

Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria*

Benefits of Implementing the Scratch Software to Enhance Meaningful Math Learning for Third Graders

 Claudia Durango-Warnes**

 Roisman Enrique Ravelo-Méndez***

*El presente artículo se deriva de una investigación realizada para obtener el título de Maestría en Gestión de la Tecnología Educativa de la Universidad de Santander (UDES) orientado por el docente Roisman Enrique Ravelo Méndez, a la estudiante Claudia Durango Warnes.

**Docente de Básica Secundaria en la Institución Educativa 24 de Mayo, Cereté, Córdoba, Colombia. Correo electrónico: tomasan1016@gmail.com

***Docente de Posgrado en la Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. Correo electrónico: roisman.ravelo@cvudes.edu.co

Fecha de recepción: 21 de enero de 2020

Fecha de aceptación: 30 de junio de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Durango-Warnes, C.; Ravelo-Méndez, R. E. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 12, n. 23, 163-186. <https://doi.org/10.22430/21457778.1524>

Resumen: este artículo es el resultado de una investigación destinada a diseñar y poner en práctica una propuesta metodológica para utilizar el software Scratch en un curso de educación primaria. El propósito de esta investigación fue potenciar la generación de aprendizaje significativo de treinta estudiantes de Matemáticas de tercer grado en la Institución Educativa 24 de Mayo del municipio de Cereté en el departamento de Córdoba, Colombia. En la investigación se utilizaron un enfoque cualitativo y un marco metodológico descriptivo. Así, fue posible estudiar el uso del software Scratch en el desarrollo de las clases de Matemáticas. Se elaboró un método de investigación-acción educativa. El diseño de la investigación fue cualitativo-descriptivo y el tipo de análisis fue interpretativo. Al final de la intervención del uso del software Scratch en las clases de matemáticas de tercer grado, se fortaleció el pensamiento numérico, ya que los estudiantes pudieron interpretar fórmulas y resolver problemas relacionados con la suma, la resta y la multiplicación de los números naturales. Como demuestran los resultados presentados, se estimuló el pensamiento lógico-matemático, lo que condujo a la generación de un aprendizaje significativo y al desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el aprendizaje del pensamiento creativo, el trabajo en colaboración y el aprendizaje continuo.

Palabras clave: aprendizaje activo, desarrollo infantil, educación primaria, gestión del conocimiento, tecnología educativa.

Abstract: This article stems from an investigation aimed at designing and implementing a methodological proposal for using the Scratch software in a primary education course. The purpose of this research was to enhance the generation of significant learning of thirty third-grade Math students at the Institución Educativa 24 de Mayo in the municipality of Cereté in the department of Córdoba, Colombia. A qualitative approach and a descriptive methodological framework were used in the research. Thus, it was possible to study the use of the Scratch software in the development of Maths classes. An educational action-research method was developed. The research design was qualitative-descriptive, and the type of analysis was interpretative. At the end of the intervention of the use of the Scratch software in the third-grade math classes, number thinking was strengthened, because students

were able to interpret formulas and solve problems associated with addition, subtraction and multiplication of natural numbers. As evidenced by the results presented, logical-mathematical thinking was stimulated, leading to the generation of significant learning and the development of 21st century skills, such as learning to think creatively, collaborative work and continuous learning.

Keywords: Active learning, child development, primary education, knowledge management, educational technology.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se demuestra la importancia que puede tener el uso pedagógico de las Tecnología de la información y las Comunicaciones, TIC, en los procesos educativos, especialmente en los estudiantes de básica primaria para generar un aprendizaje significativo e innovador. En este aspecto, la experiencia internacional muestra cómo después de diseñar políticas de ciencia y tecnología más horizontales varios países han sido capaces de establecer procesos de innovación más maduros y de mayor impacto para las personas (Sarhou, 2018). En este caso, se realizó una intervención pedagógica integrando el software Scratch, de manera transversal con la asignatura de Matemáticas. Se desarrollaron cuatro guías de aprendizaje para generar procesos de aprendizaje significativo, dinámicos e interactivos utilizando las TIC. La implementación se llevó a cabo con los estudiantes de Matemáticas del grado tercero de primaria de la Institución Educativa 24 de Mayo del municipio de Cereté en Córdoba, Colombia.

Gaete Astica y Jiménez Asenjo (2011) exponen que «La práctica docente es un factor central en el aprendizaje de la matemática, de ésta depende buena parte del desarrollo del estudiante para lo cual se requiere la participación activa de éstos en el proceso educativo» (p. 98). Es decir, con la implementación del programa Scratch en la clase de Matemáticas del grado tercero se busca una práctica docente innovadora por medio de las TIC. En otra perspectiva, Ávila Rodríguez et al., (2018) afirman que «Las TIC se pueden usar también como mediación tecnológica para la valoración de hábitos lectores en estudiantes para promover procesos de aprendizaje significativos y activos desde la lectura» (p. 49). Cabe anotar que en el mundo digital en que vivimos es fundamental usar los recursos tecnológicos para incentivar el aprendizaje activo y significativo de los estudiantes. El uso pedagógico de las TIC en la básica primaria puede promover un cambio en las estructuras mentales que redunden en unos excelentes resultados académicos. Como lo comenta el investigador Sáez López (s.f.) el programa Scratch esboza «un lenguaje visual de fácil uso que favorece un método de aprendizaje basado en proyectos con un protagonismo centrado en la actividad del alumno» (p. 2). Es decir, al implementar el programa Scratch en clase, los estudiantes del grado tercero de primaria generan un aprendizaje significativo e innovador en el área de matemáticas.

En este mismo contexto, Sáez López (s.f.) afirma que

Las ventajas en el uso de Scratch son evidentes en lo que respeta a la motivación que presentan los alumnos, la posibilidad de trabajar en proyectos, la potenciación de un aprendizaje basado en el alumno y la potenciación de una mayor autonomía en todas las actividades (p. 9).

En otras palabras, al unir transversalmente el programa Scratch a la asignatura de Matemáticas se incentivan unas competencias de pensamiento numérico, variacional, espacial, aleatorio y de procesamiento de datos que ayudan a generar procesos de aprendizaje significativo. Como lo comenta Carralero Colmenar (2012) «La herramienta gráfica libre de programación Scratch [...] Es un lenguaje gráfico de programación que hace fácil crear historias interactivas, animaciones, juegos, música y arte» (p. 1). En otras palabras, la integración de recursos de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje ayuda a afianzar un aprendizaje significativo que contribuye al cambio de esquemas mentales. A su vez, Muñoz Sanabria y Vargas Ordoñez (2019) comentan que «La *gamificación* está siendo utilizada tanto como una herramienta de aprendizaje en diferentes áreas y asignaturas, como para el desarrollo de actitudes y comportamientos colaborativos y el estudio autónomo» (p. 10). Esta «hace uso de la dinámica, la mecánica y los componentes propios de los juegos» para motivar el aprendizaje (Muñoz Sanabria & Vargas Ordoñez, 2019, p. 11). Igualmente, Gaitán (s.f.) explica que la ludificación está ganando «terreno en las metodologías de formación debido a [...] que facilita la interiorización de conocimientos de una forma más divertida, generando una experiencia positiva en el usuario» (párr. 2). Asimismo, la implementación del programa Scratch tiene como finalidad utilizar el juego o ludificación como recurso para motivar el aprendizaje de las matemáticas de forma más placentera.

