



USO DEL LENGUAJE SCRATCH PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Jair Manuel Salazar Pérez

Escuela Normal Superior del Estado de Puebla
jair.salazar.pe@gmail.com

Sol Felipe Hernandez Guerrero

Escuela Normal Superior del Estado de Puebla
sol.hernandez.gue@pu.nuevaescuela.mx

Mónica Maya Cruz

Escuela Normal Superior del Estado de Puebla
princezmony@gmail.com

Área temática: Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación

Línea temática: Innovación educativa y digital

Tipo de ponencia: Intervención educativa



Resumen

Esta investigación se centra en un análisis de una experiencia empírica que implementa una propuesta educativa innovadora en el ámbito de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas utilizando el lenguaje Scratch como herramienta didáctica. El objetivo principal de esta propuesta es introducir a los estudiantes en el uso de la tecnología y cumplir con las demandas actuales de desarrollo sostenible. En esta experiencia se utilizó al lenguaje de programación Scratch como herramienta en la enseñanza de las matemáticas. Se innova la forma de enseñar, al introducir a los estudiantes en el uso de la tecnología y cumplir con las demandas actuales para un desarrollo sostenible. Además, se propone una metodología aplicada en el aula y se destacan los beneficios esperados de esta propuesta educativa.

En instancia, se realiza una revisión exhaustiva de estudios previos sobre la implementación de Scratch en el aula y en clases en línea. Se examinan las mejores prácticas para diseñar clases productivas que aprovechen al máximo las capacidades de esta herramienta y se exploran las estrategias de seguimiento y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, se propone una metodología específica para aplicar en el aula. Esta metodología se enfoca en fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo a través de la creación de proyectos interactivos. Los estudiantes son guiados para que utilicen el lenguaje de programación visual de Scratch para resolver problemas matemáticos, construir simulaciones y modelar conceptos.

Palabras clave: Programación Algoritmo, Scratch, Tecnología, Matemáticas.

Introducción

El aprendizaje de las matemáticas, junto con la lectura y la escritura, constituye uno de los pilares fundamentales de la educación básica. Comprender las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en una preocupación para muchos profesionales dedicados a la educación. Esto adquiere mayor relevancia al considerar el elevado porcentaje de fracaso que experimentan los alumnos al finalizar la educación básica en esta área.

En la sociedad actual, cada vez más avanzada tecnológicamente, existe una creciente demanda de competencias sólidas en matemáticas debido a que los nuevos empleos se inclinan hacia este campo. La OCDE sostiene que el aprendizaje de las matemáticas es fundamental para el desarrollo de habilidades necesarias tanto en la vida cotidiana como en el mercado laboral. Esto es especialmente relevante en el contexto actual de una economía globalizada y tecnológica. Argumenta que las matemáticas son importantes porque fomentan el razonamiento, la resolución de problemas, la creatividad, la innovación y proporcionan una base sólida para el desarrollo de habilidades en otras áreas, como las ciencias y la tecnología. Asimismo, destaca la importancia de que los estudiantes adquieran habilidades matemáticas desde temprana edad para poder enfrentar exitosamente los desafíos del futuro. Igualmente, subraya la necesidad de que la enseñanza de las matemáticas sea inclusiva, equitativa y se adapte a las necesidades individuales de cada estudiante, brindando a todos la oportunidad de desarrollarse plenamente.

Los algoritmos, que son una serie de instrucciones que conducen a un objetivo específico, son ampliamente utilizados en matemáticas y tecnología. Sin embargo, sin darnos cuenta, también se han convertido en elementos fundamentales en nuestras actividades cotidianas, como cocinar un huevo o conectarse a Internet. Según Rosa del Carmen (2005, p.3), “los algoritmos son una de las herramientas culturalmente desarrolladas que más han contribuido a que las personas comunes resuelvan problemas matemáticos de manera más eficiente”. Scratch, por su parte, es un lenguaje de programación creado por el MIT y diseñado para ser accesible para todos. Se basa en la creación de algoritmos para desarrollar una amplia variedad de proyectos mediante una interfaz amigable. Según Ivanovna y Ángel (2012, p.3), “las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten a los estudiantes con escasas habilidades simbólicas y numéricas desarrollar estrategias para resolver situaciones problemáticas”. El diseño de software y los lenguajes de programación son cada vez más necesarios y demandados en entornos laborales; sin embargo, hasta ahora no han sido abordados en el currículo de la Educación Secundaria. La creciente demanda tecnológica, la evolución constante en los negocios y la adaptabilidad de las empresas a las nuevas tecnologías han llevado a las escuelas innovadoras a optar por planes de estudio que fomenten el desarrollo integral de estas habilidades, así a los estudiantes para el futuro desde el presente. Con el lenguaje Scratch como recurso didáctico es posible crear secuencias didácticas que permiten el desarrollo de temas matemáticos, formulando preguntas y fomentando el trabajo en equipo. Además, Scratch ofrece una opción para los docentes que les permite crear un entorno virtual con los alumnos para observar en tiempo real sus procesos, facilitando la evaluación y el apoyo individualizado.

