

APLICACIÓN DE LA LÓGICA EN ENTORNOS LIMITADOS: UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA PROGRAMACIÓN

Diego Armando Castellanos Cáceres
Diegocastellanos@gmail.com
Orcid: 0000-0002-0613-5219

Recibido: 02/10/2023

Aprobado: 16/11/2023

RESUMEN

Este artículo presenta una estrategia didáctica para mejorar el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de secundaria, mediante el uso de la programación por bloques con una herramienta informática llamada App Inventor. El propósito de la investigación fue crear, implementar y validar una estrategia innovadora que fomentara el desarrollo del pensamiento lógico matemático en escenarios limitados. La metodología utilizada fue de tipo mixto, con un diseño de investigación-acción, que combinó técnicas cuantitativas y cualitativas para la recolección y el análisis de los datos. La población estudiada fue un grupo de siete niñas de grado 11 de la institución educativa Santo Ángel sede NSR, ubicada en Cúcuta, Colombia. La estrategia consistió en un plan de acción de ocho semanas, donde las estudiantes desarrollaron cinco aplicaciones para resolver problemas de probabilidad y secciones cónicas, usando la programación por bloques. Los resultados mostraron que la estrategia fue satisfactoria tanto para el docente como para las estudiantes, que lograron mejorar su comprensión de las temáticas de matemáticas, adquirir una nueva habilidad de programación, desarrollar su lógica, su autonomía, su comunicación, su planeación y su visión investigativa. Las conclusiones destacaron que la estrategia es válida, innovadora, didáctica y aporta al mejoramiento académico en matemáticas. La estrategia fue satisfactoria para el docente y los estudiantes, ya que permitió enseñar la lógica matemática, desarrollar aplicaciones que resuelven problemas, adquirir nuevas habilidades y mejorar la actitud hacia el aprendizaje. Además, sugirieron algunas recomendaciones para la aplicación de la estrategia en otros contextos educativos, como: se recomienda ser experto en matemáticas, programación y metodología ABP para aplicar la estrategia, ampliar la muestra y el entorno de los estudiantes, y estructurar las aplicaciones como parte de un proyecto mayor y colaborativo.

PALABRAS CLAVE: razonamiento; **lógico;** **programación;** educación; resolución de problemas.

APPLICATION OF LOGIC IN LIMITED ENVIRONMENTS: A STRATEGY TO IMPROVE ACADEMIC PERFORMANCE IN MATHEMATICS THROUGH PROGRAMMING

ABSTRACT

This article presents a didactic strategy to improve the academic performance in mathematics of high school students, through the use of block programming with a computer tool called App Inventor. The purpose of the research was to create, implement and validate an innovative strategy that fostered the development of mathematical logical thinking in scenarios limited. The methodology used was mixed, with an action-research design, which combined quantitative and qualitative techniques for data collection and analysis. The population studied was a group of seven girls from grade 11 of the Santo angel educational institution NSR headquarters, located in Cúcuta, Colombia. The strategy consisted of an eight-week action plan, where the students developed five applications to solve problems of probability and conic sections, using block programming. The results showed that the strategy was satisfactory for both the teacher and the students, who managed to improve their understanding of the mathematical topics, acquire a new programming skill, develop their logic, their autonomy, their communication, their planning and their research vision. The conclusions highlighted that the strategy is valid, innovative, didactic and contributes to the academic improvement in mathematics. The strategy was satisfactory for the teacher and the students, as it allowed to teach mathematical logic, develop applications that solve problems, acquire new skills and improve the attitude towards learning. In addition, some recommendations were suggested for the application of the strategy in other educational contexts, it is recommended to be an expert in mathematics, programming and ABP methodology to apply the strategy, expand the sample and the environment of the students, and structure the applications as part of a larger and collaborative project.

KEYWORDS: reasoning; logical; programming; education; problem solving.

INTRODUCCIÓN

Partiendo de la lógica matemática, una competencia esencial para el aprendizaje de las matemáticas y otras disciplinas, presenta un desafío para muchos estudiantes de secundaria. Este desafío no solo afecta su rendimiento académico, sino también su interés por las matemáticas. En un mundo cada vez más dependiente de la tecnología y los datos, la capacidad para entender y aplicar principios lógicos en contextos matemáticos es más importante que nunca.

Ante este panorama, surge la necesidad de diseñar e implementar una estrategia didáctica que fomente el desarrollo de la lógica matemática en los estudiantes. Esta estrategia debe aprovechar las herramientas informáticas disponibles y adaptarse a las condiciones de estudio en escenarios limitados como la educación a distancia. La educación a distancia ha presentado desafíos únicos, pero también ha abierto nuevas oportunidades para la innovación en la enseñanza y el aprendizaje.