Por otra parte, la UNESCO (2013) subraya que la incorporación de las TIC a los procesos de aprendizaje crea la oportunidad de contribuir «a una educación más equitativa y de calidad para todos» (p. 10), y en ese sentido afirma que «las TIC favorecen el desarrollo de nuevas prácticas educativas, más pertinentes y eficaces [...]» (p. 19), y que además «ofrecen una batería de oportunidades innovadoras para el seguimiento de los aprendizajes de cada estudiante y del desempeño de los docentes, las escuelas y los sistemas educativos» (p. 19). Sobre este tema, Polino y Cortassa, (2016) se preguntan por qué es tan importante que tanto el Estado como la sociedad civil en general se comprometan a promover el interés y la vocación de los niños por estudiar materias especializadas, como las Ciencias o las

Matemáticas, generando su valoración y acreditación pública. En esta misma línea argumentativa, la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [OEI] (2010) se plantea que el mejoramiento de la calidad en la educación también es «mejorar el sistema educativo, el funcionamiento de las escuelas, la preparación y el trabajo de los maestros, la colaboración de las familias y el aprendizaje de los alumnos, es decir, el conjunto de la educación escolar» (p. 239) e incluye la incorporación de las TIC como uno de los pilares que sustentaría la mejora de la calidad educativa. Así, la OEI (2010) define entre sus estrategias para incrementar los programas de incorporación de las TIC en la educación la necesidad de «Desarrollar formación especializada que permita a los distintos agentes educativos contar con una cualificación suficiente y de calidad en materia de TIC y educación» (p. 240). Asimismo, el Plan Nacional de Educación de Colombia (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017) buscando promover entre los profesores el uso pedagógico adecuado de las TIC, plantea «Fortalecer la cualificación pedagógica y didáctica de los maestros para la transformación de las prácticas educativas involucrando el uso de las TIC como estrategia de eficiencia y calidad en el sistema y en los procesos de formación» (p. 53).

Es de señalar que con la integración del programa Scratch en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa 24 de Mayo, los docentes están contribuyendo a cumplir con los objetivos del Plan Decenal de Educación, como es la transformación de las prácticas educativas involucrando el uso de las TIC y apoyando a la construcción del aprendizaje significativo, pues los estudiantes se motivan e interesan mucho más las clases de matemáticas, mientras el docente realiza procesos de innovación al integrar las TIC en su práctica pedagógica. Por otra parte, Ausubel y Moreira, citados en Rodríguez Palmero (2004) tienen la perspectiva de que «El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal» (p. 536). Se produce así una interacción entre esos nuevos contenidos y elementos relevantes presentes en la estructura cognitiva del educando. En esta misma línea discursiva, Pérez Gómez (2006) comenta «El aprendizaje significativo posee un valor de cambio, porque se rehacen los esquemas cognoscitivos de quien aprende y supone transformación y aplicación de ese conocimiento para quien lo construye» (p. 98). López López (2019) comenta que «El aprendizaje significativo forma parte del desarrollo de

las habilidades cognitivas en el individuo» (p. 93) que deben ser estimuladas por los docentes por medio de actividades de innovación pedagógica. Pedraza-Silva (2019), citando a Pozo, se refiere a la formación del aprendizaje significativo «en la que se precisa de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo organizado y explícito la información que debe de equilibrar las estructuras existentes» (p. 128). Por su parte, Avila Aguilar et al., (2019) citan a Daros para referirse a la necesidad que tiene el estudiante de que «Lo que se aprende y el proceso de aprender resulta ser significativo si lo puede relacionar e integrar con lo que ya sabe y vive como persona en una sociedad» (p. 53).

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en esta investigación se desarrolló en tres fases. Siguiendo a Hernández Sampieri et al., (2014) para la comprensión metodológica se identificó inicialmente el enfoque, seguidamente los alcances investigativos y por último los instrumentos o técnicas usadas en la investigación. En esta investigación se usó un enfoque cualitativo, se utilizaron datos moderados de conteo y algunas operaciones aritméticas. El alcance investigativo es descriptivo, o sea, se describe la situación encontrada durante la implementación del programa Scratch en los estudiantes de tercero de primaria de la Institución Educativa 24 de Mayo del municipio de Cereté en Córdoba, Colombia. La población objeto de estudio de esta investigación corresponde a 30 estudiantes del grado tercero de primaria de la Institución Educativa 24 de Mayo. La institución es de carácter oficial y tiene como misión formar estudiantes competentes e integrales, potencializando sus habilidades y fortaleciendo los valores por medio de estrategias pedagógicas de investigación, emprendimiento y el uso de las TIC. Igualmente, la institución es de carácter mixto y cuenta con 2127 estudiantes, distribuidos en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, con jornadas de trabajo matinal y vespertino.

Las guías de aprendizaje

El instrumento utilizado fue la implementación de cuatro guías de aprendizaje integrando el programa Scratch con la asignatura de Matemáticas durante dos periodos académicos.

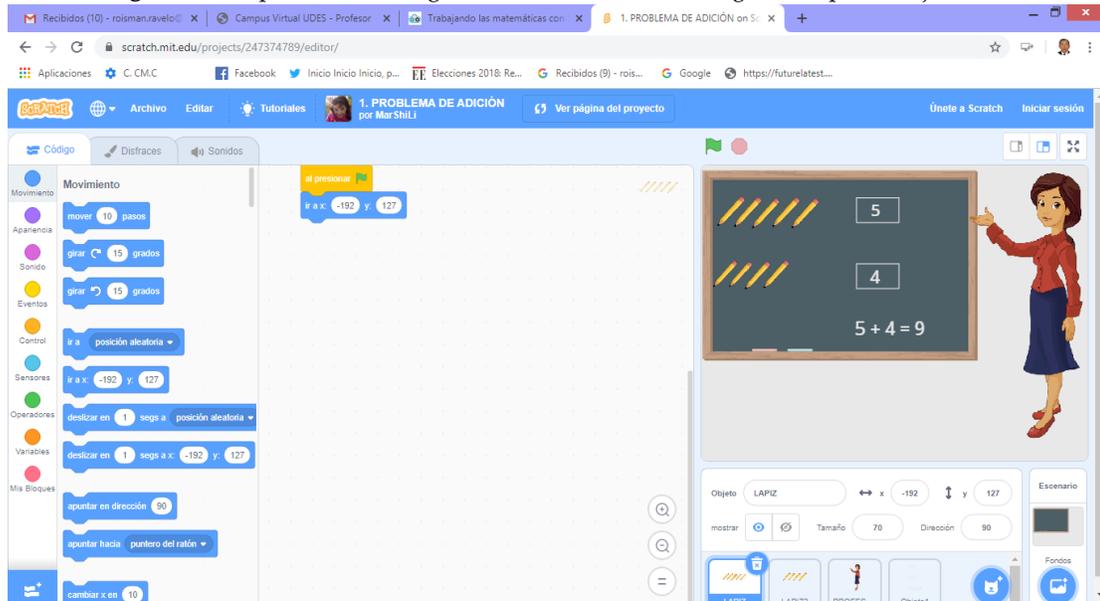
1. La adición y sus términos. Tiene como finalidad que los estudiantes se apropien de los conceptos de adición y sus términos, a través de actividades lúdicas y recreativas (ver Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Guía de aprendizaje n.º 1: la adición