Al enseñar matemáticas con Scratch, esta herramienta se convierte en un recurso valioso para ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos matemáticos, experimentar y probar diferentes soluciones, aumentando así su motivación e interés en el aprendizaje de las matemáticas. Además, se promueve el trabajo en equipo y se puede utilizar la implementación de un robot educativo llamado OTTO, que despierta el interés del alumno por aprender nuevos conceptos y trabajar en ellos.

Este trabajo, se enfoca en el diseño de actividades didácticas que, a través de la creación y programación de proyectos, fortalecen los conocimientos matemáticos, al mismo tiempo que fomentan el pensamiento creativo, lógico y la resolución de problemas. El objetivo es que los estudiantes se involucren de manera activa y autónoma en el proceso de aprendizaje, logrando así una comprensión significativa y pertinente de las matemáticas.

La propuesta se llevó a cabo con un grupo de estudiantes de segundo grado de una Secundaria General ubicada en la ciudad de Puebla, México. Para la realización de los proyectos, se formaron grupos de tres alumnos, combinando a dos estudiantes con un nivel bajo en matemáticas con uno que tuviera un nivel más avanzado. Dado que muchos alumnos no cuentan con ordenador ni conexión a Internet en sus hogares, los programas se desarrollaron en clase utilizando la aplicación Truebot, que no requiere conexión a Internet y es compatible con cualquier dispositivo móvil.

Al centrarse en cada uno de estos aspectos, se crea un entorno de aprendizaje que busca desarrollar de manera efectiva las competencias del perfil profesional de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del futuro.

Desarrollo

Al introducir el concepto de sucesiones lineales y enseñar a los estudiantes cómo encontrar la regla o fórmula general que las describe, es importante adoptar enfoques pedagógicos que fomenten una comprensión profunda y significativa. En lugar de simplemente presentar una lista de números y pedir a los alumnos que encuentren la regla, el uso de herramientas tecnológicas, como una aplicación interactiva de sucesiones lineales, puede potenciar el aprendizaje al permitir a los estudiantes interactuar con los números y descubrir patrones de manera dinámica.

En esta situación didáctica, la aplicación presentaría una serie de números y desafiaría a los estudiantes a encontrar la regla que los genera. Los alumnos tuvieron la oportunidad de explorar los efectos de manipular los términos de la sucesión y observar cómo cambian los resultados. La aplicación ofreció herramientas y opciones diversas, como agregar o eliminar términos, cambiar la razón o el incremento, y proporcionar gráficos o visualizaciones en tiempo real.

Al utilizar esta herramienta tecnológica, los estudiantes pudieron explorar y analizar diferentes sucesiones lineales, observando cómo se relacionan sus términos. A través de esta exploración, descubrieron patrones aritméticos con una razón constante o patrones geométricos con un

factor de multiplicación constante. Esta situación didáctica se desarrolló con el lenguaje de programación Scratch. Kafai y Burke (2015), argumentan que Scratch:

...ofrece una oportunidad única para que los estudiantes aprendan a programar mediante la creación de proyectos significativos y la colaboración con sus compañeros en la comunidad de Scratch.

Este lenguaje de programación es una herramienta completa y fascinante para introducir a los estudiantes en el mundo de la tecnología de manera lúdica y creativa. Su enfoque visual, basado en bloques de código lógicos y visuales que se pueden arrastrar y soltar en la pantalla, facilita la comprensión y el aprendizaje autónomo, especialmente para aquellos que aún no tienen habilidades de lectura avanzadas.