El propósito de este trabajo es presentar una estrategia para mejorar el rendimiento académico en matemáticas a través de la programación, en escenarios limitados. La programación no solo es una habilidad valiosa en sí misma, sino que también puede ser una herramienta poderosa para enseñar conceptos matemáticos y lógicos.

La estrategia propuesta consiste en utilizar el programa APP INVENTOR para crear aplicaciones que resuelvan problemas reales de cálculo afines a las matemáticas, utilizando la lógica como base. APP INVENTOR es una plataforma de programación visual que permite a los usuarios crear sus propias aplicaciones en Android sin necesidad de escribir código. Al diseñar y construir sus propias aplicaciones, los estudiantes tendrán la oportunidad de aplicar sus conocimientos matemáticos y lógicos en un contexto real y práctico.

Se espera que esta estrategia aumente el nivel de razonamiento lógico matemático de los estudiantes, así como su motivación y confianza en sí mismos. Al ver cómo sus habilidades matemáticas y lógicas pueden tener aplicaciones prácticas y valiosas, los estudiantes pueden comenzar a ver las matemáticas de una manera nueva y más positiva.

Para validar la estrategia, se aplicará a un grupo de estudiantes de la institución educativa Santo Ángel, sede NSR, y se evaluará su percepción y su desempeño en matemáticas. Esta evaluación proporcionará información valiosa sobre la efectividad de la estrategia y ofrecerá oportunidades para su mejora y refinamiento continuos.

Por tanto, este trabajo presenta una estrategia innovadora para mejorar el rendimiento académico en matemáticas a través de la programación. Al combinar la enseñanza de las matemáticas con la programación, se espera fomentar un mayor interés y competencia en ambas áreas, preparando a los estudiantes para el mundo tecnológicamente avanzado en el que vivimos.

MARCO TEÓRICO O SUSTENTO INVESTIGATIVO:

Esta estrategia didáctica para el desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes de educación básica. Se apoya en cuatro pilares teóricos: el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en tecnología, el desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas y las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje a través de estrategias didácticas, algoritmos o bloques.

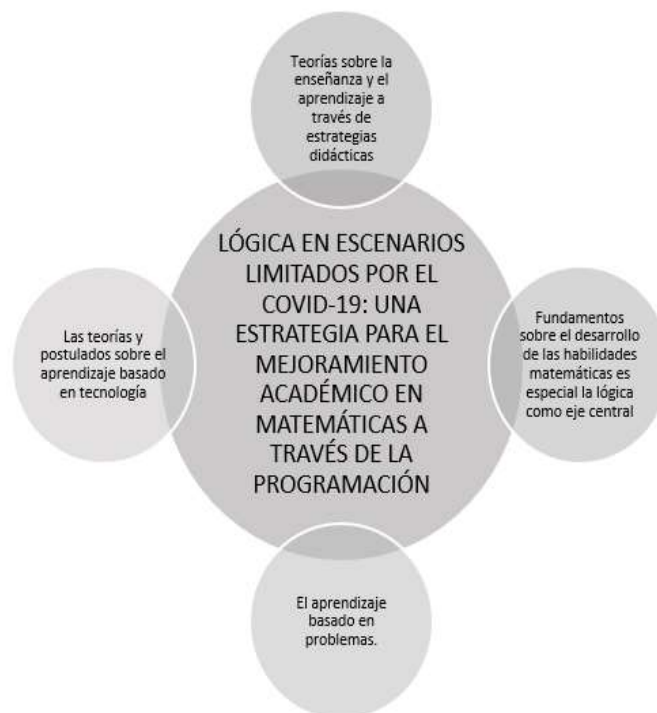


Ilustración 1 bases teóricas autoría propia

Fundamentos desarrollo de las habilidades lógico-matemáticas: La lógica matemática es una competencia esencial para el aprendizaje de las matemáticas y otras disciplinas, que presenta un desafío para muchos estudiantes de secundaria. Esta competencia implica la capacidad de entender y aplicar principios lógicos en contextos matemáticos, así como de crear, innovar, resolver problemas y desarrollar destrezas que permitan la producción de conocimientos científicos tal cual como menciona (Álvarez, 1997), para (Piaget, 1983) en cambio “El sujeto es el único poseedor del conocimiento matemático

