

LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ENFOQUE STEAM

THE ICT IN THE TEACHING OF MATHEMATICS IN BASIC EDUCATION WITH A STEAM APPROACH

Daniel David Sono Toledo^{1*}

E-mail: ddsono@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9492-3129>

Dayana Maricela Terán Bravo²

E-mail: dmteranb1@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8673>

Sara Salome Calupiña Bustos¹

E-mail: sscalupinab@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1382-1051>

Margrathe Yolanda Paz Alcívar⁴

E-mail: mypaz@utn.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0920-7230>

¹Universidad Técnica del Norte. Ecuador

²Unidad Educativa Luis Ulpiano de la Torre

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Sono Toledo, D. D., Terán Bravo, D. M., Calupiña Bustos, S. S., Paz Alciva, M. Y. (2024). Las TIC en la enseñanza de la Matemática en Educación Básica con Enfoque STEAM. *Revista Conrado*, 20 (100), 355-365.

RESUMEN

El estudio realizado en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel del cantón Cotacachi, en el año lectivo 2022-2023, investigó la influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), específicamente, Scratch y Arduino, en la enseñanza de matemáticas a estudiantes de octavo año de Educación General Básica, con metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática). La investigación surgió por la necesidad de integrar herramientas tecnológicas innovadoras para mejorar la enseñanza-aprendizaje en matemáticas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de estas tecnologías en la enseñanza de matemáticas, identificando la percepción de estudiantes y docentes sobre Scratch y Arduino, y analizando el rendimiento académico. Se utilizó una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos (cuestionarios, prueba T, análisis correlacional) y cualitativos (grupos focales). Se llevó a cabo un estudio de campo con cuestionarios para docentes y estudiantes, diseño de guías didácticas y recolección de datos estadísticos para examinar el rendimiento académico. Los resultados mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas tras implementar las estrategias tecnológicas, como también un aumento en la participación y motivación de los estudiantes. Se recomienda que la integración de tecnologías como Scratch y Arduino en la

enseñanza tradicional bajo la metodología STEAM mejora notablemente el proceso de aprendizaje. El uso de estas herramientas como innovación educativa capacita a los docentes para elevar la calidad de la enseñanza en matemáticas.

Palabras clave:

TIC, Educación, Matemáticas, STEAM, Scratch, Arduino.

ABSTRACT

The study conducted at the Isla Santa Isabel Educational Unit in the Cotacachi canton, during the 2022-2023 school year, investigated the influence of Information and Communication Technologies (ICT), specifically Scratch and Arduino, on mathematics teaching for eighth-grade students in General Basic Education, using the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics). The research emerged from the need to integrate innovative technological tools to improve teaching and learning in mathematics. The objective of this research was to evaluate the impact of these technologies on mathematics teaching, identifying the perception of students and teachers regarding Scratch and Arduino, and analyzing academic performance. A mixed methodology was used, combining quantitative approaches (questionnaires, T-test, correlational analysis) and qualitative approaches (focus groups). A field study was

conducted with questionnaires for teachers and students, the design of didactic guides, and the collection of statistical data to examine academic performance. The results showed a significant improvement in students' academic performance in mathematics after implementing the technological strategies, as well as an increase in student participation and motivation. It is recommended that the integration of technologies such as Scratch and Arduino into traditional teaching under the STEAM methodology significantly improves the learning process. The use of these tools as educational innovation empowers teachers to raise the quality of mathematics teaching.

Keywords:

TIC, Education, Mathematics, STEAM, Scratch, Arduino.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios han demostrado que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación matemática puede mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (Prensky, 2001). La incorporación de las TIC, en el ámbito educativo ha transformado radicalmente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Este estudio se centra en evaluar el impacto de la implementación de las herramientas informáticas Scratch y Arduino en la enseñanza de matemáticas a estudiantes de octavo año de Educación General Básica, en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi, Ecuador.