El uso de Scratch y otras herramientas tecnológicas similares en el aula puede contribuir a la formación de ciudadanos digitales responsables, capaces de comprender y utilizar la tecnología de manera crítica y consciente. Además, esta metodología de enseñanza promueve la curiosidad, el descubrimiento y el aprendizaje autodirigido, tal como lo menciona Papert. Scratch ha sido utilizado con éxito en la enseñanza de matemáticas en diversas edades y niveles educativos, lo que demuestra su eficacia como herramienta para abordar conceptos como las sucesiones lineales. Para la Dra. Yolanda Campos Campos, la:

...implementación de plataformas digitales en la enseñanza de las matemáticas mejora significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y hace que esta sea más interesante, accesible y atractiva.

Al aplicar la metodología de investigación-acción, como el modelo propuesto por Latorre, se crea un ambiente de aprendizaje más colaborativo y participativo. Esta metodología implica una estrecha colaboración entre el docente y los estudiantes, quienes identifican problemas y buscan soluciones de manera conjunta. A través de ciclos de mejora, se implementan cambios graduales y sostenibles en la práctica educativa, lo que conduce a una mejora continua de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

En cada ciclo de mejora, se diseñan secuencias de actividades que despiertan el interés de los alumnos, generan motivación por la programación, equilibran conocimientos previos, fomentan el interés hacia las matemáticas y permiten identificar nuevos desafíos en la labor docente del docente en formación inicial.

Durante la etapa de acción, se implementó la secuencia de actividades diseñada, al poner en práctica las estrategias definidas y se promovió la participación activa de los estudiantes. Se

brindó el espacio para que los alumnos interactuaran con la interfaz de Scratch, y exploraran las sucesiones lineales de manera lúdica y creativa. Los Docentes en Formación Inicial también juegan un papel activo, guiando y apoyando a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

En la etapa de observación, se registraron los resultados y se analizaron los logros y las dificultades encontradas. Se evaluó la comprensión de los estudiantes sobre el concepto de sucesiones lineales, al identificar patrones y aplicar la regla o fórmula general para describir las sucesiones. Los datos y evidencias recopilados permitieron evaluar el impacto de la herramienta tecnológica en el aprendizaje de los alumnos.

Finalmente, en la etapa de reflexión, se realizó una evaluación crítica de los procesos y se propusieron mejoras y ajustes para la siguiente secuencia de actividades. Se analizó la efectividad de la herramienta tecnológica utilizada y se reflexionó sobre cómo se puede optimizar su uso para promover un mayor aprendizaje y comprensión de las sucesiones lineales. Además, se consideró la retroalimentación de los estudiantes y se incorporaron sus sugerencias para enriquecer la experiencia educativa.

Scratch es un lenguaje de programación visual diseñado especialmente para introducir a niños y jóvenes en el mundo de la programación. Su interfaz intuitiva y amigable permite a los usuarios crear proyectos interactivos de manera sencilla y divertida, sin necesidad de tener conocimientos previos de programación.

La interfaz de Scratch se compone principalmente de tres áreas: el escenario, donde se desarrolla la acción del proyecto; los bloques de código, que representan las instrucciones a ejecutar; y la paleta de bloques, que contiene una amplia variedad de comandos y operaciones que se pueden arrastrar y soltar en el área de los bloques. Esta estructura visual facilita la comprensión y manipulación de los conceptos de programación, ya que los usuarios pueden experimentar y probar diferentes combinaciones de bloques para lograr el comportamiento deseado en sus proyectos.

Una de las características de Scratch, que lo hace adecuado para la enseñanza de las matemáticas, es su enfoque visual. A través de la programación visual, los estudiantes pueden representar conceptos matemáticos abstractos de forma tangible y visualmente atractiva. Por ejemplo, pueden utilizar bloques de código para crear gráficos, animaciones y juegos que ilustren conceptos como geometría, álgebra y estadística. Esto ayuda a los estudiantes a visualizar y comprender mejor las ideas matemáticas, lo que a su vez fortalece su comprensión conceptual y su habilidad para resolver problemas matemáticos.

