

Aplicaciones interactivas como estrategia didáctica en el desarrollo de las competencias matemáticas

Michelle Gilly Gorozabel Chata
<https://orcid.org/0000-0002-3354-7075>
mgorozabel8992@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Ecuador

Mirian Elena Alcivar Cruzatty
<https://orcid.org/0000-0003-0270-8152>
mirian.alcivar@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Ecuador

Tito Alberto Gorozabel Chata
<https://orcid.org/0000-0001-8953-3310>
tito.gorozabel@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Ecuador

Recibido (19/08/2023), Aceptado (11/10/2023)

Resumen: En este trabajo se analizó la eficacia de las aplicaciones interactivas como estrategia didáctica en el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes de primaria. Se trata de un estudio explicativo, exploratorio, cuasi experimental y longitudinal. Se trabajó con un grupo de control y otro experimental. La población estuvo compuesta por 38 estudiantes de primaria. Los principales resultados muestran que las aplicaciones tecnológicas interactivas son eficaces como estrategia didáctica en el desarrollo de las competencias matemáticas, logrando alcanzar una diferencia significativa en las pruebas aplicadas al grupo de control, en correspondencia con el grupo experimental. Estos hallazgos revelan que la enseñanza de las matemáticas debe ser innovadora sin descuidar los elementos clásicos que hacen posible el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aplicaciones tecnológicas, estrategia didáctica, competencias matemáticas.

Interactive applications as a didactic strategy in the development of mathematical skills

Abstract.- This paper analyzed the effectiveness of interactive applications as a didactic strategy in developing mathematical skills in primary school students. This is an explanatory, exploratory, quasi-experimental, and longitudinal study. We worked with a control group and an experimental group. The population consisted of 38 primary school students. The main results show that interactive technological applications are effective as a didactic strategy in developing mathematical skills, achieving a significant difference in the tests applied to the control group in correspondence with the experimental group. These findings reveal that teaching mathematics must be innovative without neglecting the classical elements that make meaningful learning possible.

Keywords: Technological applications, didactic strategy, mathematical competencies.



I. INTRODUCCIÓN

La educación en matemáticas es un tema crucial y ha representado desafíos significativos para muchos estudiantes en diferentes países. Respecto a ello, investigadores como Fernández [2] ponen de manifiesto que los principales obstáculos que se presentan en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas tienen su origen en la dificultad que tienen los estudiantes para comprender conceptos básicos matemáticos, manejar con asertividad las reglas aritméticas, limitaciones para organizar espacialmente los cálculos aritméticos y abordar de manera asertiva aquellos símbolos aritméticos que forman parte de distintas operaciones.

Sin embargo, no se puede dejar de un lado la educación tradicional, que ha sido un componente fundamental en la formación de científicos a lo largo de la historia, y muchos de los grandes logros científicos se han alcanzado gracias a este enfoque educativo. Algunos de los más relevantes son la Teoría de la relatividad de Einstein en 1905 y la teoría de la relatividad general en 1915, que revolucionaron la comprensión del espacio, el tiempo y la gravedad. Además, las Leyes del movimiento de Newton, el descubrimiento de la estructura del ADN por Francis Crick y James Watson, en 1953. Pero también la Teoría de la evolución de Darwin, por Charles Darwin, así como el desarrollo de la teoría cuántica, por los Físicos Max Planck y Niels Bohr. También vale la pena mencionar a la Ley de la conservación de la energía de Joule. Estos ejemplos destacan cómo la educación tradicional, que a menudo incluye la adquisición de conocimientos académicos y habilidades científicas a través de instituciones educativas formales, ha sido esencial para el desarrollo de importantes avances científicos a lo largo de la historia. Sin embargo, también es importante destacar que la educación formal es solo uno de los factores que contribuyen al éxito en la ciencia, y la creatividad, la curiosidad y la perseverancia también desempeñan un papel crucial en la investigación científica.