lógico, y es a través de la reflexión abstracta que lo construye, influenciado por las interacciones que mantiene con los objetos.” Mientras que según (Vygotsky, 1979) “En un niño, hay un margen entre el progreso de sus habilidades para solucionar problemas bajo la orientación de un adulto o un compañero más experimentado, y este margen depende del grado de madurez de las funciones necesarias para tal propósito, en este caso, las matemáticas.”, para (Ausubel, 1963) “El elemento clave en el proceso de aprendizaje es el conocimiento previo del estudiante. Identifíquese este y la enseñanza debe adaptarse a ello.” Del mismo modo, pero desde otra perspectiva, (Skinner, 1954) dice que “La educación continúa basándose en los fundamentos de crear un ambiente de aprendizaje”, y una comunicación e interacción recíproca entre profesor y estudiante dan resultados esperados en el desarrollo en parte de la lógica.

Para fomentar el desarrollo de la lógica matemática en los estudiantes, se propone una estrategia didáctica que utiliza la programación por bloques como una herramienta poderosa para enseñar conceptos matemáticos y lógicos. La programación por bloques es una forma de programación visual que permite a los usuarios crear sus propias aplicaciones, en este caso en el sistema operativo Android, sin necesidad de escribir código.

Teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje a través de estrategias didácticas, algoritmos o bloques: Partiendo de estas ideas y basados en los principios del conectivismo, una teoría del aprendizaje que surge en el contexto de la era digital y que propone que el aprendizaje es un fenómeno de conexión y distribución de nodos especializados o fuentes de información, que pueden ser humanos o no humanos según (Siemens, 2004).

En la obra de (Downes, 2012) sobre la teoría del conectivismo se respalda por teorías más modernas como el conexionismo, el asociacionismo y las teorías de grafos, en donde se incluyen teorías del caos.

Del mismo modo (Downes, 2006) enmarca la adquisición de conocimiento en la base de la enseñanza o conocimiento distribuido, que conlleva a una concepción diferente del conocimiento dentro de los marcos epistemológicos tradicionales, ya que estos no abordan la tecnología como fuente de aprendizaje.

Por otra parte, según (Goldie, 2016) el conectivismo brinda a la enseñanza y el aprendizaje una nueva visión del uso de las tecnologías digitales para gestionar y entender el proceso enseñanza-aprendizaje, también concluye que no es una teoría del todo ya que es poco probable que exista una sola teoría que explique el aprendizaje con tecnologías, además indica que el rol del docente dentro del conectivismo sigue siendo fundamental para desarrollar el aprendizaje en la red.

Para orientar esta estrategia didáctica en su desarrollo e identificando a los actores de esta investigación como nativos digitales según la definición acuñada por (Prensky, 2001).

Aprendizaje basado en el uso de las tecnologías-herramientas informáticas: Es relevante aclarar que: la estrategia didáctica consiste en utilizar el programa APP INVENTOR para crear aplicaciones que resuelvan problemas reales de cálculo afines a las matemáticas, utilizando la lógica como base. y teniendo en cuenta que “Al reconocer el impacto de la sociedad de la información y la red en el acceso, la producción y la distribución del conocimiento, así como en el desarrollo de nuevas habilidades y competencias para el siglo XXI” según (Barbero, 2008) “La sociedad de la información no solo se caracteriza por tener al conocimiento como su recurso más valioso, sino también por ser una sociedad donde el progreso económico, social y político está intrínsecamente vinculado a la innovación, que es la nueva denominación de la creatividad sociocultural”, al igual que (Martínez & Duarte, 2016) “El progreso de la tecnología digital ha dado lugar a espacios que promueven enormemente la interacción social. Se han creado e implementado muchas aplicaciones para respaldar el aprendizaje en equipo, uniendo a estudiantes, profesores y la comunidad, ya sea en tiempo real o en diferentes momentos, para llevar a cabo tareas en conjunto. Lo más crucial es entender los aspectos fundamentales de cómo se implementa este tipo de aprendizaje colaborativo, todo dentro del marco de lo que conocemos como e-learning, que es la aplicación de plataformas digitales en la enseñanza y el aprendizaje”. los estudiantes pueden avanzar con la certeza de un mejoramiento sustancial en el área de matemáticas.

Aprendizaje basado en problemas (ABP): como última base, se aplica la estrategia mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP), una metodología que plantea situaciones reales o simuladas que requieren de la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes para su resolución. El ABP fomenta el aprendizaje significativo, la búsqueda de información, la integración, aplicación y generación de nuevos conocimientos, el razonamiento lógico, el autoaprendizaje, la argumentación y el trabajo en equipo, entre otros según (Delgado, Palet, & O, 2016). El ABP tiene como finalidad formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará durante su vida cotidiana u actividad profesional, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales como exponen (Bernabéu & Cónsul, 2008).