Institución Educativa 24 de Mayo	
Área: Matemáticas	Grado tercero
Concepto temático: la adición y sus términos	
Objetivo: incentivar en los estudiantes el reconocimiento de los conceptos de adición y sus términos, a través de actividades lúdicas y recreativas con el programa Scratch.	
Desarrollo de actividades	
Actividad n.º 1. Conociendo la suma	
En el desarrollo de esta actividad a los niños se les hará una presentación gráfica y hablada del concepto de suma y sus términos, ampliándolo con un ejemplo de adición con objetos de estudio.	
Actividad n.º 2: Jugando con la suma	
Este juego consiste en que el estudiante debe dar solución a la adición que aparece en la pantalla, arrastrando los números al lugar correcto. Este juego busca que el estudiante se motive mediante las aplicaciones y el juego, analice y sume y encuentre la respuesta correcta, de tal manera que el aprendizaje sea más fructífero. Se trabajará de forma interactiva con conexión a internet en la página: https://scratch.mit.edu/projects/247374789/	
Actividad n.º 3: Agrupación y reagrupación de objetos	
El estudiante dibujará una cantidad de objetos de unas características específicas, luego debe agruparlas y reagruparlas de acuerdo con las indicaciones dadas. La actividad se realizará en la interfaz del programa Scratch.	
Actividad n.º 4: Presentación de adición de una y dos cifras	
El profesor presentará a los estudiantes una serie de situaciones problemáticas a través de Scratch, representados en gráficos, desplazamientos y acontecimientos. Los estudiantes deberán inferir y encontrar la respuesta correcta.	
Aparte del programa Scratch, se utilizará también como herramienta de apoyo el tablero digital para facilitar la observación y participación de todos los niños.	
Enlaces de apoyo:	
https://scratch.mit.edu/projects/19474578/	
https://scratch.mit.edu/projects/127778820/	

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Componente tecnológico: interfaz de la actividad guía de aprendizaje n.º 1



Fuente: tomado de <https://scratch.mit.edu/projects/247374789/>

2. La multiplicación y sus términos. La intención es que los estudiantes interpreten, formulen y resuelvan problemas aditivos de composición, transformación y comparación en diferentes contextos (ver Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Guía de aprendizaje n.º 2: la multiplicación

Institución Educativa 24 de Mayo

Área: Matemáticas

Grado tercero

Concepto temático: la multiplicación y sus términos

Objetivo: propiciar en los educandos los concepto y nociones de multiplicación y sus términos, a través de actividades lúdicas y recreativas con el programa Scratch

Desarrollo de actividades

Actividad n.º 1. La señora multiplicación

En esta actividad se hará a los niños una presentación gráfica y hablada del concepto de multiplicación y sus términos, y su relación directa con la suma, ampliándolo con un ejemplo de adición repetida con elementos escogidos por ellos.

Actividad n.º 2. Jugando con la multiplicación

En este juego, el estudiante debe dar solución a la multiplicación de una y dos cifras que aparecen en la pantalla; el estudiante debe escoger los números que completarán la cifra correcta del resultado. Se trabajará de forma interactiva con conexión a internet en la página: <https://scratch.mit.edu/projects/2945799/>

Actividad n.º 3. Presentación de adición repetitiva

El profesor presentará a los estudiantes una serie de situaciones problemáticas a través de Scratch, representados en gráficos, desplazamientos, y acontecimientos donde los estudiantes deberán inferir y encontrar la respuesta correcta.

Aparte del programa Scratch, se utilizará también como herramienta de apoyo el tablero digital para facilitar la observación y participación de todos los niños.

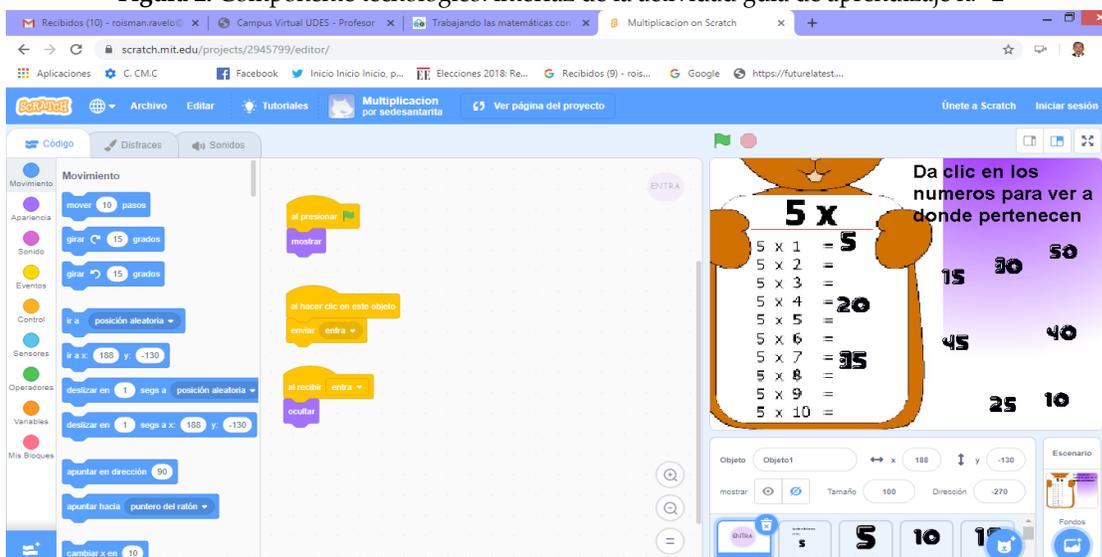
Enlaces de apoyo:

<https://scratch.mit.edu/projects/186405385/fullscreen/>

<https://scratch.mit.edu/projects/236926912/>

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Componente tecnológico: interfaz de la actividad guía de aprendizaje n.º 2