La investigación emplea una metodología mixta, uniendo enfoques cuantitativos y cualitativos. Utilizando distintas técnicas de investigación incorporando investigación de campo, descriptiva, estadística, cuasi experimental y transversal. Esta diversidad de métodos posibilita una evaluación integral del impacto de la implementación de estas herramientas tecnológicas en contraste con los métodos de enseñanza tradicionales. Para ello, se conformaron dos grupos: uno experimental, que empleó Scratch y Arduino, y otro de control, que siguió con la metodología tradicional. La finalidad del estudio fue determinar si la integración de Scratch y Arduino en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas contribuye a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y a fomentar una mayor motivación hacia esta área del conocimiento. A lo largo de este estudio, se detallarán los métodos empleados, se analizarán los resultados obtenidos y se discutirán las implicaciones de estos hallazgos para la educación matemática en el contexto actual y la integración de las Tic en el aula. Como lo menciona Villacís (2019), "la integración del uso de la plataforma Arduino

en el aula de matemática para mejorar e incentivar a los estudiantes el interés por aprender matemáticas de manera innovadora, creativa y práctica".

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación, llevada a cabo en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel, ubicada en la parroquia García Moreno, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, empleó una metodología mixta para evaluar el impacto de las herramientas tecnológicas Scratch y Arduino en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de octavo grado. Se optó por un enfoque mixto para obtener una visión integral del fenómeno, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. En la fase cuantitativa, se aplicaron pre y post-tests a los estudiantes para medir los cambios en su desempeño académico en matemáticas tras la intervención. Además, se administró un cuestionario a docentes y estudiantes para recopilar datos sobre sus actitudes hacia las tecnologías utilizadas. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante pruebas estadísticas como la t de Student y análisis de varianza, permitiendo identificar diferencias significativas entre los grupos experimental y de control. Como señalan Trujillo et al. (2019), la investigación cuantitativa es esencial para "describir, analizar, explicar y predecir particularidades" (p. 22). Paralelamente, se llevó a cabo un análisis cualitativo a través de entrevistas semiestructuradas a estudiantes y docentes, con el objetivo de explorar en profundidad sus experiencias y percepciones sobre la implementación de Scratch y Arduino en el aula. El análisis de contenido temático permitió identificar patrones y temas recurrentes en los datos cualitativos. Mesías (2010) destaca la importancia de la investigación cualitativa para comprender los contextos sociales y culturales en los que se desarrollan los fenómenos educativos. Además, González (2019) afirma que "los juegos digitales ayudan a tener nuevas experiencias agradables para los estudiantes, contribuyendo al aprendizaje que se da por descubrimiento" (p. 9).

La combinación de ambos enfoques permitió triangular los datos y obtener una comprensión más rica y completa del impacto de la intervención. La metodología mixta resultó ser una herramienta valiosa para evaluar no solo los cambios en el rendimiento académico, sino también los significados que los participantes atribuyeron a este proceso, contribuyendo así a una transformación más profunda de las prácticas pedagógicas y a una mejora en la calidad de la educación.

Técnicas de investigación

Investigación de Campo: Se llevó a cabo un estudio para examinar la situación del proceso educativo en la Unidad

Educativa Isla Santa Isabel. Se aplicaron diferentes estrategias innovadoras, como las guías didácticas, para generar un aprendizaje eficaz. Se realizaron observaciones directas en el aula para documentar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, donde el investigador registraría las impresiones y reflexiones vivenciadas durante las visitas a la escuela. Además, se dio relevancia a examinar la ejecución de las herramientas informáticas Scratch y Arduino, con el propósito de perfeccionar el desarrollo de enseñanza-aprendizaje en el área matemática en estudiantes de 8vo año. Como señalan Mishra y Koehler (2006), la integración de las tecnologías en la educación requiere un cambio de paradigma en la enseñanza, donde el docente pasa de ser un transmisor de conocimiento a un facilitador del aprendizaje.

Investigación Descriptiva: Esta indagación se enfocó en averiguar las cualidades principales de un fenómeno de estudio en relación con su manifestación y comportamiento. Se describieron las características de los participantes, el contexto educativo y los resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento. Se calcularon estadísticas descriptivas (medias, desviaciones estándar) para resumir los datos. Este enfoque se utilizó para examinar y describir cómo la intervención de las herramientas informáticas Scratch y Arduino impactó en el aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, pues según (Báez, 2018, Lavadero Baixinho et al., 2022) este tipo de investigación no se pueden obtener conclusiones generales ni explicaciones, sino más bien descripciones del comportamiento del fenómeno dado.

Investigación Cuasi Experimental: La investigación realizada se enmarcó en un diseño cuasi experimental, una metodología que se sitúa entre la investigación experimental y el estudio observacional (Parra, 2021). Esta elección metodológica permitió combinar elementos de ambos enfoques, facilitando tanto la observación directa del comportamiento de los estudiantes y los aspectos sociales del aula, como la recolección de datos cuantitativos para realizar análisis estadísticos.