METODOLOGÍA.

De acuerdo a (Sampieri, 2014) la investigación mixta permite abarcar un mayor panorama del objeto de estudio, sin reemplazar a los enfoques cuantitativos y cualitativos, simplemente es utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación. Para este estudio, donde se plantea la mejora del desempeño en el área de matemáticas basado en la mejora de la lógica tras la introducción del estudiante en la programación por bloques se ve necesario analizar factores cualitativos y cuantitativos. Siempre es

posible unir las dos técnicas dentro de una misma ya que como investigador se puede usar técnicas de recolección de información cuantitativa y después de ello dar una conclusión o hacer un análisis cualitativo, tal como se afirma en (Hernández, 2010). En este estudio los datos cuantitativos mostrarán al investigador y al público la pertinencia de la estrategia, mientras que las percepciones recolectadas a través de encuestas a los estudiantes, darán la validez y la reflexión de ellos respecto a la estrategia implementada. La investigación es de tipo descriptiva dado que se busca observar y validar una estrategia para la enseñanza de las matemáticas en ambientes limitados en estudio desde casa y de forma virtual sincrónica y asincrónica, en esta investigación se aplica una estrategia didáctica, en un grupo de 7 estudiantes durante el segundo periodo académico, ya que se busca observar su cambio frente a la asignatura frente a los resultados del periodo inmediatamente anterior e incluso en el mismo periodo con otras estudiantes basado en la observación del docente, para esto se seleccionó 7 estudiantes aleatoriamente de un grupo de 27 de grado 11, teniendo en cuenta la disponibilidad de las mismas, ya que la estrategia se aplicó en jornada contraria a la escolar, además de evaluarse en el momento los requisitos mínimos para dar inicio a la estrategia, estos son dominio medio del área de matemáticas, conocimiento básico y uso de las Tic's, esto con el fin de focalizar puntualmente la investigación en la relación de lógica, programación y matemáticas.

Las fases de la investigación se dividieron en 6 partes tal como se muestra en la tabla 1, este estudio se realizó durante dos ciclos escolares en la institución educativa Santo Ángel, sede Nuestra Señora del Rosario, abarcando un total de 16 semanas académicas. De estas, 8 se emplearon antes de la implementación de la estrategia y los 8 restantes durante la misma. Por esta razón, el proceso se dividió en etapas con tiempos específicos.

Fase de la investigación	numero de semanas
1	1
2	1
3	1
4	3
5	1
6	1

Tabla 1 duración fases de investigación

Por otra parte, al inicio de la estrategia se diseña una rúbrica con la cual se estructura el paso a paso de la misma. como se muestra en la tabla1, debido a la estructura de la rúbrica, cada criterio tiene la misma importancia por tema, con tres niveles por aspecto, cada uno con un valor de 3,333 y una ponderación correspondiente al 33,3%. El trabajo es secuencial y no se puede pasar de un criterio a otro sin antes haber cumplido o alcanzado el anterior, donde se especifica los pasos previos a la aplicación

de la misma y los logros a alcanzar para cada una de las 7 estudiantes. Esto con el fin de: terminada la aplicación de la estrategia suministrar una encuesta de satisfacción a los estudiantes que permita a través de un análisis cualitativo validar la estrategia junto a un análisis cuantitativo de los resultados o notas de los dos periodos pre y post estrategia.

Aspectos a evaluar	Nivel de ejecución o valoración del nivel		
	nivel 1	nivel 2	nivel 3 (mezcla programación y matemáticas)
Identificar las partes operadores y bloques de app inventor para el desarrollo de una app	Navega en el entorno de app inventor con facilidad y las configuraciones de pantalla	reconoce los distintos tipos de bloques y el entorno de diseño modifica a voluntad el diseño de la app	combina los diversos bloques para generar algoritmos dentro de la app que respondan a problemas específicos
Identificar correctamente la representación analítica de recta circunferencia o parábola.	reconoce las graficas de las ecuaciones	diferencia claramente los componentes de las figuras geométricas	establece relación de los puntos de la grafica y su ecuación, para generar una grafica correspondiente usando bloques de app inventor
Reconocer los elementos de una elipse y una hipérbola y escribir su ecuación en forma general y canónica	identifica la ecuación general y canónica de las secciones cónicas	realiza transformaciones de ec canónicas a generales y viceversa	interpreta correctamente las ecuaciones de la elipse o la hipérbola expresadas de forma general o canónica
Construir gráficas de secciones cónicas utilizadas en situaciones específicas.	Realiza grafica de la ecuación canónica	realiza grafica de la ecuación general	completa expresiones y ecuaciones para realizar graficas
Reconocer aplicar las diferentes técnicas de conteo al cálculo de la probabilidad	reconoce la diferencia entre permutar y combinar	aplicada cálculos de permutación y combinatoria reconociendo la muestra y la población	establece un patrón general para calcular combinaciones y permutaciones
Realizar estructuras de cálculo de probabilidades básicas conjuntas y condicionales	identifica y calcula probabilidades básicas	construye tablas de contingencia para calculo de probabilidad total conjunta y	Construye matrices con bloques capaces de resolver probabilidades conjuntas, totales y condicionales hasta sistemas 3x3