Fuente: tomado de <https://scratch.mit.edu/projects/2945799/>

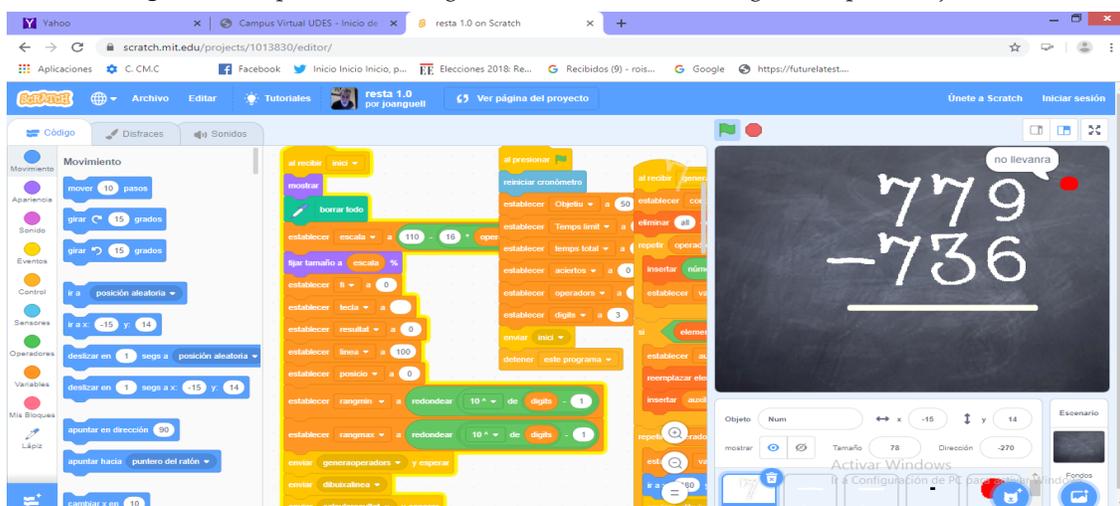
3. La sustracción y sus términos. Tiene como intención que los estudiantes interpreten, formulen y resuelvan problemas de sustracción, de composición, transformación y comparación en diferentes contextos (ver Tabla 3 y Figura 3).

Tabla 3. Guía de aprendizaje n.º 3: la sustracción

Institución Educativa 24 de Mayo	
Área: Matemáticas	Grado tercero
Concepto temático: la sustracción y sus términos	
Objetivo: apropiar al niño del concepto de sustracción y sus términos en diferentes situaciones problemáticas, a través de actividades específicas en el programa Scratch.	
Desarrollo de actividades	
Actividad n.º 1. Presentación de la sustracción.	
En esta actividad se realizará una presentación gráfica y hablada del concepto de sustracción o resta y sus términos, ampliando dichos conceptos con un ejemplo de sustracción con elementos escogidos por ellos.	
Actividad n.º 2. Simulador de un ábaco abierto.	
La actividad consiste en tomar los aros y desplazarlos a través de las barras, según la ubicación de cada barra; luego deben retirarse los aros de las barras para que el niño pueda inferir el resultado de la operación, es decir, indicando la diferencia.	
Actividad n.º 3. Juego de quitar objetos.	
Enlaces de apoyo:	
https://scratch.mit.edu/projects/38017554	
https://scratch.mit.edu/projects/213371596/	

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Componente tecnológico: interfaz de la actividad guía de aprendizaje n.º 3

Fuente: tomado de <https://scratch.mit.edu/projects/1013830/editor/>

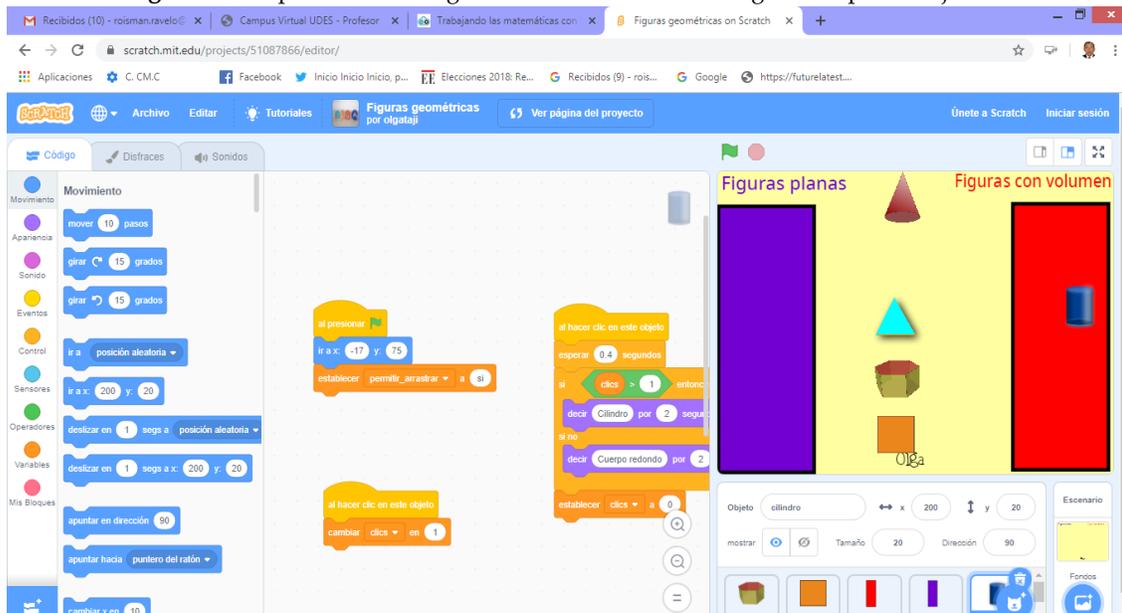
4. Pensamiento métrico y espacial. El propósito es que los estudiantes reconozcan las figuras geométricas en diferentes tamaños y posiciones y diferencien las figuras geométricas simples de las tridimensionales (ver Tabla 4 y Figura 4).

Tabla 4. Guía de aprendizaje n.º 4: figuras geométricas

Institución Educativa 24 de Mayo	
Área: Matemáticas	Grado tercero
Concepto temático: figuras geométricas, volumen y pensamiento espacial	
Objetivo: reconocer las figuras geométricas en diferentes tamaños y posiciones, diferenciar las figuras geométricas simples de las tridimensionales.	
Desarrollo de actividades	
Actividad n.º 1. Jugamos con figuras geométricas planas y de volumen.	
Arrastra con el ratón para colocar cada figura en su sitio correspondiente, si la figura es de volumen o plantas, y de igual forma identificas el nombre de las figuras seleccionadas.	
Actividad n.º 2. Jugando con cuadrados	
Dos jugadores o dos equipos: Primero pinta el equipo A. Cuando termines el dibujo haz clic en el botón verde. Pasa el turno al equipo B que tendrá que dibujar el mismo dibujo, cuando termines haz clic en el botón rojo para comprobar si es correcto o tienes algún error. Un jugador copia el dibujo que aparece y comprueba. Para pintar haz clic con el ratón en cada cuadrado, vuelve a hacer clic para cambiar de color. Haz clic en la goma para borrar todo. Haz clic en los colores de la izquierda para cambiar el fondo. Usa el botón casa para empezar nuevamente.	
Enlaces de apoyo:	
https://scratch.mit.edu/projects/51087866/editor/	
https://scratch.mit.edu/projects/155904963/editor/	
https://scratch.mit.edu/projects/36104788/editor/	