A diferencia de un diseño experimental puro, donde la asignación de los participantes a los grupos es aleatoria, en este estudio los estudiantes fueron asignados a grupos experimentales y de control de manera no aleatoria, debido a las limitaciones propias del contexto escolar. Esta característica ubica a la investigación dentro del paradigma cuasi experimental.

Para comparar el desempeño de ambos grupos, se empleó una prueba t de Student para muestras independientes. El foco de estudio se centró en docentes y estudiantes de octavo año de educación básica, permitiendo

un análisis detallado de cómo las estrategias educativas implementadas, en particular el uso de Scratch y Arduino, influyeron en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y en la motivación de los estudiantes. La prueba t de Student es una herramienta estadística ampliamente utilizada para comparar las medias de dos grupos independientes, lo que permite determinar si existen diferencias significativas entre ellos (Pallant, 2020).

Investigación Estadística: La investigación se centró en examinar los hallazgos usando métodos estadísticos. Se utilizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para analizar los datos cuantitativos. Se calcularon correlaciones para explorar la relación entre las variables y se realizaron análisis de regresión para identificar los predictores del rendimiento académico, lo cual simplificó la gestión y presentación, permitiendo extraer información relevante. Asimismo, se implementaron métodos estadísticos para facilitar el contraste entre los dos grupos mediante el análisis de muestras independientes, involucrando el estudio de un grupo de control y otro experimental (Bologna, 2018) la estadística provee herramientas para trabajar con la investigación cuantitativa, adicional a eso la estadística proporciona una serie de procedimientos dirigidos a resumir, a sintetizar información, volverla manejable y presentable con el objetivo de brindar conclusiones.

Investigación Transversal: Para (Báez, 2018) el objetivo general se enfocará en el fenómeno presente, más no en un futuro o un pasado. Se recolectaron datos en un único momento en el tiempo para obtener una instantánea del impacto de la intervención, permitiendo obtener una visión más completa y detallada del fenómeno estudiado. Este enfoque proporcionó datos actuales y detallados sobre dicho impacto. Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de esta investigación, como la falta de aleatorización en la asignación de los participantes, lo que podría afectar la validez interna de los resultados.

Procedimientos

La investigación se estructuró mediante cuatro etapas para su desarrollo:

Fase 1. Se diseñaron 12 guías didácticas integradas con Scratch y Arduino para abordar los contenidos matemáticos del octavo año de EGB de la Unidad Educativa Isla Santa Isabel de la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi. Previo a la implementación, se realizó una evaluación diagnóstica de 15 preguntas a los docentes para determinar sus conocimientos y habilidades en el uso de herramientas tecnológicas. Los estudiantes se asignaron aleatoriamente a grupos experimental y de control, obteniendo como resultado un grupo control de 19 alumnos y un grupo experimental de 20.

Fase 2. Se realizó una capacitación a los docentes del área de matemáticas de este año lectivo, enfocándose en el uso pedagógico de Scratch y Arduino. Se utilizó un enfoque heutagógico, proporcionando a los docentes recursos y actividades autodirigidas para explorar las herramientas y diseñar sus propias actividades, generando así un aprendizaje autodirigido al ser este un método de aprendizaje que permite a los estudiantes ser partícipes de su propio aprendizaje.

Fase 3. Las guías didácticas se implementaron mediante el uso de las aplicaciones Scratch y Arduino como herramienta didáctica, para el proceso de aprendizaje de los estudiantes del área de matemática del 8vo año de EGB de la Unidad Educativa Isla Santa Isabel de la provincia de Imbabura, cantón Cotacachi.

Fase 4. Al finalizar la intervención, se procedió la correspondiente evaluación con la aplicación de un post-test a ambos grupos para medir los cambios en el rendimiento académico. Se empleó una prueba t de muestras independientes para contrastar las puntuaciones promedio entre los grupos. Adicionalmente, se realizaron grupos focales con estudiantes para comprender sus percepciones sobre la utilización de las herramientas Scratch y Arduino. Los resultados indicaron que el grupo experimental obtuvo un rendimiento matemático superior y los estudiantes destacaron el aporte de las herramientas en el proceso de aprendizaje.

Herramientas para el tratamiento de datos

Cuestionario

Los autores Hernández et al., (2018) asegura que: "El cuestionario es el instrumento más utilizado, consiste en un conjunto de preguntas, respecto a una o más variables a medir" (p.310).

