

# FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICA PARA ESTUDIANTES DE TERCER GRADO APLICANDO PROGRAMACIÓN SCRATCH COMO HERRAMIENTA DE APOYO

**Manuel de Jesús Gámez López**

Ingeniero en Electrónica. Licenciado en Sistemas Informáticos. Docente Investigador de Ingeniería en Desarrollo de Software. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Zacatecoluca. Correo electrónico: manuel.gamez@itca.edu.sv

**Oscar Armando Sánchez Santos**

Ingeniero en Ciencias de la Computación. Docente Coinvestigador de Ingeniería en Desarrollo de Software. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Zacatecoluca. Correo electrónico: oscar.sanchez@itca.edu.sv

Recibido: 25/04/2023 - Aceptado: 27/07/2023

## Resumen

El presente trabajo de investigación, desarrollado por el Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, busca la mejora continua del trabajo implementado en el aula para enseñar, aprender, compartir o transferir conocimiento; se persigue optimizar el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje PEA, a través del desarrollo de Material Didáctico de Matemática MDM, adaptado al nivel de educación de tercer grado de Centros Escolares Públicos y su aplicación por medio de dispositivos inteligentes desde el salón de clase. El material didáctico ha sido diseñado tomando en cuenta 3 distintos elementos: la herramienta Scratch para el diseño y desarrollo del MDM, videojuegos y animaciones; la referencia estadística del bajo rendimiento académico del aprendizaje de matemática desde la temprana edad y por último, la disponibilidad y acceso a la tecnología en los centros escolares públicos, siendo beneficiados tanto la población estudiantil como profesores. El objetivo de la investigación fue fortalecer las competencias en análisis y resolución de problemas de matemática básica en estudiantes de tercer grado aplicando programación en Scratch. La metodología de trabajo incorpora las TIC a través de videojuegos y animaciones. Se determinaron los temas de matemática a intervenir a través de consultas, validación y aplicación por parte de docentes participantes. Se desarrollaron 9 videojuegos de Scratch y se formuló una guía metodológica. Este material se transfirió para ser implementado por docentes de tercer grado del departamento de La Paz. A través de la investigación y los aportes de los resultados, se contribuirá a innovar y fortalecer las competencias de matemáticas, así como la calidad académica del sector educativo público.

## Palabras clave

Scratch, innovación, videojuegos, competencias matemáticas, operaciones básicas, dispositivos de almacenamiento (computadores), enseñanza - aprendizaje, métodos de enseñanza.

## STRENGTHENING MATHEMATICS SKILLS FOR THIRD-GRADE STUDENTS APPLYING SCRATCH PROGRAMMING AS A SUPPORT TOOL

## Abstract

This research project, developed by the Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, seeks continuous improvement in the implemented classroom work for teaching, learning, sharing, or transferring knowledge. The goal is to optimize the Teaching-Learning Process (TLP) through the development of Mathematics Didactic Material (MDM) adapted to the third-grade education level of public schools and its application through smart devices from the classroom. The didactic material has been designed taking into consideration three different elements: The Scratch tool for the design and development of the MDM, video games, and animations; the statistical reference of the low academic performance in the early learning of mathematics and finally, the availability and access to technology in public schools, benefiting both the student population and teachers. The research aimed to strengthen the competencies in analysis and problem-solving in basic mathematics for third-grade students by applying Scratch programming. The working methodology incorporates ICT through video games and animations. The mathematics topics to be addressed were determined through consultation, validation, and application by participating teachers. Nine Scratch video games were developed, along with a methodological guide. This material was provided to third-grade teachers in the department of La Paz. The research outcomes are expected to contribute to the

innovation and enhancement of mathematical competencies, thereby improving the overall academic quality of the public education sector.

## Keyword

Scratch, innovation, video games, mathematical competences, basic operations, storage devices (computers), teaching-learning, teaching methods.