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Componente tecnológico: interfaz de la actividad guía de aprendizaje n.º 4



Fuente: tomado de <https://scratch.mit.edu/projects/51087866/editor/>

RESULTADOS

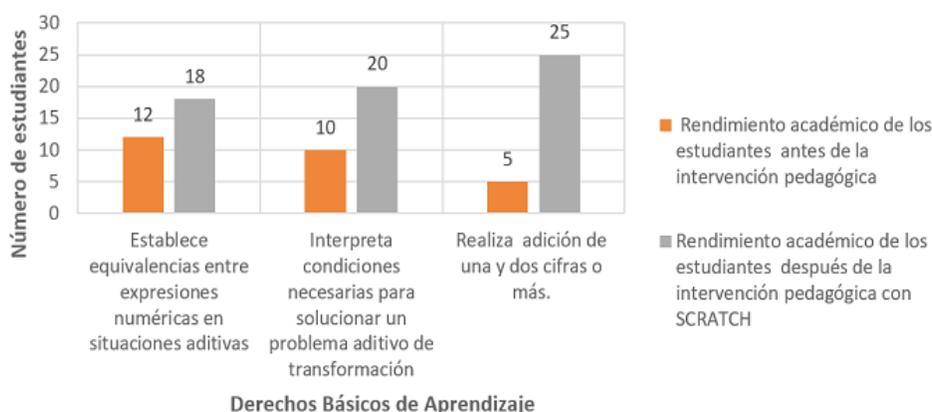
Los resultados encontrados se fundamentan en las cuatro guías de aprendizaje desarrolladas e implementadas durante la intervención pedagógica. Por cada guía formulada se plantean tres objetivos de aprendizaje basados en los Derechos Básicos de Aprendizaje, DBA, del grado tercero de primaria, estipulados por el Ministerio de Educación Nacional (2016). El desarrollo de estas guías se articula transversalmente con la implementación del programa Scratch como herramienta pedagógica para generar procesos de aprendizaje significativo en los estudiantes del grado tercero. A continuación, se analizan cada una de las guías de aprendizaje y el rendimiento académico que lograron los estudiantes utilizando Scratch.

Como se evidencia en la Figura 5, en la guía de aprendizaje n.º 1, se trabajó sobre la adición y se plantearon tres objetivos de aprendizaje. Para el primer DBA (El estudiante establece equivalencia entre expresiones numéricas en situaciones aditivas), el 60 % de los estudiantes logran el objetivo planteado integrado a Scratch; para el segundo DBA (Interpreta condiciones necesarias para solucionar un problema aditivo) el 66 % de los estudiantes logran el objetivo utilizando Scratch; para el tercer DBA (El estudiante realiza adición de una y dos cifras o

más), el 83 % de los estudiantes alcanza el objetivo. En este punto, los resultados coinciden con lo expuesto por Vidal et al., (2015) en cuanto a que «Scratch constituye una herramienta [para propiciar] el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico [...], y presenta un ambiente en el cual los estudiantes se motivan y participan en la propuesta de soluciones a las situaciones planteadas» (p. 31). Es de señalar que utilizando el programa Scratch se construyen tanto unos procesos de aprendizaje significativos, el desarrollo del pensamiento matemático y la comprensión significativa de las características del proceso de la adición en contextos específicos de los estudiantes de grado tercero.

Figura 5. Guía de aprendizaje 1. La adición

Evidencia del aprendizaje logrado por los estudiantes en la adición, según los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).



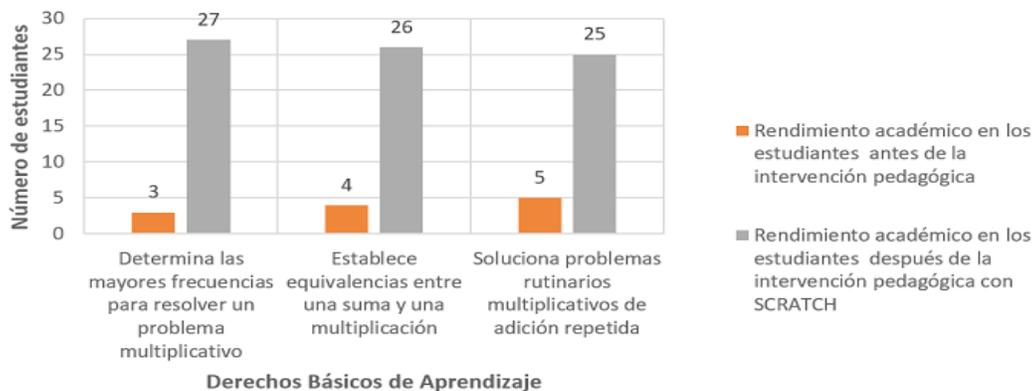
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 6, se analiza la guía que corresponde a la articulación de multiplicación y el programa Scratch. Se plantearon tres objetivos de aprendizaje. Para el primer DBA (El estudiante determina las mayores frecuencias para resolver un problema multiplicativo), el 90 % de los estudiantes logran ese objetivo de aprendizaje; para el segundo DBA (Establece equivalente entre una suma y una multiplicación), el 83 % de los estudiantes se apropiaron del contenido; para el tercer DBA (Soluciona problema rutinario multiplicativo de adición repetida), el 83 % de los estudiantes logran el objetivo planteado. En este contexto, Coto Chotto y Dirckinck-Holmfeld (2007) apuntan que la introducción de las tecnologías en los salones de clase «es una herramienta poderosa para motivar a los alumnos en su aprendizaje. Desde este enfoque es posible promover una comunidad de práctica basada en el aula donde

los alumnos puedan trabajar de forma colaborativa» (pp. 145-146). Es de subrayar que con el uso del programa Scratch en el aula de clase se incentivaron procesos de aprendizaje colaborativo y la construcción del pensamiento matemático, el razonamiento lógico y la resolución colaborativa de problemas. Revelo-Sánchez et al., (2018) exponen que «El trabajo colaborativo, en un contexto educativo, constituye un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias, [...] que les [permiten] lograr las metas establecidas consensuadamente» (p. 117). En consonancia, los estudiantes de tercero de primaria fortalecieron el aprendizaje colaborativo al momento de buscar soluciones a los problemas expuestos en el aula de clase, al integrar el programa Scratch con la asignatura de Matemáticas.

Figura 6. Guía de aprendizaje 2. La multiplicación

Evidencia del aprendizaje logrado por los estudiantes en la multiplicación, según los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).