Se diseñó entonces un cuestionario estructurado de 15 preguntas cerradas e instrucciones claras, donde su objetivo fue recopilar datos e información del tema y el problema de investigación.

Este instrumento consistió en un conjunto de preguntas, respecto a una o más variantes por medir fue elaborado en Microsoft Forms 365, garantizó la confidencialidad de las respuestas y permitiendo una recolección de datos eficiente y siendo procesadas en Excel Office 365, para obtener mayor fiabilidad, las preguntas fueron diseñadas para obtener información precisa y relevante.

Focus Group

La aplicación de este método sirvió para obtener una comprensión profunda de las percepciones y experiencias de los participantes.

Según Gundumogula (2020), como se citó en Terán Bravo (2023) mencionó que, a partir de la especificidad del grupo, se tomaba en cuenta la capacidad de discrecionalidad, la atribución de significados y la percepción del ambiente y cohesión. Esta metodología resultó valiosa para observar el impacto de la implementación de las herramientas informáticas Scratch y Arduino en la enseñanza de matemáticas a estudiantes de octavo año de Educación General Básica, en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel.

Los autores (Baxinho et al., 2022 como se citó en Terán Bravo, 2023) propuso el Focus Group como una técnica de investigación cualitativa que ayuda a recopilar datos detallados en un tiempo relativamente corto. En este estudio, el grupo Experimental y el grupo Control se determinaron a partir de la conceptualización, planificación, organización, importancia y limitaciones. Se buscó analizar los resultados de ambos grupos y plantear la discusión desde el diagnóstico y evaluación aplicada para determinar el uso de la herramienta en nuevos procesos y controles de enseñanza-aprendizaje del objeto de estudio en los grupos analizados.

Población

Los autores Tamayo y Tamayo (2006), como se citó en (Terán Bravo, 2023) definieron la muestra como: "El conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p.176). ("Investigación e Innovación Metodológica: Población y Muestra Blogger") Para esta investigación, la población objeto de estudio estuvo conformada por los docentes de la Unidad Educativa Isla Santa Isabel. Debido a la cantidad mínima, se trabajó con todo el universo. En cuanto al número de estudiantes, se trabajó con dos grupos: un grupo control y un grupo experimento. El grupo control contó con 19 estudiantes, mientras que el grupo experimento tuvo 20 estudiantes.

Descripción clara del material de estudio (Scratch y Arduino)

Arduino

Arduino es una herramienta de hardware y software abierto que ha revolucionado la electrónica accesible, esta tecnología destaca por su diseño sencillo, las placas Arduino, semejantes a computadoras convencionales, podían ejecutar múltiples funciones y requerían entradas/salidas para optimar su uso. Modelos como Arduino Uno R3, Arduino Leonardo y Arduino Mega ofrecen diferentes características y capacidades para adaptarse a diversas

necesidades, siendo los dos últimos mejores en sus componentes electrónicos y recalando la eficacia de Arduino Mega al facilitar la interacción con teléfonos Android y aplicaciones lúdicas creativas. Según Banzi (2016), esta plataforma ha democratizado el acceso a la electrónica, permitiendo a personas de todas las edades y niveles de experiencia crear proyectos electrónicos de manera intuitiva y a bajo costo.

Scratch

Scratch es un entorno de programación visual que ha democratizado la creación de proyectos digitales. Su interfaz intuitiva y su enfoque basado en bloques han hecho que la programación sea accesible para niños mayores a 6 años y adultos por igual. Además de desarrollar habilidades de programación, Scratch fomenta la creatividad y el pensamiento computacional. Al integrarse con plataformas como Arduino, Scratch permite a los estudiantes dar vida a sus ideas y crear proyectos tangibles. La comunidad de Scratch es una fuente inagotable de inspiración y recursos, donde los usuarios comparten sus creaciones y colaboran en proyectos conjuntos. Como señalan Resnick et al. (2009), Scratch ha demostrado ser una herramienta poderosa para fomentar el aprendizaje activo, la resolución de problemas y la creatividad de los estudiantes.