Tabla 2 Rubrica, fuente elaboración propia

Asimismo, a través de la observación propia y los datos aportados por parte de la institución se hace una caracterización general de la institución en la ciudad, en su vecindad y la caracterización del grupo donde se aplicará la estrategia dando así validez a la fase de análisis demográfico, este estudio se realiza para reconocer la población desde una perspectiva tanto cualitativa como cuantitativa, lo

que permite comprender el contexto y las características principales del grupo de estudio, además de alcanzar el primer objetivo de esta investigación. Esta información se obtiene de las bases de datos de la institución y la observación del profesor, esto se hace en la segunda semana de iniciada la estrategia, lo que permite identificar el contexto, los factores que interfieren en la educación de las estudiantes, además permite caracterizar a cada una de ellas, esta caracterización se hace únicamente al inicio y solo una vez dado que durante la investigación los factores que rodean a cada estudiante de este proyecto no cambiaron, dado que se empezó en pandemia y finalizó en pandemia bajo las mismas restricciones y condiciones, finalizando así las fases de la 1 a la 3.

La fase 4 que se tomó como implementación de la estrategia y se desarrolla a lo largo de ocho semanas empezando a la par con la fase 1. Comienza con los estudiantes inscribiéndose en un curso de programación de App Inventor en Coursera, ofrecido por la Universidad de Ciencia y Tecnología de Hong Kong. Durante las primeras cuatro semanas, los estudiantes se familiarizan con la plataforma y la lógica de la programación.

En la semana siguiente, los estudiantes y el autor del estudio seleccionan temas de matemáticas y estadística que se abordarán en las próximas clases y se utilizarán para desarrollar una aplicación. A partir de estas selecciones y la disponibilidad de tiempo de los estudiantes, se programan encuentros y se inicia el desarrollo de aplicaciones genéricas en la tercera semana.

Durante las semanas 5 y 6, los estudiantes tienen encuentros sincrónicos y asincrónicos para el desarrollo de la aplicación. Proponen algoritmos, crean interfaces gráficas y prueban la aplicación. El autor del estudio proporciona retroalimentación y valida algunos resultados, sin modificar la lógica del algoritmo del estudiante.

En la séptima semana, la aplicación se lanza en la misma plataforma y se genera un archivo APK para que otros estudiantes la descarguen y prueben. Se realiza una última retroalimentación y se aprueba la aplicación si cumple con los objetivos de la temática y la estrategia.

Finalmente, en la octava semana, se invita a los estudiantes a valorar la estrategia respondiendo a una encuesta de preguntas abiertas. Esta es la culminación de la fase 4 de la estrategia de implementación. El final de la investigación presenta la validación de la estrategia mostrada en los resultados de las estrategias, plasmados en el desarrollo de 5 aplicaciones y la validación de la misma tras la aplicación de la encuesta de satisfacción.

RESULTADOS.

En resumen, de la estrategia se puede apreciar en la ilustración 1 la caracterización de la población de estudio, aclarando que esta corresponde a la población total de la institución con 783 estudiantes, de donde se focaliza el grupo de 27 y luego se hace el estudio de caso sobre 7 de ellos, presentando una variabilidad en los dispositivos de conexión a internet de los estudiantes con mayor predominio del celular y el computador, con una conexión estable a internet de más del 60%, con lo cual queda claro que en esta población el acceso a la web está garantizado, dejando claro que no hay restricción para un aprendizaje virtual.