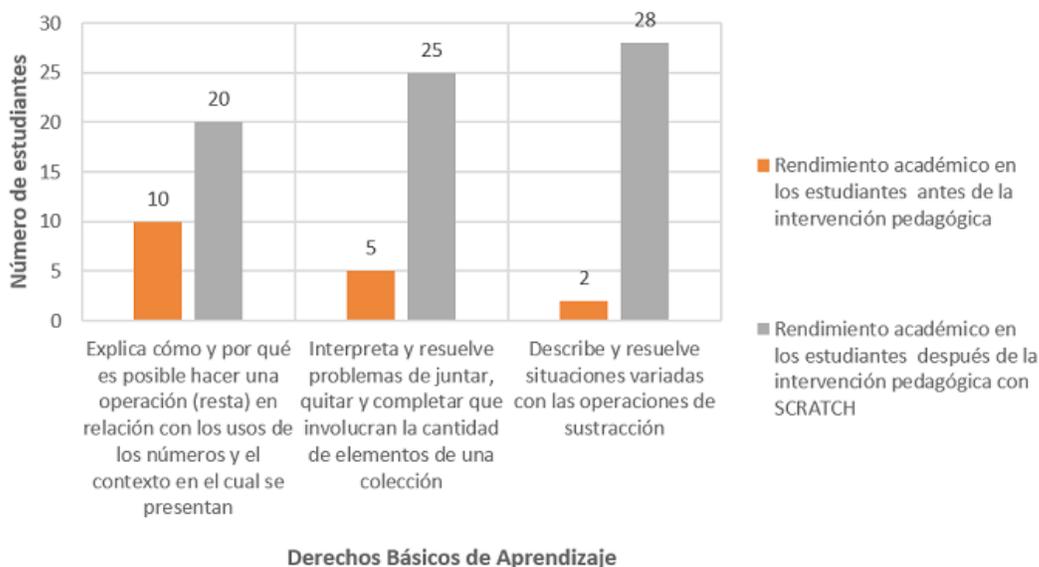


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 7, correspondiente a la ejecución de la guía de aprendizaje sobre la resta, se plantearon tres objetivos de aprendizaje. Para el primer DBA (Explica cómo y por qué es posible hacer una operación de resta), el 66 % de los estudiantes logran el objetivo de aprendizaje; para el segundo DBA (Interpreta y resuelve problemas de juntar, quitar y completar que involucran cantidad), el 83 % de los estudiantes logra el objetivo, para el tercer DBA (Describe y resuelve situaciones variadas con las operaciones de sustracciones), el 93 % de los estudiantes logran el objetivo.

Figura 7. Guía de aprendizaje 3. La sustracción

Evidencia del aprendizaje logrado por los estudiantes en la resta, según los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).



Fuente: elaboración propia.

Moreno Cadavid et al., (2016) afirman que

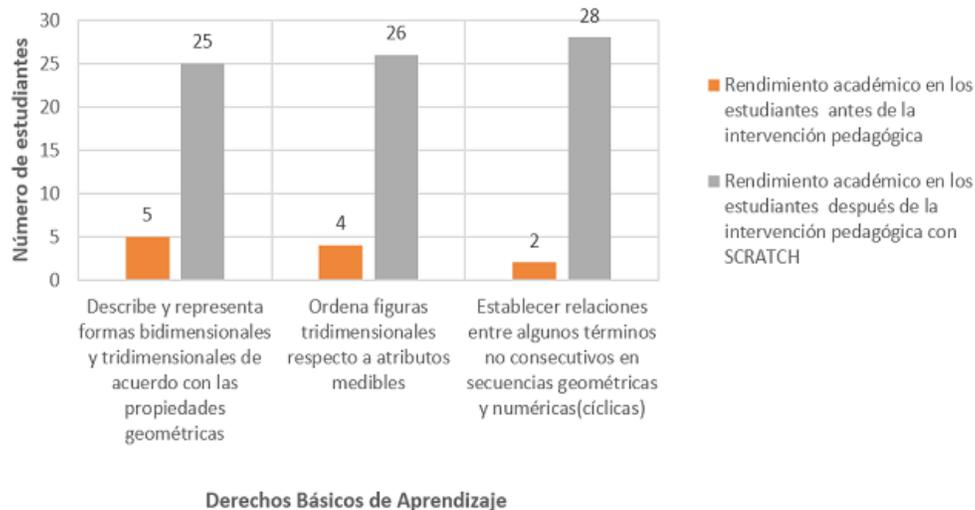
Los juegos digitales proporcionan experiencias desafiantes que promueven la satisfacción intrínseca de los jugadores, manteniéndolos comprometidos y motivados durante el proceso de aprendizaje. Por otro lado, una de las principales causas de la capacidad de entretenimiento de los juegos digitales es que suponen un reto para el jugador, que debe llevar a cabo un aprendizaje continuo y progresivo para llegar a dominar el juego. El reto aumenta a medida que el jugador progresa; por ello los jugadores deben aumentar sus habilidades y aprender nuevas estrategias hasta el mismo final del juego (p. 42).

En otras palabras, el programa Scratch es utilizado como una herramienta pedagógica para generar juegos digitales que incentiven el aprendizaje de las matemáticas de forma significativa; en este caso el juego se usó para el aprendizaje de la resta, proponiendo unos retos continuos para generar unos cambios en la estructura mental de los educandos. En este contexto, Márquez-Mosquera y Olea-Isaza (2020) explican que debe valorizarse y dársele nuevamente mucha importancia al juego «en los procesos de formación de la escuela, porque le permite

al niño recrear y comprender el mundo que lo rodea; y le brinda la oportunidad de socializar» (p. 169). En síntesis, el juego propicia en los estudiantes el aprendizaje significativo de la resta y el desarrollo de unas competencias para solucionar problemas matemáticos.

En la Figura 8, correspondiente a la guía de aprendizaje sobre figuras geométricas y pensamiento espacial, se plantearon tres objetivos de aprendizaje. Para el primer DBA (Describe y representa formas bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con las propiedades geométricas), el 83 % de los estudiantes logran el objetivo de aprendizaje; para el segundo DBA (Ordena figuras tridimensionales respecto a atributos medibles), el 84 % de los estudiantes logran el objetivo; para el tercer DBA (Establece relaciones entre algunos términos no consecutivos en secuencia geométrica), el 93 % de los estudiantes logran el objetivo de aprendizaje.

Figura 8. Guía de aprendizaje 4. Figuras geométricas y pensamiento espacial
Evidencia del aprendizaje logrado por los estudiantes en figuras geométricas y pensamiento espacial, según los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).



Fuente: elaboración propia.

En este contexto, los autores Castro et al., (2007) comentan:

Para que pueda haber un verdadero impacto de las TIC en la configuración de nuevos modos de enseñanza y aprendizaje se requiere de una visión integradora de las políticas educativas, la organización de la institución, recursos materiales y actores involucrados que se inscriban en el desarrollo de un proyecto educativo

claramente definido y compartido. Por tanto es importante la incorporación de las TIC al currículo (p. 230).