Este lenguaje de programación, considerablemente usado en educación primaria y secundaria, brinda una herramienta web que posibilita analizar automáticamente los proyectos. Esto favorece a educadores y estudiantes a comprobar la correcta programación, aprender de errores y recibir retroalimentación. Scratch facilita la creación de proyectos multimedia interactivos, como videos musicales, presentaciones y juegos. Es un software de distribución gratuita, disponible en múltiples idiomas, basado en principios constructivistas de aprendizaje, superando así una de las barreras tradicionales para la introducción de la programación en las escuelas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación llevada a cabo en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel, se formaron dos grupos: un grupo experimental, que utilizó las herramientas informáticas Scratch y Arduino, y un grupo de control, que siguió el método tradicional. Los datos obtenidos revelaron que el grupo experimental obtuvo calificaciones más altas en las evaluaciones diagnósticas y sumativas de matemáticas en comparación con el grupo de control. Además, se observó una mayor estabilidad en las notas del grupo experimental, lo que subraya la eficacia de las herramientas informáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al comparar los resultados de las tablas aplicadas en los 2 grupos, se demostró que el grupo experimental alcanzó medias más altas y desviaciones estándar menores en las evaluaciones (Sumativa 1 y 2, Tabla 2 y 3; Diagnóstica 1,2 y 3) en relación con el grupo control. Estos resultados indican que el uso de estrategias informáticas como Scratch y Arduino pueden ayudar a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemáticas.

Tabla 1: Descriptiva de la Evaluación Diagnóstica 1

| Estadísticas de grupo | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----|-------|------|----------------|----------------------|
| | Grupos | N | Media | | Desv. Estándar | Desv. Error promedio |
| | | | 20 | 8.05 | | |
| Diagnóstica 1 | Grupo Experimental | 20 | 8.05 | 1.41 | 0.31 | |
| | Grupo Control | 19 | 7.82 | 1.77 | 0.41 | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la tabla 1, se observan los promedios del grupo control y el experimental, los resultados son relevantes al trabajar con las herramientas informáticas Scratch y Arduino en matemática en los estudiantes de 8vo de Educación General Básica, por lo que en el grupo experimental muestra una media de mayor valor, y en el grupo control pueden llegar a ocho puntos de calificación. De esta manera, la desviación estándar del grupo experimental tiene un valor menor reflejando la consistencia del trabajo con las herramientas informáticas.

Tabla 2: Descriptivos de la Evaluación Sumativa 1

| Estadísticas de grupo | | | | | |
|-----------------------|----|-------|----------------|----------------------|------------|
| Grupos | N | Media | Desv. Estándar | Desv. Error promedio | |
| 1 | 20 | 8.44 | 0.87 | 0.19 | Sumativa 1 |
| 2 | 19 | 8.27 | 0.75 | 0.17 | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

Los resultados son relevantes al trabajar con las herramientas informáticas Scratch y Arduino en matemática en los estudiantes de 8vo de Educación General Básica, por lo que en el grupo experimental muestra una media de mayor valor, por eso, en el grupo control señala que pueden llegar a los ocho puntos de calificación. Además, la desviación estándar del grupo experimental tiene un valor menor reflejando la consistencia del trabajo con las herramientas informáticas. Se profundiza que las condiciones en que inicia el estudio son consistentes y óptimas para el estudio transversal.

Tabla 3: Descriptivos de Diagnóstica 2

| Desv. Error | Estadísticas de grupo | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|----------------|----------|---------------|
| Grupos | N | Media | Desv. Estándar | promedio | |
| Grupo Experimental | 20 | 8.81 | 1.34 | 0.30 | Diagnóstica 2 |
| Grupo Experimental | 19 | 8.24 | 1.89 | 0.43 | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

La Tabla 3 manifiesta los promedios alcanzados de los estudiantes que conformaron ambos grupos. En el grupo experimental se emplearon las estrategias informáticas Scratch y Arduino por lo que el resultado de la media de los discentes de 8vo de Educación General Básica Superior, nos enseña una puntuación mayor, asimismo, la desviación estándar es menor en las calificaciones indicando la consistencia al aplicar una estrategia de apoyo pedagógico. Las condiciones en que se inició el estudio son consistentes para el estudio transversal en ambos grupos.

