programación y el desinterés por aplicar nuevas metodologías innovadoras en el curso.

Para futuras investigaciones, se sugiere expandir la muestra para medir el impacto de la estrategia a largo plazo. Además, considerar la formación docente en estrategias didácticas innovadoras enfocadas a STEM+ y a la gamificación.

Asimismo, seguir identificando recursos tecnológicos óptimos para maximizar el impacto de estas estrategias en el aprendizaje de la programación.

Finalmente, la institución educativa podría considerar la idea de reformular el plan de área, y que éste se ajuste a las nuevas orientaciones curriculares de tecnología e informática [12], en la actualización de su plan de estudio, integrando componentes y desempeños necesarios para abordar la enseñanza de la programación. De igual forma, invertir en la capacitación de docentes en el uso de nuevas estrategias, además de destinar capital para el mantenimiento constante de los recursos tecnológicos y que estos puedan ser usados como herramientas digitales en el aprendizaje de la programación.

V. REFERENCIAS

- [1] Wing, J. (2006). Computational thinking. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(1), 195–196. <https://doi.org/10.1145/1227504.1227378>
- [2] Zapata-Ros, M. (2019). Computational thinking unplugged - Pensamiento computacional desenchufado. *Education in the Knowledge Society*, 20(1), 1–29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18
- [3] J. M. Mantecón, T. F. Blanco, Z. Ortiz-Laso, and Z. Lavicza, “STEAM projects with KIKS format for developing key competences,” *Comunicar*, vol. 29, no. 66, pp. 34–43, 2021, doi: 10.3916/C66-2021-03.
- [4] Madrid, L., Posada, O., Giraldo, J., & Madera, D. (2023). Aportando al aprendizaje experiencial a través de la implementación de un ambiente virtual con enfoque STEAM+. 7.
- [5] Marques-Flores, J., & Ryokiti-Homa, A.-I. (2022). Educación STEM y robótica educativa como propuesta de enseñanza y aprendizaje en primaria. *Unión, Revista Iberoamericana De Educación Matemática*, 1–15.
- [6] Arabit, J., & Espinosa, P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Revista De Medios Y Educación*, 57. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/index>
- [7] Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- [8] Laura-Ochoa, L., & Bedregal-Alpaca, N. (2021). Desarrollo del Pensamiento Computacional Esquiando: Una Experiencia con Estudiante De Pregrado. *Proceedings - 2021 16th Latin American Conference on Learning Technologies, LACLO 2021*, 112–117. <https://doi.org/10.1109/LACLO54177.2021.00070>
- [9] Suárez, J. (2020). Softwares interactivos para potenciar la enseñanza de la lógica de programación en los estudiantes de informática del bachillerato técnico de las instituciones educativas del distrito 09d22 de la zona 5, cantón playas.
- [10] Fernández, F., Fernández, M., & Rodríguez, J. (2018). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos madrileños. *Educacion XXI*, 21(2), 395–416. <https://doi.org/10.5944/educXX1.17907>
- [11] Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., & Martín-Lopez, M. (2018). Propuesta de Metodología Basada en Metáforas para la Enseñanza de la Programación a Niños. *Vaep-Rita*, 6(1), 32–39.
- [12] Ministerio de Educación Nacional, Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media. Bogotá D. C., 2022. ISBN: 978-958-785-381-0.