Es decir, al utilizar el programa Scratch como una herramienta pedagógica y transversal en el área de Matemáticas se generan procesos de aprendizaje integradores: en este caso, la apropiación de las figuras geométricas y el pensamiento espacial le permite al estudiante desarrollar unas competencias para diferenciar las figuras geométricas simples de las tridimensionales e identificar características similares en cada una de ellas al utilizar Scratch. En este tipo de actividades se generan procesos de aprendizaje significativo y motivantes para los estudiantes de básica primaria.

DISCUSIÓN

Con la intervención pedagógica realizada de manera transversal en la asignatura de Matemáticas con el programa Scratch se evidencia que los estudiantes desarrollaron unas competencias de pensamiento numérico y de sistemas numéricos, exponen un raciocino sobre lo variacional; asimismo expresan unas reflexiones sobre lo espacial y los sistemas geométricos, y afianzaron su pensamiento aleatorio que contribuye a unos procesos de aprendizaje significativo y autónomo. En lo que corresponde a los logros de apropiación de la guía de aprendizaje 1: la adición, se evidencia el desarrollo de competencias, tales como la capacidad de establecer equivalencias entre expresiones numéricas en situaciones aditivas e interpretar las condiciones necesarias para solucionar un problema aditivo de transformación realizando adición de una y dos cifras o más. García et al., (2006) explican que cuando los alumnos comprenden el sistema decimal, pueden también llegar a comprender «los conceptos y procedimientos implícitos en los algoritmos de suma y resta» (p. 95), y que en esa situación son capaces de implementar una estrategia de solución de problemas que facilita la comprensión y el razonamiento de los problemas.

Así, con respecto a la integración del programa Scratch como recurso didáctico, el primer paso fue incentivar a los estudiantes a comprender el sistema decimal para que tuvieran una apropiación significativa de los números y, por ende, la comprensión de los procesos de adición. En lo que concierne a los logros de comprensión de la Guía de aprendizaje 2: la multiplicación, se evidencia el progreso de competencias, tales como la capacidad de determinar las mayores frecuencias

para resolver un problema multiplicativo; establecer equivalencias entre una suma y una multiplicación, y solucionar problemas rutinarios multiplicativos de adición repetida. Los investigadores Cardona Carvajal et al., (2016) exponen la importancia de las tablas de multiplicar para los estudiantes de básica primaria «como primer paso para entrar a las matemáticas y la multiplicación como proceso para hallar el producto de los factores son dos temas de interés y que servirán para desenvolverse en la cotidianidad» (p. 54). En la intervención pedagógica se incentivó a los estudiantes, desde su contexto, para que hicieran apropiación de la multiplicación y se trabajó mucho para que comprendieran fácilmente el producto y los factores. Igualmente, se potencializaron los procesos de adición o suma para una comprensión significativa de la multiplicación.

En lo que atañe a los logros de la Guía de aprendizaje 3: la sustracción, se evidencia el desarrollo de competencias, tales como la capacidad de explicar cómo y por qué es posible hacer una operación (resta) en relación con los usos de los números en el contexto en el cual se presentan; interpretar y resolver problemas de juntar, quitar y completar que involucran la cantidad de elementos de una colección; y describir y resolver situaciones variadas con las operaciones de sustracción. Los autores Ramírez García y de Castro Hernández (2016) afirman «El conocimiento de la sustracción no evoluciona de forma aislada. Depende de otras ideas matemáticas como la suma o el valor posicional e implica, no solo estos aspectos conceptuales, sino también la fluidez de cálculo con números de varias cifras» (p. 171). Es decir, para orientar los procesos de sustracción se necesita que los estudiantes hayan asimilado la técnica de la adición. En lo que compete a los logros de la Guía de aprendizaje 4: figuras geométricas o figuras tridimensionales, se evidencia el desarrollo competencias, tales como la capacidad de diferenciar las figuras geométricas simples de las tridimensionales; describir y representar formas bidimensionales y tridimensionales, de acuerdo con las propiedades geométricas; y establecer relaciones entre algunos términos no consecutivos, en secuencias geométricas y numéricas. Alcaide Tarifa (2016) expresa que «trabajar la geometría, de forma manipulativa y utilizando las [TIC], es la metodología más adecuada para que los alumnos puedan asimilar los conceptos relacionados con la geometría» (p. 42) e integrarlo al contexto donde viven para generar un aprendizaje significativo. Además, continúa este autor, la intervención pedagógica debe ser evolutiva, debe pasar distintos niveles de estímulo al aprendizaje, como por ejemplo visualización de la imagen, dibujo de la figura geométrica con lápiz,

construcción de la figura geométrica con material manipulativo y, por último, el uso de las TIC para comprender el razonamiento geométrico del problema.

Es necesario recalcar que la implementación del programa Scratch en los procesos de simulación de la geometría o figuras geométricas exigen que las actividades y la simulación se integren al contexto vivencial del estudiante para estimular la apropiación del conocimiento. Por otra parte, la intervención se debe dar por fases para estimular un aprendizaje por descubrimiento y de esta forma incentivar unos cambios de estructura mental en los educandos. Galindo Suárez (2015); Barrera Capot y Montaña Espinosa (2015); Moreno-León et al., (2015); Sáez López y Cózar Gutiérrez (2017) y Álvarez Rodríguez (2017) coinciden en que el uso del programa Scratch en las aulas de clase estimula el aprendizaje significativo y el pensamiento computacional de los estudiantes, que los lleva a desarrollar competencias para formular problemas, analizar datos e implementar posibles soluciones.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación indican que se cumplieron los objetivos propuestos. Con fundamento en la metodología, se concluye que nuestra investigación cumplió con el primer objetivo, pues se evidencia que la estrategia de integrar Scratch, a medida que los estudiantes implementaban los diferentes pasos para resolver un problema y experimentaban las diferentes alternativas, favoreció el aprendizaje autónomo y colaborativo y que potencializó la creatividad y la motivación de los estudiantes por aprender matemáticas.

Se demostró también que al ejecutar este proyecto pudimos estimular el pensamiento lógico-matemático y desarrollar la capacidad de sintetizar, comparar, abstraer, clasificar y relacionar. Evidenciamos además que el uso de la herramienta Scratch ayudó a que los estudiantes desarrollaran unas competencias de razonamiento y que le permitieron buscar diversas alternativas para solucionar un problema matemático. Otro factor importante fue la personalización de los proyectos, pues el programa interactúa de manera individual y personalizada, debido a su interfaz gráfica y su cómodo manejo, aumentando la confianza y la motivación de los educandos, permitiéndoles apropiarse de definiciones y conceptos sobre determinados temas.

El proyecto, por otra parte, incentivó a los docentes para que adoptaran una praxis de innovación pedagógica y desarrollaran competencias tecnológicas, investigativas y de gestión que contribuyeran a mejorar los procesos de enseñanza. Igualmente, este tipo de estrategias brinda al docente la posibilidad de crear un banco digital de recursos educativos. A su vez, en los estudiantes se observaron cambios en su actitud, motivación, interés e interacción por alcanzar los logros propuestos, al igual que en la disposición para el trabajo colaborativo, la autonomía, y el cumplimiento en la entrega de actividades. Para futuras investigaciones se plantean las siguientes preguntas, ¿cómo se podría integrar el programa Scratch a otras asignaturas de educación básica primaria?, ¿cuál modelo pedagógico sería más pertinente para integrar el programa Scratch en los procesos de enseñanza-aprendizaje?