Otra característica destacada de Scratch es el uso de bloques de código, que simplifica la sintaxis y la lógica de programación. En lugar de escribir líneas de código complejas, los usuarios pueden construir programas juntando bloques de diferentes categorías, como movimiento, apariencia, eventos y operaciones matemáticas. Este enfoque modular y basado en bloques reduce la barrera de entrada a la programación y permite a los estudiantes concentrarse en la lógica de programación y en la resolución de problemas matemáticos, en lugar de preocuparse por la sintaxis y la semántica del código.

Scratch se presenta como una herramienta altamente efectiva para estimular el pensamiento matemático en los estudiantes, al brindarles la oportunidad de explorar y aplicar conceptos matemáticos de forma práctica y significativa. A través de la programación en Scratch, los estudiantes pueden desarrollar habilidades matemáticas fundamentales, tales como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. Papert (1980) afirmó que la:

... programación podía ser utilizada como una herramienta para explorar y comprender conceptos matemáticos, permitiendo a los estudiantes aprender matemáticas de una manera más activa y participativa.

El razonamiento lógico se ve favorecido en Scratch mediante la creación de proyectos, donde los estudiantes deben emplear un pensamiento lógico para establecer secuencias de acciones y condicionales. Por ejemplo, pueden diseñar un juego de adivinanzas matemáticas en el cual es necesario establecer condiciones lógicas para determinar si la respuesta proporcionada por el usuario es correcta o incorrecta.

La resolución de problemas se convierte en un aspecto esencial en Scratch. Mediante la creación de proyectos, los estudiantes pueden plantear y resolver problemas matemáticos. Pueden desarrollar programas que requieran la resolución de ecuaciones o el cálculo de operaciones matemáticas complejas. Un ejemplo práctico de esto sería diseñar un programa que calcule el área y el perímetro de figuras geométricas, donde el usuario debe ingresar los valores correspondientes.

La creatividad matemática es estimulada en Scratch, ya que los estudiantes tienen la posibilidad de crear proyectos únicos y personalizados que involucren conceptos matemáticos. Pueden diseñar juegos interactivos, simulaciones y visualizaciones que presenten conceptos matemáticos de manera atractiva y original. Un ejemplo concreto sería la creación de un proyecto en el que los usuarios deben resolver una serie de acertijos matemáticos para desbloquear niveles y avanzar en el juego, fomentando así su creatividad y su capacidad de aplicar conceptos matemáticos de manera ingeniosa.

Scratch es una herramienta excepcional que fomenta la creatividad en los estudiantes al brindarles un espacio donde pueden expresarse y diseñar sus propios proyectos matemáticos. Al utilizar Scratch, los estudiantes tienen la libertad de crear y personalizar proyectos según sus propias ideas y visiones. Pueden combinar conceptos matemáticos con elementos creativos como gráficos, animaciones y sonidos, lo que les permite dar rienda suelta a su imaginación y desarrollar proyectos únicos. Resnick (2009) sugiere que el:

... aprendizaje a través de la exploración es una forma efectiva de aprender matemáticas. Al crear proyectos Scratch que implican la resolución de problemas matemáticos, los

estudiantes pueden desarrollar habilidades matemáticas mientras experimentan con diferentes soluciones.

El enfoque lúdico de Scratch desempeña un papel fundamental en la motivación de los estudiantes para participar activamente en la resolución de problemas matemáticos. Al presentar los conceptos matemáticos a través de juegos interactivos y proyectos divertidos, Scratch crea un ambiente de aprendizaje estimulante y atractivo. Los estudiantes se sienten motivados para explorar, experimentar y descubrir soluciones a los desafíos matemáticos que se les plantean. Esta forma de aprendizaje activo y participativo les brinda un sentido de logro y satisfacción, lo que a su vez aumenta su motivación intrínseca hacia las matemáticas.

La libertad que ofrece Scratch para diseñar proyectos personalizados y la oportunidad de resolver problemas matemáticos de manera lúdica contribuyen a desarrollar un interés duradero por la materia. Al involucrarse activamente en la creación de proyectos matemáticos, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje, lo que les permite establecer una conexión más profunda con los conceptos matemáticos y apreciar su relevancia en contextos prácticos. Según Kafai (2012), la:

... programación en Scratch puede ser utilizada para promover el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo. Al trabajar juntos en proyectos Scratch, los estudiantes pueden compartir ideas, resolver problemas juntos y colaborar para crear proyectos más complejos.

Para implementar el uso de esta plataforma digital en la enseñanza de las matemáticas, se diseñaron 3 actividades didácticas que a continuación se describen.