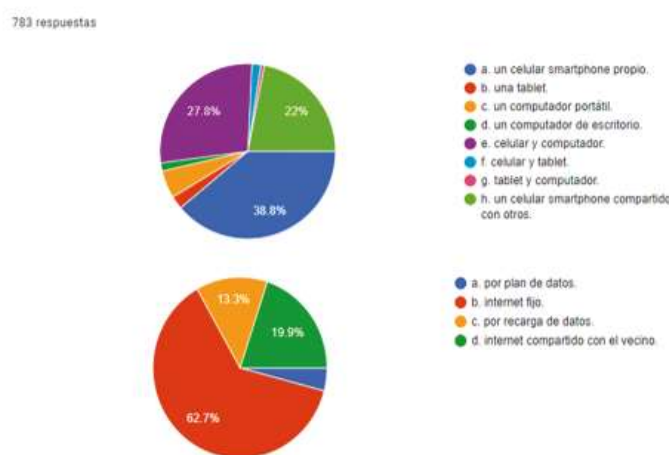


Figura 1 conexión y tipo de dispositivo usado los estudiantes

Por otra parte, la ilustración 2 muestra una aplicación creada por un estudiante acerca de probabilidad básica y condicional, donde se pueden hacer cálculos de conteo y de tablas de contingencia de hasta matrices 3x3, al igual que combinaciones y permutación con y sin repetición. En donde el estudiante, previo a su desarrollo, siguió unos pasos establecidos en la rúbrica diseñada, como aporte a la metodología de la investigación, primero reconociendo los conocimientos claves para programar y después haciendo un desglose de la temática a abordar en el desarrollo de la aplicación, además de reconocer los datos de entrada y salida, y las operaciones pertinentes a cada caso. Se ve entonces en la ilustración, una aplicación que cumple con los tres objetivos básicos de la programación en eficiencia, correctitud, portabilidad y claridad.



Figura 2 Ilustración 3 aplicación de probabilidad, elaboración propia

Por ultimo en la ilustración 3 se muestra una nube de palabras que permite visualizar la percepción y sentir de los estudiantes frente a la estrategia propuesta para el desarrollo de la lógica basado en la programación por bloques para un mejoramiento del rendimiento en matemáticas.

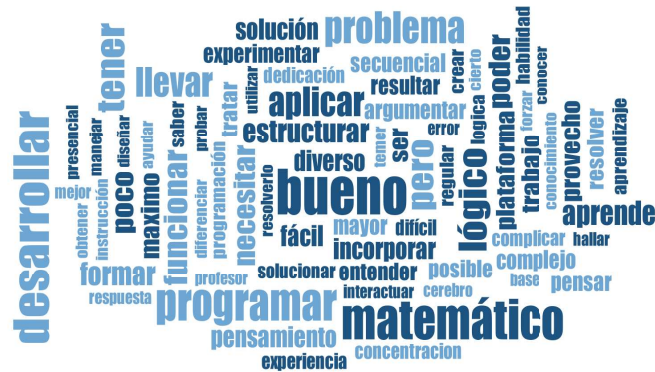


Figura 3 nube palabras percepción de la estrategia, elaboración propia

Donde podemos apreciar opiniones favorables de los estudiantes destacando elementos entre la relación de las matemáticas con la programación, la aplicación de las matemáticas o bien la aplicación de la programación como ayuda de las matemáticas, se evidencia también un sentir positivo de los estudiantes, del mismo modo tras la recolección de la información, se evidencia que los estudiantes, obtuvieron un desarrollo más profundo de las temáticas, validando así una mejoría en su desempeño en el área, gracias al desarrollo lógico que aporta la programación y su carácter práctico.

Cabe destacar que los estudiantes también ven el inicio de la programación como algo complejo sin embargo expresan que es solo el inicio, luego se vuelve más sencillo, en contra parte la adquisición de habilidades matemáticas siempre presenta un grado de complejidad, por otra parte se puede visualizar que las percepciones de los estudiantes expresan motivación por tener la oportunidad de desarrollar y ver los resultados prácticos al instante cuando terminan la aplicación, de igual manera en su sentir expresan que les parecería excelente si los profesores implementaran la programación para cualquier materia, abre un campo bastante colaborativo al estudiante, desarrollaría una gran lógica, para finalizar todas las 7 aplicaciones se probaron con ejercicios de las temáticas abordadas en matemáticas teniendo un resultado correcto en cada uno de los casos, dicho esto es evidente que el desarrollador de la aplicación, en este caso cada estudiante domina el tema, dejando claro un mejoramiento académico en este rubro.

DISCUSIÓN.

la investigación presentada se centra en tres aspectos clave: la caracterización de los actores del proceso educativo, el diseño de una estrategia innovadora para la enseñanza de matemáticas y la validación de dicha estrategia.