## Introducción

La aplicación de las tecnologías permite que el estudiante se motive e interese más por aprender y esto se debe a que las nuevas generaciones se mueven y viven bajo este ambiente tecnológico. El uso de herramientas tecnológicas y material didáctico adaptado a la medida y necesidades en los planes de estudio se convierte en un componente clave para optimizar el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje PEA y, consecuentemente mejorar la calidad académica. Enfocarse en preparar material didáctico digital permitirá despertar más el interés y motivación en el aprendizaje por parte de los niños.

En tal sentido, los resultados de esta investigación generan las condiciones para que en las aulas se desarrollen competencias básicas en programación. La herramienta Scratch permite mejorar la lógica computacional [1], condicionando a los estudiantes a ser autores de contenidos creativos e innovadores dentro del aula. Aprender a usar la herramienta Scratch desarrolla en docentes y estudiantes nuevas habilidades y facilita la adquisición de conocimientos en diversos ámbitos del aprendizaje.

La incursión de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC permite innovar significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. [2]

## Desarrollo

### A. METODOLOGIA.

Para el diseño y desarrollo del material didáctico de matemáticas para Tercer Grado de Educación Básica, se formuló una propuesta de intervención para contribuir a las metas en el PEA de competencias transversales de los contenidos curriculares en la asignatura de matemática y se utilizó la herramienta Scratch para producir los recursos didácticos, Videojuegos y Animaciones. Se convocó profesores responsables de impartir dicha asignatura con el objetivo de colaborar, por un lado, en el proceso de identificar y obtener los temas a las cuales deban responder las actividades desarrolladas en Scratch y, por otro lado, en el proceso de validación y la aplicación de los resultados.

La metodología de trabajo implementada en todo el proceso de esta investigación, fue Scrum para proyectos ágiles, dados los procedimientos que involucra y los lineamientos que establece la misma para todos los aspectos inmersos en cualquier proyecto en desarrollo. Scrum establece un marco de trabajo en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas colaborativas para obtener el mejor resultado de un proyecto.

### B. USO DE MATERIAL DIDÁCTICO EN EL AULA.

Se desarrolló un proceso en el que se establecen los pasos, momentos y procedimientos a ejecutarse por el profesor para que pueda implementar el MDM en el aula; involucra los lineamientos ya establecidos en la Guía metodológica del programa de tercer grado ESMATE del Ministerio de Educación, MINED. Se busca innovar la tradicional metodología de trabajo brindando material didáctico de matemática para que el niño aprenda de forma entretenida y divertida, adaptándole el material al uso de dispositivos tecnológicos, computadora, smartphone y tablet. El proceso se enfoca en las buenas prácticas y orientación adecuada del profesor, para aprovechar la habilidad innata de las nuevas generaciones en el uso de la tecnología y fortalecer las competencias en matemáticas.

### C. COMPONENTES CLAVES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Se aplicó la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau [3] y la incorporación de la tecnología en el salón de clases, a través de Material Didáctico de Matemática MDM, desarrollado para fortalecer las competencias.

- La teoría de Brousseau busca cambiar los rudimentarios procedimientos tradicionalistas utilizados hasta la fecha para transferir conocimiento desde el aula, el cual tiene como principal objetivo cambiar el rol del niño(a) en el aula, pasándolo de un sujeto pasivo a sujeto activo, para convertir la didacta utilizada en acción, tomando el niño(a) un papel protagonista y el maestro el rol de guía. Implica que se deben ejecutar acciones utilizando objetos cotidianos del entorno para enseñar un tema determinado. Este proceso consistirá en aplicar los conceptos matemáticos en casos reales observables en el medio, para que el niño(a) a través de la interacción con objetos, le encuentre sentido del

porqué es importante aprender el tema en cuestión. Esto último influirá para que el niño(a) se interese y se motive por querer aprender. [3]