Tabla 4: Descriptivos de Sumativa 2

| Estadísticas de grupo | | | | | |
|-----------------------|----|-------|----------------|----------------------|------------|
| Grupos | N | Media | Desv. Estándar | Desv. Error promedio | |
| Grupo Experimental | 20 | 8.57 | 1.37 | 0.31 | Sumativa 2 |
| Grupo Control | 19 | 6.61 | 3.03 | 0.69 | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la Tabla 4 se demuestran los promedios de los dos grupos. El grupo experimental muestra una media alta en la sumativa del bloque 2. Pero, en impedimento al valor de la media, grupo control refleja una media significativamente más baja. Y, de esta manera, en esta última el valor de la desviación estándar es mucho mayor. En este análisis, es posible armonizar los puntajes desde una separación entre los promedios, es decir, el grupo que manejó las estrategias informáticas Scratch y Arduino lograron obtener una calificación mayor, donde se obtiene la certeza de la efectividad de la enseñanza – aprendizaje desde las TIC's. Por otro lado, los estudiantes de control obtuvieron calificaciones bajas, incluso menor a la base de 7 puntos, siendo los estudiantes que siguieron con el método tradicional.

Tabla 5: Descriptivos de Diagnóstica 3

| Estadísticas de grupo | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----|-------|----------------|----------------------|--|
| | Grupos | N | Media | Desv. Estándar | Desv. Error promedio | |
| Diagnóstica 3 | Grupo Experimental | 20 | 8.30 | 1.25 | 0.28 | |
| | Grupo Control | 19 | 8.24 | 1.22 | 0.28 | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la Tabla 5 de los resultados representativos de los grupos control y experimental, se

Manifiestan en una media superior del grupo experimental, de igual forma, la aplicación de las estrategias informáticas Scratch y Arduino resultan favorables a los estudiantes que lo conformaron. Aunque, en el análisis 3 la desviación estándar de ambos grupos es muy cercanas, sin embargo, sigue en la Tabla 5 de los resultados descriptivos de los grupos control y experimental, se indica una media superior del grupo experimental, de igual forma, la aplicación de las estrategias informáticas Scratch y Arduino resultan favorables a los estudiantes que lo conformaron. Aunque, en el diagnóstico 3 la desviación estándar de ambos grupos es muy cercanas, de todas firmas, sigue siendo superior al valor del grupo experimental, por lo tanto, se considera que las condiciones con el que inicia el estudio son estables para el estudio transversal.

Tabla 6: Descriptivos de Sumativa 3

| Estadísticas de grupo | | | | | | |
|-----------------------|--|----|-------|----------------|----------------------|--|
| Grupos | | N | Media | Desv. Estándar | Desv. Error promedio | |
| Grupo Experimental | | 20 | 8.51 | 0.93 | 0.21 | |
| Sumativa 3 | | | | | | |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la presente Tabla 6 se encuentra las medias con valores apartados, de modo que reflejan la importancia de la aplicación de las estrategias informáticas, en este caso Scratch y Arduino, en el proceso enseñanza – aprendizaje de la matemática. Como se puede observar, el grupo experimental presenta una media muy cercana a la calificación de 9, sin embargo, en el grupo de control que continuaron con el método tradicional obtuvieron una media cerca a los 7 puntos, por consiguiente, la desviación es mayor al grupo que se implementó una nueva técnica.

Correlación

Tabla 7: Prueba T para muestras independientes de Diagnóstica 1

| Prueba de muestras independientes | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|-------|------|
| F | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | |
| Diagnóstica 1 | Se asume varianzas iguales | 0.29 | 0.595 | 0.44 | 37 | 0.660 | 0.23 | 0.51 | -0.81 | 1.26 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 0.44 | 34.35 | 0.662 | 0.23 | 0.51 | -0.82 | 1.27 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

Después de realizar el análisis de correlación entre el grupo control y el grupo experimental, la Tabla 7 muestra que no hay una diferencia significativa entre ambos grupos. El valor $p=0.660$ muestra que, al iniciar el proceso de aprendizaje, tanto el grupo control como el experimental continúan en las mismas condiciones. En la evaluación sumativa se examinará si las estrategias informáticas influyen en el avance del rendimiento de los estudiantes.

Tabla 8: Prueba T para muestras independientes de Sumativa 1

| F | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|----------|----------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | Inferior | Superior |
| Sumativa 1 | Se asume varianzas iguales | 0.58 | 0.451 | 0.63 | 37 | 0.532 | 0.16 | 0.26 | -0.36 | 0.69 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 0.63 | 36.66 | 0.530 | 0.16 | 0.26 | -0.36 | 0.69 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

Para la evaluación sumativa 1 que se implementó a los estudiantes luego de cumplir un proceso con estrategias informáticas Scratch y Arduino, además tenemos un modelo estadístico en el que la comparación de medias entre estos dos conjuntos no señala una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de control y experimental teniendo un valor $p= 0,532$ con la implementación de las estrategias informáticas y $p= 0.530$ con la técnica tradicional.