En primer lugar, la caracterización completa de los actores del proceso educativo es un punto fuerte de la investigación. La recopilación detallada de información sobre los estudiantes, sus familias, el entorno escolar y los recursos disponibles proporciona una base sólida para el desarrollo de la estrategia de enseñanza.

En segundo lugar, el diseño de la estrategia de enseñanza es notablemente innovador. La combinación de la programación de aplicaciones con la enseñanza de matemáticas ofrece una solución creativa a las limitaciones impuestas por la pandemia. La estrategia no solo se centra en mejorar el desempeño académico en matemáticas, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades transversales como la autonomía, la seguridad, la planeación estratégica y la comunicación asertiva.

Finalmente, los resultados de la validación de la estrategia son alentadores. Los estudiantes no solo mejoraron su comprensión de las matemáticas, sino que también adquirieron una nueva habilidad: la programación de aplicaciones. Además, la estrategia parece haber motivado a los estudiantes a profundizar en los temas y a adoptar una actitud positiva hacia el aprendizaje.

Sin embargo, sería interesante explorar más a fondo cómo la estrategia podría adaptarse o ampliarse para beneficiar a un grupo más amplio de estudiantes. Además, sería útil realizar un seguimiento a largo plazo de los estudiantes para evaluar el impacto duradero de la estrategia en su desempeño académico y desarrollo de habilidades. También sería relevante explorar cómo esta estrategia podría integrarse en el currículo regular de matemáticas y cómo podría ser adoptada por otros docentes.

En resumen y a modo de reflexión del autor, aunque, a priori se pueda percibir que utilizar una dupla de programación y matemáticas, aporta complejidad al desarrollo de las actividades académicas, el resultado muestra lo contrario, hay un acercamiento más profundo al desarrollo de las matemáticas de secundaria cuando los problemas se ven desde dos ópticas, una la del razonamiento matemático y otra bajo la lógica de la programación, esto ha permitido a los estudiantes visualizar los problemas más allá de una solución particular, de hecho la expresión de los estudiante muestra que su pensamiento está escalando a otros niveles donde pueden aplicar estas mismas habilidades para advertir problemas que sean computables.

Respecto al mejoramiento se pudo ver que el grupo de estudio aun cuando su carga académica era mayor, mostro un dominio superior de las temáticas abordadas, desde la perspectiva del investigador y docente del área de matemáticas. se visualizó que, al tratar la generalidad de un conjunto de problemas matemáticos, se permite al estudiante aprender más sobre particularidades, ser más profundo ya que para entender lo general se debe conocer las particularidades, esto motiva y concientiza al estudiante porqué debe aprender más y por ende como consecuencia mejorar su rendimiento académico.

CONCLUSIONES.

Tanto los resultados cualitativos como cuantitativos de esta investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- existe por lo menos una forma más didáctica de acercar a los estudiantes al mejoramiento en su desempeño académico respecto a las matemáticas, integrando las Tic 's y rompiendo con limitaciones de tiempo, distancia y recursos.
- acercar a los estudiantes a la programación motiva en si la adquisición de conocimiento, plantear el aprendizaje bajo la metodología ABP aprendizaje basado en problemas en este tipo de estrategias hace que el estudiante se muestre autónomo, y que profundice en los temas desarrollados al punto de apropiarse del conocimiento.

- Una forma de validar en si la estrategia, la aportan los mismos estudiantes, al comparar la adquisición de conocimientos y habilidades en el pasado frente a esta nueva metodología y mostrando un interés y un sentimiento positivo por el desarrollo de las actividades, tal como queda registrado en el análisis cualitativo.
- Al estudiante participe en esta investigación le queda las habilidades desarrolladas y los aportes a su mejoramiento académico.

Para finalizar y como reflexión del autor de la investigación y de este artículo, quedan Implicaciones pedagógicas basadas en los resultados de este estudio

- La estrategia didáctica propuesta puede ser una forma efectiva de mejorar el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de secundaria, al fomentar el desarrollo de la lógica matemática y la programación por bloques.
- La estrategia didáctica puede contribuir a la innovación educativa y al logro de los objetivos de desarrollo sostenible, al aprovechar las herramientas informáticas disponibles y adaptarse a las condiciones de estudio en escenarios limitados como la educación a distancia.
- La estrategia didáctica puede aumentar la motivación y la confianza de los estudiantes en sí mismos, al ver cómo sus habilidades matemáticas y lógicas pueden tener aplicaciones prácticas y valiosas en el mundo real.
- La estrategia didáctica puede preparar a los estudiantes para el mundo tecnológicamente avanzado en el que vivimos, al desarrollar su competencia en matemáticas y programación, dos áreas clave para el siglo XXI.