- Como medida de reforzamiento e innovación de la didáctica aplicada en el PEA, se diseñaron y produjeron videojuegos y animaciones para que el docente y los estudiantes cuenten con material didáctico tecnológico pertinente, adaptado de acuerdo a las necesidades y nivel de formación del niño(a), el cual tiene como principal objetivo despertar interés y facilitar la comprensión y apropiación de los saberes, interactuando a través de un dispositivo inteligente con el videojuego.
- Por último, como elemento clave para este proceso de trabajo se encuentra el compromiso pedagógico del profesor para utilizar el material didáctico de matemática en el salón de clases. Es necesario ser creativos e ingeniosos según la información recopilada de saberes previos, tipo y condiciones del niño(a), así como los recursos con los que se cuenta para desarrollar un tema. Es necesario que como complemento clave exista un guía especializado en el uso e implementación de los MDM para alcanzar el objetivo de este trabajo. La motivación, dedicación, empeño, compromiso, esfuerzo, vocación, entre otros de parte del profesor juega un rol predominante en todo el proceso.

#### D. TEMAS DE MATEMÁTICAS SELECCIONADOS.

A continuación se muestra la lista de las unidades y los temas desarrollados para el MDM, videojuegos y animaciones, basados en el Programa ESMATE de Tercer Grado del MINED. Esta selección de temas fue efectuada por los profesores de los distintos centros escolares, responsables de impartir matemáticas en tercer grado, tomando en consideración la dificultad de los estudiantes para el aprendizaje de estos temas.

**Unidad 1.** Operadores relacionales o de comparación. / Aproximación de números de 4 cifras. / Representación de números de 4 cifras en forma desarrollada.

**Unidad 2.** Operación Sumar. / Suma de números de hasta 4 cifras llevando 3 veces. / Operación Restar. Resta con sustraendo de tres o cuatro cifras, prestando tres veces.

**Unidad 3.** Rectas paralelas. / Uso de Transportador y escuadras para definir ángulos. / Relación del diámetro con el radio de un círculo. /

**Unidad 4.** Tablas de multiplicar. / Operación de Multiplicar.

**Unidad 6.** División.

## Resultados

El propósito del diseño y desarrollo de los videojuegos y animaciones es proporcionar MDM para optimizar la didáctica aplicada en el PEA y fortalecer competencias en matemáticas. El material fue diseñado y creado tomando en cuenta las necesidades y dificultades expuestas por el personal docente responsable de impartir dichos contenidos en el aula. A continuación se pueden apreciar las pantallas principales de los videojuegos desarrollados y se detalla la jugabilidad de los mismos.

### A. Videojuego. Relación del diámetro con el radio de un círculo (School Planet Game).



Fig. 1. Portada.



Fig. 2. Menú principal.

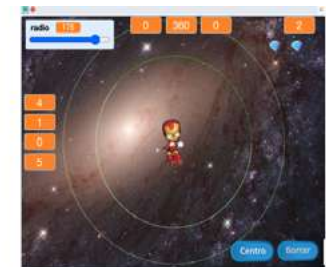


Fig. 3 y 4. Trazado de planeta según valor de radio.



Fig. 5. PACMAN, come planeta.



Fig. 6. Equipo de desarrollo.

### B. Videojuego. Resta de 4 dígitos sin prestar (Space Math: Subtractions).



Fig. 7. Portada.



Fig. 8. Inicio del juego.



Fig. 9. Menú principal.



Fig. 10. Resta de un dígito.



Fig. 11. Resta de 4 dígitos.



Fig. 12. Juego completado.

**C. Videojuego. Tablas de multiplicar y la multiplicación (Aliens Stolen Numbers).**



Fig. 13. Portada.



Fig. 14. Menú principal.



Fig. 15. Tablas del 1 al 10.



Fig. 16. Pantalla de desafíos.



Fig. 17. Conceptos.



Fig. 18. Juego completado.

**D. Videojuego. La división (Division Game).**



Fig. 19. Portada.