REFERENCIAS

- Alcaide Tarifa, J. (2016). *Enseñanza de la geometría utilizando las Tic y materiales manipulativos como recurso didáctico en 4° de primaria* (Tesis de maestría). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/4278>
- Álvarez Rodríguez, M. (2017). Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. *Revista de Ciències de l' Educació*, n. 2, 45-64.
- Avila Aguilar, Z.; Romano, J. N.; Martínez, M. S. (2019). El uso de la tabla aritmética para el aprendizaje reflexivo de la resolución de las cuatro operaciones básicas de la aritmética, con estudiantes de 4° grado de primaria. *Revista de Investigaçã o e Divulgaçã o em Educaçã o Matemática*, v. 3, n. 1, 49-71. <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2019.v3.27830>
- Ávila Rodríguez, T.; Ravelo Méndez, R. J.; Ravelo Méndez, R. E. (2018). Mediación tecnológica para la valoración de los hábitos lectores. En *Evaluación, Formación, Lectura y Escritura* (pp. 49-65). Veritas Aid.
- Barrera Capot, R.; Montañ o Espinosa, R. (2015). Desarrollo del Pensamiento Computacional con Scratch. En J. Sánchez (editor), *Nuevas Ideas en Informática Educativa* (Vol. 11, pp. 616-620). <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>

- Cardona Carvajal, M.; Carvajal Escobar, L. A.; Londoño Úsuga, M. J. (2016). *Aprendamos las tablas de multiplicar y la multiplicación a través de la lúdica y las TIC* (Tesis de especialización). <http://hdl.handle.net/11371/819>
- Carralero Colmenar, N. (2012). Programación en bachillerato. Crear video-juegos como recurso para comprender bucles y condicionales. *Revista Digital Sociedad de la Información*, n. 33, 1-10. <http://www.sociedadelainformacion.com/33/programacion.pdf>
- Castro, S.; Guzmán, B.; Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, v. 13, n. 23, 213-234. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Coto Chotto, M.; Dirckinck-Holmfeld, L. (2007). Diseño para un aprendizaje significativo. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, v. 8, n. 3, 135-148. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201017307007.pdf>
- Gaete Astica, M.; Jiménez Asenjo, W. (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, v. 6, n. 9, 93-117. <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6962/6648>
- Gaitán, V. (s.f.). Gamificación: el aprendizaje divertido. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Galindo Suárez, M. (2015). Efectos del proceso de aprender a programar con "Scratch" en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria. *Escenarios*, v. 13, n. 2, 87-102. <https://doi.org/10.15665/esc.v13i2.601>
- García, O.; Jiménez, E.; Flores, R. C. (2006). Un programa de apoyo para facilitar el aprendizaje de solución de problemas de suma y resta en alumnos con bajo rendimiento. *Educación Matemática*, v. 18, n. 2, 95-122. <http://www.revista-educacion-matematica.com/revista/vol18-2/>
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill.
- López López, M. (2019). La pedagogía crítica como propuesta innovadora para el aprendizaje significativo en la educación básica. *ReHuso. Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, v. 4, n. 6, 87-98.

- Márquez-Mosquera, V. A.; Olea-Isaza, I. C. (2020). Las Actividades Orientadoras de Enseñanza como estrategia para enseñar la probabilidad en primaria: reflexiones de los maestros. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 12, n. 22, 151-171. <https://doi.org/10.22430/21457778.1094>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas*. http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. El camino hacia la calidad y la equidad*. https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_colombia_0404.pdf
- Moreno Cadavid, J.; Piedrahita Ospina, A. A.; Rosecler Bez, M. (2016). El rol del juego digital en el aprendizaje de las matemáticas: experiencia conjunta en escuelas de básica primaria en Colombia y Brasil. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 11, n. 2, 39-51. <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273349183004.pdf>
- Moreno-León, J.; Robles, G.; Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic Analysis of Scratch Projects to Assess and Foster Computational Thinking. *RED. Revista de Educación a Distancia*, n. 46, 1-23. https://www.um.es/ead/red/46/moreno_robles.pdf
- Muñoz Sanabria, L. F.; Vargas Ordoñez, L. M. (2019). EDUMAT: herramienta web gamificada para la enseñanza de operaciones elementales. *Campus Virtuales*, v. 8, n. 2, 9-17. <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/es/revistaes/numerosanteriores.html?id=234>
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2010). 2021. *Metas educativas. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. <https://www.oei.es/Educacion/metas2021/documento-final>
- Pedraza-Silva, S. M. (2019). Estudio de eficacia de la técnica del mapa conceptual y el cuestionario como modelo de enseñanza y aprendizaje significativo en los estudiantes de último nivel de un grupo control y experimental del colegio Víctor Félix Gómez Nova. *In Crescendo*, v. 10, n. 1, 115-135.

- Pérez Gómez, A. I. (2006). A favor de la escuela educativa en la sociedad de la información y de la complejidad. En J. Gimeno Sacristán (compilador), *La reforma necesaria: entre la política educativa y la práctica escolar* (pp. 95-108). Morata.
- Polino, C.; Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 8, n. 15, 13-24. <https://doi.org/10.22430/21457778.402>
- Ramírez García, M.; de Castro Hernández, C. (2016). Caminos de aprendizaje para problemas aritméticos de estructura aditiva de sustracción. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, n. 16, 167-192. <http://hdl.handle.net/10486/679190>
- Revelo-Sánchez, O.; Collazos-Ordóñez, C. A.; Jiménez-Toledo, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, v. 21, n. 41, 115-134. <https://doi.org/10.22430/22565337.731>
- Rodríguez Palmero, M. L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. En A. J. Cañas; J. D. Novak; F. M. González (editores), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (pp. 535-544). <http://cmc.ihmc.us/cmc2004Proceedings/cmc2004%20-%20Vol%201.pdf>
- Sáez López, J. M. (s.f.). *El programa Scratch en educación primaria: proyectos internacionales*. https://www.researchgate.net/publication/301590665_el_programa_scratch_en_educacion_primaria_proyectos_internacionales
- Sáez López, J. M.; Cózar Gutiérrez, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educar*, v. 53, n. 1, 129-146. <https://www.raco.cat/index.php/Educar/article/view/317274>
- Sarthou, N. F. (2018). Los instrumentos de la política en ciencia, tecnología e innovación en la Argentina reciente. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, v. 10, n. 18, 97-116. <https://doi.org/10.22430/21457778.666>
- UNESCO. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe*. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>
- Vidal, C. L.; Cabezas, C.; Parra, J. H.; López, L. P. (2015). Experiencias prácticas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico de estudiantes en Chile. *Formación Universitaria*, v. 8, n. 4, 23-32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000400004>