En la primera actividad, se les presentó un código en Scratch sobre un juego de cálculo mental. El objetivo fue que los estudiantes identifiquen las similitudes entre sus conocimientos básicos de matemáticas y los bloques de programación, además de interactuar con el programa y realizar códigos sencillos.

Posteriormente, se les dio a los alumnos la oportunidad de jugar el programa de Scratch, el cual incluiría operaciones básicas de cálculo mental. Esto ayudó a los estudiantes a conocer un poco más sobre la plataforma y a familiarizarse con su interfaz. Además, al jugar el juego, los estudiantes practicaron sus habilidades de cálculo mental de una manera lúdica y entretenida.

Al finalizar la actividad, se brindó una explicación sobre la función de cada uno de los bloques, centrándose especialmente en los bloques de la categoría “operadores” para analizar la importancia del orden y acomodo de los bloques para poder realizar una operación de manera correcta. Además, se dio la oportunidad de modificar el código existente para crear nuevas operaciones y retar a sus compañeros en el juego. Esta actividad les permitió a los estudiantes

practicar y desarrollar sus habilidades de programación en Scratch, a la vez que reforzaron sus habilidades matemáticas.

Para la segunda actividad se les presentó a los alumnos el Robot Otto y su función como herramienta de programación. Se les explicó que el Robot Otto puede ser programado para realizar diferentes acciones y movimientos, y que mediante su uso se pueden crear patrones y secuencias numéricas interesantes.

Una vez que los estudiantes tuvieron una comprensión básica de la programación con Robot Otto, se les presentó el desafío de crear un código que haga que el robot emita un sonido cada cierta cantidad de movimientos. Para ello, se les proporcionó un código de ejemplo que muestre cómo hacer que el robot emita un sonido cada 5 movimientos.

Después de que los estudiantes crearon su código, se les pediría que observen las interacciones del Robot Otto y registren los sonidos que emite. A partir de esos sonidos, los alumnos desarrollaron una sucesión numérica que represente dichos movimientos y registraron los datos en una tabla que se les proporcionaría. A continuación, los estudiantes analizaron la sucesión numérica obtenida para identificar patrones y tendencias. Se les pidió que desarrollen una expresión algebraica que permita calcular el valor de la n -ésima posición de la sucesión numérica. Con esta expresión, los alumnos pudieron predecir los siguientes valores de la sucesión.

Finalmente, se analizó el código utilizado para programar el Robot Otto y se discutieron las implicaciones de cambiar el orden de los bloques o las condiciones para los sonidos. Se les pidió a los estudiantes que expliquen por qué se cumple el patrón de la sucesión numérica y qué pasaría si se modificara el código o los parámetros de la sucesión.

Para la tercera actividad, se les dio una breve introducción sobre las sucesiones lineales y su relación con las expresiones algebraicas. Se explicó que una sucesión lineal es aquella que se forma sumando o restando una constante a una variable que aumenta de manera constante en una cantidad fija.

Posteriormente, se le proporcionó a cada equipo una expresión algebraica, como por ejemplo $y = 2n + 3$, y se les solicitó que la utilicen para obtener la sucesión numérica correspondiente. Se les explicó que para ello, deberían sustituir valores de n en la expresión y calcular el resultado correspondiente. Luego, deberían registrar los resultados obtenidos en una tabla.

Una vez obtenida la sucesión numérica, se les pidió a los alumnos que la grafiquen en Scratch, utilizando su sistema de coordenadas y su escenario con forma de mapa cartesiano.

Se les expuso que deben asignar a la variable x el valor de n y a la variable y el valor correspondiente de la sucesión. Al finalizar, cada equipo mostró la manera en que realizó su gráfica y darían la definición del por qué se llaman sucesiones lineales.

Conclusiones

La enseñanza de las matemáticas es fundamental en la formación académica de los estudiantes, ya que les brinda herramientas para la resolución de problemas cotidianos y les ayuda a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y lógico. Sin embargo, en muchas ocasiones, los estudiantes tienen dificultades para comprender los conceptos matemáticos y se desmotivan debido a la complejidad que en ocasiones se tiene.