Fig. 20. Menú principal.



Fig. 21. Pantalla de niveles.



Fig. 22. Prueba de conocimientos.



Fig. 23. Pantalla de desafíos.



Fig. 24. Conceptos.

**E. Videojuego. Rectas Paralelas (Parallel Line Game).**



Fig. 25. Portada.



Fig. 26. Menú principal.

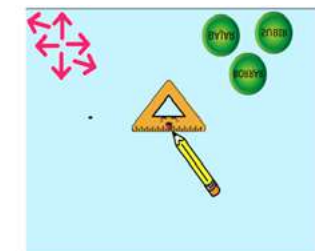


Fig. 27. Uso de la escuadra.



Fig. 28. Uso del transportador.

**F. Videojuego. Representación de números de 4 cifras en forma desarrollada (Broken Dragons Game).**



Fig. 29. Portada.



Fig. 30. Pantalla de configuración.



Fig. 31. Menú principal.



Fig. 32. Pantalla de juego.



Fig. 33. Pantalla de indicaciones.



Fig. 34. Pantalla de ayuda.

**G. Videojuego. Signos de comparación (Jurassic Math Comparations).**



Fig. 35. Portada.



Fig. 36. Menú de configuraciones.



Fig. 37. Pantalla de desafíos.

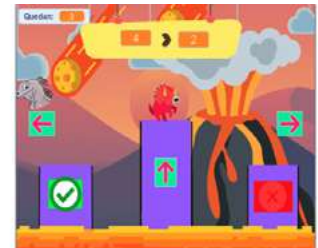


Fig. 38. Pantalla de juego.

**H. Videojuego. Aproximación de números de 4 cifras (Apples to 4 Figures).**



Fig. 39. Portada.



Fig. 40. Menú de configuraciones.



Fig. 41. Pantalla de niveles.

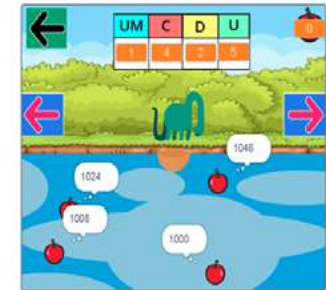


Fig. 42. Pantalla de juego.



Fig. 43. Pantalla de ayuda.

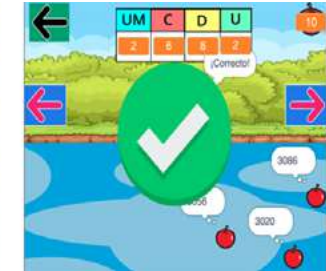


Fig. 44. Juego completado.

**I. Videojuego. Suma de números hasta de cuatro cifras (The Galaxy of the Sum).**



Fig. 45. Portada.



Fig. 46. Pantalla de juego, mundo 1.



Fig. 47. Suma llevando.



Fig. 48. Juego completado.

**Tabla I. Acceso a los videojuegos desarrollados.**

N°	Título del Videojuego	Alias	Link de Acceso Público
1	Suma de números hasta de cuatro cifras.	The Galaxy of the Sum.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/790796264">https://scratch.mit.edu/projects/790796264</a>
2	Resta de 4 dígitos sin prestar.	Space Math Substraction.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/792507616">https://scratch.mit.edu/projects/792507616</a>
3	Tablas de Multiplicar y Multiplicación.	Aliens Stolen Numbers.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/789012188">https://scratch.mit.edu/projects/789012188</a>
4	División	Division Game.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/789017104">https://scratch.mit.edu/projects/789017104</a>
5	Rectas paralelas. Uso de Transportador y escuadras para definir ángulos.	Paralell Line Game.	Versión PC. <a href="https://scratch.mit.edu/projects/789022400">https://scratch.mit.edu/projects/789022400</a> o Versión Tablet. <a href="https://scratch.mit.edu/projects/797870144">https://scratch.mit.edu/projects/797870144</a>
6	Representación de números de 4 cifras en forma desarrollada.	Broken Dragons Game.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/789018622">https://scratch.mit.edu/projects/789018622</a>
7	Operadores relacionales o de comparación (mayor que y menor que).	Jurassic Math Comparations.	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/789014904">https://scratch.mit.edu/projects/789014904</a>
8	Aproximación de números de 4 cifras.	Apples to 4 Figures	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/789016404">https://scratch.mit.edu/projects/789016404</a>
9	Relación del diámetro con el radio de un círculo.	School Planet Game	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/784646897">https://scratch.mit.edu/projects/784646897</a>