De hecho, en los resultados se pudo evidenciar que las estrategias informáticas contribuyeron en el aprendizaje lúdico y dinámico de manera sumativa para aprender matemática.

Tabla 9: Prueba T para muestras independientes de Diagnóstica 2

| F | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|----------|----------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | Inferior | Superior |
| Diagnóstica 2 | Se asume varianzas iguales | 0.21 | 0.646 | 1.10 | 37 | 0.280 | 0.57 | 0.52 | -0.49 | 1.63 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1.09 | 32.25 | 0.285 | 0.57 | 0.53 | -0.50 | 1.65 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En este resultado estadístico las medias de los dos grupos tienen una distinción significativa con un valor de $p= 0,280$ del grupo que considera varianzas iguales y $p= 0,285$ del grupo que no considera varianza igual, donde se puede observar en la tabla 16 comenzando entre dos grupos similares en rendimiento pero al terminar el bloque se realiza una comparación en la cual se determine la utilidad de herramientas informáticas Scratch y Arduino para los estudiantes de 8vo con el aprendizaje lúdico y dinámico que se observa en la población.

Tabla 10: Prueba T para muestras independientes de Sumativa 2

| F | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|------|------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | |
| Sumativa 2 | Se asume varianzas iguales | 11.22 | 0.002 | 2.63 | 37 | 0.012 | 0.96 | 0.75 | 0.45 | 3.47 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 2.59 | 24.81 | 0.016 | 1.96 | 0.76 | 0.40 | 3.53 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En los datos obtenidos en la aplicación de la Sumativa 2, se muestra que la media de ambos grupos señala una diferencia significativa, con un valor $p=0.012$ para el grupo con varianzas iguales y $p=0.016$ para el grupo con varianzas desiguales, como se indica en la Tabla 10. En este bloque número 2, los resultados conseguidos confirmaron la eficacia de las estrategias informáticas Scratch y Arduino en la población, ya que las medias alcanzadas por el grupo experimental presentan una diferencia cuantitativamente significativa. Además, se demuestra que estas técnicas didácticas transforman en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 11: Prueba T para muestras independientes de Diagnóstica 3

| F | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|-------|------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | |
| Diagnóstica 3 | Se asume varianzas iguales | 0.02 | 0.890 | 0.16 | 37 | 0.874 | 0.06 | 0.40 | -0.74 | 0.87 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 0.16 | 36.96 | 0.874 | 0.06 | 0.40 | -0.74 | 0.86 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la parte de la evaluación diagnóstica 3 no se indica una oposición significativa, el valor P que equivale a 0,874 del grupo en el que se menciona varianzas iguales y $p=0,874$ del grupo que no se considera varianzas iguales como se muestra en la Tabla 11. Dicho de otra manera, el comportamiento en las diferentes destrezas previas para empezar el tercer bloque es igual en los dos grupos. Seguidamente se analizará si el grupo experimental mejora su rendimiento en contraste al grupo control.

Tabla 12: Prueba T para muestras independientes de Sumativa 3

| F | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|--|--|--|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | Sig. | T | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | |
| | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| Sumativa 3 | Se asume varianzas iguales | 9.38 | 0.004 | 3.38 | 37 | 0.002 | 1.71 | 0.51 | 0.68 | 2.74 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 3.32 | 24.84 | 0.003 | 1.71 | 0.52 | 0.65 | 2.78 |

Fuente: Tomado de Terán (2023)

En la correlación de medias de ambos grupos, se indica una diferencia numéricamente significativa entre el grupo de control y el grupo experimental, tomando un valor $p=0,002$ que se asumen varianzas igualitarias, y $p=0,003$ donde no asumen varianzas iguales. Conforme a estos resultados, se puede certificar el nivel de utilidad de las estrategias informáticas Scratch y Arduino, considerando que el grupo experimental demuestra que la aplicación en el bloque 3 fue muy importante para su rendimiento académico en los procesos de enseñanza -aprendizaje en matemática como se observa en la Tabla 12.

CONCLUSIONES

La investigación realizada en la Unidad Educativa Isla Santa Isabel ha demostrado de manera contundente la eficacia de integrar herramientas informáticas como Scratch y Arduino en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de octavo año de Educación General Básica. El estudio, que empleó una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos, al comparar un grupo experimental, que utilizó estas tecnologías, con un grupo de control que siguió métodos tradicionales, arrojó resultados reveladores.