REFERENCIAS

- Aguayo, L. V. (2016). Máquinas de enseñanza de Skinner. *Facultad de Psicología, Universidad de Málaga*.
- Almaraz, F. M. (2015). Tecnología móvil y enseñanza de las matemáticas. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 77-86.
- Álvarez, R. (1997). *Hacia un currículo integral y contextualizado*. Tegucigalpa: editorial universitaria .
- Arellano Pimentel, J. J. (2012). Software para la enseñanza-aprendizaje de algoritmos estructurados. *TE & ET; no. 8*, 23-33.
- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New york: Grune and Stratton.
- Barnett, R. (1992). *Improving Higher Education: Total Quality Care* . Open Univ Pr (1 Septiembre 1992).
- Benites, G. M. (2007). *El proceso de enseñanza-aprendizaje: el acto didáctico*. Tarragona : Universidad de rovíra i virgili.
- Carreira, C. F. (2013). *reunir.unir*. Obtenido de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1588/2013_02_04_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=
- cienfuegos, R. p. (2019). *Metodos y tecnicas en la investigacion cualitativa* . *Conrado* .
- Claro, M. (2010). *repositorio.cepal*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3772>
- Diaz Barriga, A. ((s.f)). *La investigacion en el campo de la didactica: modelos historicos*.
- DNP. (2018). *ods.gov*. Obtenido de <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/educacion-de-calidad>
- Downes, S. (2006). Obtenido de DOI:10.4018/978-1-60566-729-4.ch001
- Downes, S. (2012). Obtenido de https://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf
- Durango-Warne, C. &-M. (2020). Beneficios del programa scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las matematicas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 163-186.
- Fernandez, B. A. (2005). *Detección, prevención y tratamiento de dificultades del aprendizaje, como descubrir y tratar y prevenir los problemas en la escuela*. vigo: Ideas propias editorial .
- Freire, P. (2004). *Pedagogia Da Autonomia*. Sao Pablo: Paz e Terra SA.
- Goldie, J. (2016). *Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age* . *Medical teacher* , 1064-1069.

- González, L. I. (2013). *Algoritmos y programación en la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar*. Chile: Universidad de las Américas .
- Hernández, F. &. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Icfes. (2018). *Icfes*. Obtenido de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>
- Jiménez, A. J. (2005). Algoritmo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas . *Revista iberoamericana de educación matemáticas* , 37-44.
- Kamii, C. (1986). *El niño reinventa la aritmética* . Madrid: Visor.
- Krichesky, G. (1999). Feldman, Daniel. Ayudar a enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza. *Aique*, 159.
- Ministerio de Ciencia, T. e. (06 de septiembre de 2020). *Misión Internacional de Sabios 2019*. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-_colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf
- Mintic. (2018). *mintic.gov.co*. Obtenido de <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>
- OECD. (2020). *Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America*. Obtenido de <https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en>.
- ONU. (2015). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Piaget, J. (1983). *Génesis de las estructuras lógicas elementales* . Buenos Aires : Guadalupe.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton : Universidad de Princeton .
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*.
- Quijano, G. L. (2014). La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. *Praxis Pedagógica*. No.15, pp:55-76.
- RAE. (2021). *dle.rae.es*.
- Redcomovamos. (2019). *Redcomovamos.org*. Obtenido de <http://redcomovamos.org/>
- Roget, A. D. (2009). Desarrollar la competencia reflexiva en la educación superior. diez propuestas para el aula universitaria. *Revista panamericana de pedagogía saberes y quehaceres del pedagogo* , 38-39.
- Sampieri, D. R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Siemens, G. (2006). Siemens, G. (2006). *Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?*

Thorndike, E. L. (1992). *The psychology of arithmetic*. New york: The Macmillan Co.

UNESCO. (2020). *UNESCO.ORG*. Obtenido de una alianza multisectorial entre el sistema de las Naciones Unidas, las organizaciones de la sociedad civil, los medios de comunicación y los asociados de TI para diseñar e implantar soluciones innovadoras

UNICEF. (2020). *unicef.org*. Obtenido de <https://www.unicef.org/indonesia/press-releases/unicef-scales-support-145-countries-keep-children-learning-covid-19-forces-majority>

Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos superiores*. Barcelona: Grijalbo.

Wing, J. M. (2006). *www.cs.cmu.edu*. Obtenido de <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/Wing06.pdf>