estrategias aplicados hasta la fecha para la enseñanza de matemática, lo cual podría lograrse implementando la metodología diseñada, basada en las teorías didácticas de Guy Brousseau, la guía del programa ESMATE, aplicación de las TIC y MDM videojuegos y animaciones, utilizando dispositivos electrónicos en el aula, tales como computadora, tablet y smartphone.

- Tras la búsqueda y análisis de aplicaciones para la enseñanza y aprendizaje de matemática básica y programación de forma lúdica, se encontró que existen varias alternativas que cumplen el mismo propósito y enfoque de Scratch por tratarse de programación basada en bloques; entre las cuales se pueden mencionar: Alice, Greenfoot, Code, MIT App Inventor 2 para crear App Android, Game Maker, Blockly, Kodu y Stagecast, entre otras.
- Se identificó que el sector educativo en el área básica no ha tenido grandes cambios en los Procesos de Enseñanza Aprendizaje. Con el desarrollo de esta iniciativa de metodología interactiva aplicado a la matemática de tercer grado MDM, se espera contribuir a fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, iniciando por este nivel educativo.

## Referencias

[1] X., Olabe Basogain, M. A. Olabe Basogain y J.C., Olabe Basogain, «Pensamiento computacional a través de la programación: paradigma de aprendizaje.», Revista educativa a distancia, vol. 46, no. 6, 2015 [ En línea]. Disponible en: <https://www.um.es/ead/red/46/Basogain.pdf> [Accedido: 20-mar-2023]

[2] M. Ávalos, «Como trabajar con las TIC en el aula: una guía para la acción pedagógica.», Buenos Aires: Biblos, 2010.

[3] G., Brousseau, Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas, Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2007 [En línea]. Disponible en: <http://www.udesantiagovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php> [Accedido: 20-mar-2023]

## Bibliografía

1. Morales Mora, J., San Cornello Esquerdo, G. «La jugabilidad educativa en los serious games.», Paperback (10),23, 2016.

2. Vásquez-Cano, E., Ferrer Delgado, D., «La creación de videojuegos con Scratch en Educación Secundaria.», Communication Papers., Media literacy & Gender Studies, pp. 63-73, 2015.

3. Villalobos, C. M., «Aplicaciones didácticas de los videojuegos en el ámbito del mundo clásico», Revista de Estudios Latinos, pp. 221-222, 2013.

## Conclusiones

- Se determinó que existen varias técnicas de enseñanza para aplicar en el PEA, sin embargo, se concluyó que cada técnica de aprendizaje es distinta, y no todas funcionan para las habilidades de cada alumno. El reto está en cómo cada docente a través del compromiso pedagógico esté siempre dispuesto a atender de la mejor manera a los alumnos. Es necesario acondicionar y potencializar las técnicas de enseñanza y explotar su uso y aplicación en el aula.
- El material didáctico de matemática producido en esta primera intervención se limitó a una lista de temas para el nivel de educación de tercer grado. Esta herramienta puede ser utilizada para producir material didáctico en el área de matemática para el nivel de 4° hasta 6° grado o segundo ciclo de Educación Básica.
- La proyección de este trabajo tiene como objetivo innovar los procedimientos, herramientas, técnicas, métodos y