En primer lugar, los estudiantes del grupo experimental obtuvieron calificaciones significativamente más altas tanto en las evaluaciones diagnósticas como en las sumativas. Este hallazgo sugiere que la incorporación de Scratch y Arduino ha tenido un impacto positivo y directo en el rendimiento académico de los estudiantes.

En segundo lugar, se observó una mayor estabilidad en las calificaciones del grupo experimental a lo largo del tiempo, lo cual indica que los conocimientos adquiridos mediante el uso de estas herramientas se consolidaron de manera más efectiva. Esto podría atribuirse a la naturaleza interactiva y motivadora de las actividades propuestas con Scratch y Arduino, que fomentan un aprendizaje activo y significativo.

Los resultados de este estudio respaldan la idea de que la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) puede transformar la manera en que los estudiantes aprenden matemáticas. La implementación de Scratch y Arduino no solo mejoró el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también parece haber fomentado un aprendizaje más activo y participativo.

En conclusión, los resultados de este estudio pueden servir como base para futuras investigaciones y para la implementación de enfoques educativos innovadores en otras instituciones. Se sugiere que la integración de herramientas informáticas en la educación tiene el potencial de transformar positivamente los procesos de enseñanza-aprendizaje, no solo en el área de matemáticas, sino también en otras disciplinas. Por lo tanto, es fundamental continuar investigando en esta línea para explorar nuevas aplicaciones de estas tecnologías y optimizar su uso en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baez Hurtado, Y. (2018). *Guía para una investigación de campo*. Exodo.
- Banzi, M. (2016). *Getting Started with Arduino*. Maker Media. https://www.esc19.net/cms/lib011/TX01933775/Centricity/Domain/110/make_gettingstartedwitharduino_3rdedition.pdf
- Bologna, E. (2018). *Métodos estadísticos de investigación*. Brujas.
- González Soledispa, E. E. (2019). *Diseño de un prototipo de juego digital utilizando la placa Arduino para el desarrollo de las habilidades de multiplicación*. [Trabajo final para la obtención del Título de Magíster en Tecnología e Innovación Educativa. Universidad Casa Grande. Departamento de Posgrado, Guayaquil]
- Gundumogula, M. (2020). Importance of focus groups in qualitative research. *The International Journal of Humanities & Social Studies*, 8(11). <http://indianjournalofeconomicsandresearch.com/index.php/theijhss/article/view/156834>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista M. (2018). Metodología de la Investigación. Sexta edición. McGRAW-HILL. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Lavadero Baixinho, C., Ramos Ferreira, O., Medeiros, M., & Fernández Oliveira, E. S. (2022). Sense of Belonging and Evidence Learning: A Focus Group Study. *Sustainability*, 14(10), 5793. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/5793>
- Mesías, O. (2010). *La investigación cualitativa*. Universidad Central de Venezuela, 38. <https://hal.science/hal-02528588/>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.

Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th ed.).

Routledge. <https://www.routledge.com/SPSS-Survival-Manual-A-step-by-step-guide-to-data-analysis-using-IBM-SPSS/Pallant/p/book/9781760875534>

Parra, A. (2021). ¿Qué es la investigación cuasi experimental? QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-cuasi-experimental/>

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6. <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives.%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). *Scratch: Programming for all. Communications of the ACM*, 52(11), 60-67. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1592761.1592779>

Tamayo y Tamayo, M. (2006). Técnicas de Investigación (2^a ed.). Mc Graw Hill. <http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-ymuestra.html>

Terán Bravo, D. (2023). *Influencia de las estrategias informáticas para la enseñanza aprendizaje de la matemática en el octavo año de educación general básica superior de la Unidad Educativa Isla Santa Isabel del Cantón Cotacachi Parroquia García Moreno en el período lectivo 2022-2023*. [Tesis de grado. Universidad].

Trujillo, C., Lomas, R., Naranjo, M., y Merlo, M. (2019). *Investigación Cualitativa*. UTN.

Villacís Salazar, J. A. (2019). *Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula. Informe de Proyecto*. [Maestría en Utilización Pedagógica de las Tecnologías de la Información. ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS. INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA]. <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/4015/1/Projeto%20de%20Tesis%20final%20UPTIC%20Juan%20Vilac%C3%ADAs%20Salazar.pdf>