Por esta razón, la implementación de propuestas didácticas que involucren metodologías innovadoras y recursos tecnológicos se convierte en una estrategia efectiva para enseñar matemáticas de manera más sencilla y atractiva. Las secuencias didácticas diseñadas a través de herramientas como Scratch permiten a los estudiantes aprender de manera más interactiva y creativa, lo que hace que la enseñanza de las matemáticas sea más agradable y motivadora.

Si bien Scratch puede ser una herramienta útil para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos y motivar a los estudiantes a aprender, es importante tener en cuenta tanto sus ventajas como sus desventajas antes de utilizarla en el aula. Los maestros pueden tomar decisiones más informadas si consideran cuidadosamente las implicaciones de su uso en la enseñanza de matemáticas.

Algunos alumnos pueden ser más rápidos en la resolución de los ejercicios, mientras que otros pueden tener dificultades. Para abordar este desafío, el docente debe aprovechar las habilidades de los alumnos más rápidos y los utilizó como monitores para ayudar a sus compañeros en las tareas que presenten más dificultades. Aunque la tecnología es algo natural para los estudiantes de hoy en día, no todos ellos han tenido acceso a una computadora o a otros dispositivos similares.

El docente debe proporcionar a los alumnos una experiencia práctica y que manipulen todos los materiales que se vayan a utilizar durante la clase, para que puedan adquirir habilidades y conocimientos en el uso adecuado de la tecnología. Esto puede incluir la realización de actividades que permitan a los alumnos explorar las diferentes funcionalidades de la computadora. También tiene que proporcionar orientación y apoyo a los estudiantes que tengan dificultades para utilizar la tecnología, de manera que puedan superar su temor o falta de experiencia.

Innovar en la enseñanza de las matemáticas es clave para mantener el interés y la motivación de los estudiantes. Utilizando una variedad de estrategias de enseñanza, tecnología y aplicaciones prácticas en el mundo real, los maestros pueden hacer que las matemáticas sean más accesibles y divertidas para los estudiantes.

Es importante estar abiertos a recibir retroalimentación y ajustar el enfoque según las necesidades de los estudiantes también es importante para asegurar un aprendizaje efectivo y significativo.

Referencias

- Acuña Medina, N., León-Arias, M., López-Palomino, L., Villar-Navarro, C., & Mulford-León, R. (2017). Aprendizajes de las Matemáticas Mediados por Juegos Interactivos en Scratch en la IEDGVCS. *Cultura Educación Y Sociedad*, 9(2).
- Bravo, J. (2005). Avatares y estereotipos sobre la enseñanza de los algoritmos en matemáticas. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 4, 31-46. <http://www.grupomayeutica.com/documentos/19.%20ENSEÑANZAalgoritmos.pdf>.
- Campos, Y. (1998). Hacia un concepto de educación y pedagogía en el marco de la tecnología educativa. *Hacia un concepto de educación y pedagogía en el marco de la tecnología educativa*, 1-16.
- Campos, Y. (2000). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. México: Dgenamdf.
- 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*, 12(23), 163-186. <https://doi.org/10.22430/21457778.1524>.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). *Juegos conectados: lo que hacer videojuegos puede enseñarnos sobre el aprendizaje y la alfabetización*. Prensa de la universidad de maestros.
- Martínez, M. G., & Carrillo, J. (2017). El uso de Scratch como herramienta colaborativa en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de investigación académica*, 32, 1-12.
- Mendoza, J. A., & Gutiérrez, A. M. (2018). Enfoque de enseñanza centrado en el estudiante: El uso de Scratch en la educación. *Revista de investigación en tecnologías de la información y la comunicación educativas*, 2(1), 32-46.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: niños, computadoras e ideas poderosas*. Basic Books.
- Pichardo, I. M. C., & Puente, Á. P. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Edmetec: Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-144. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v1i2.2855>.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). *Scratch: Programación para todos*. *Comunicaciones de la ACM*, 52(11), 60-67.
- Suárez, M. G. (2014). Efectos del proceso de aprender a programar con "Scratch" en el aprendizaje significativo de las matemáticas en los estudiantes de educación básica primaria. *Escenarios*, 13(2), 87. <https://doi.org/10.15665/esc.v13i2.601>.
- UNESCO. (2017). *La educación de las niñas y las mujeres en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM)*. Recuperado de <https://es.unesco.org/crea-nosotros/ultimas-noticias/educacion-de-las-ninas-y-las-mujeres-en-stem>.