A medida que transcurre la historia resulta necesario incorporar nuevos elementos que sean complementarios para la educación tradicional, y que promuevan el interés en las nuevas generaciones que son cada vez más tecnológicas y aceleradas. De ahí que en este trabajo se considere la incorporación de aplicaciones web interactivas como estrategia educativa para la formación en matemáticas, producto de las observaciones continuas de bajas calificaciones en la asignatura y dificultades para la comprensión de los conceptos.

II. DESARROLLO

A. Estrategias didácticas

La enseñanza consiste esencialmente en proporcionar apoyo a la actividad constructiva de los alumnos, define las estrategias de enseñanza como todas aquellas ayudas planteadas por el docente que se le proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información; es decir, procedimientos o recursos utilizados por quien enseña para promover aprendizajes significativos [7].

El docente es responsable de enseñar, pero es una construcción colectiva que resulta de interacciones continuas con los estudiantes y el contexto educativo. Las estrategias de aprendizaje deben ser una guía flexible y consciente para conseguir las metas que se formulan en el proceso de aprendizaje, se pueden aplicar de diversas maneras como modelo, lo que permite al instructor replicar y modificar sus materiales didácticos. En este contexto, las estrategias didácticas se pueden definir como enfoques y métodos que los educadores utilizan para facilitar el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes.

Hay una amplia variedad de estrategias didácticas disponibles, y su elección depende del contenido que se enseñe, los objetivos educativos y las necesidades de los estudiantes. A continuación, se presentan algunas de ellas:

- Lectura y discusión en clase: Los educadores pueden utilizar lecturas y discusiones en clase para introducir y explorar nuevos conceptos. Esto fomenta la participación activa de los estudiantes y promueve el pensamiento crítico.
- Aprendizaje colaborativo: El aprendizaje colaborativo implica que los estudiantes trabajen juntos en proyectos, discusiones o actividades. Esto fomenta la colaboración, el intercambio de ideas y el desarrollo de habilidades sociales.
- Enseñanza magistral: Aunque a veces se considera tradicional, la enseñanza magistral sigue siendo una estrategia valiosa en la que el educador presenta información de manera clara y estructurada a toda la clase
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): El ABP involucra a los estudiantes en proyectos a largo plazo que requieren investigación, resolución de problemas y presentación de resultados. Esta estrategia fomenta la autonomía y la aplicación de conocimientos.
- Aprendizaje basado en problemas (ABP): Similar al ABP, el ABP presenta a los estudiantes problemas del mundo real que deben resolver mediante la investigación y el pensamiento crítico.
- Aprendizaje a través de juegos y simulaciones: Los juegos y las simulaciones pueden hacer que el aprendizaje sea divertido y efectivo al presentar conceptos de manera interactiva y práctica.
- Aprendizaje en línea o a distancia: El aprendizaje en línea o a distancia utiliza la tecnología para facilitar el acceso a la educación y puede incluir videos, foros de discusión, actividades interactivas y más.
- Aprendizaje auto-dirigido: En este enfoque, los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje, estableciendo metas y eligiendo recursos y actividades que les ayuden a alcanzar esas metas.
- Métodos de resolución de problemas: Estos métodos se centran en la resolución de problemas prácticos y se utilizan comúnmente en disciplinas como las ciencias y la ingeniería.
- Enseñanza diferenciada: Los educadores adaptan la instrucción para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, teniendo en cuenta sus estilos de aprendizaje y niveles de habilidad.
- Evaluación formativa: La evaluación formativa implica evaluar el progreso de los estudiantes durante todo el proceso de aprendizaje para identificar áreas de mejora y ajustar la enseñanza en consecuencia.
- Aprendizaje basado en la resolución de casos: Los estudiantes analizan y resuelven casos o situaciones problemáticas del mundo real para aplicar sus conocimientos y habilidades.
- Métodos visuales y multimedia: El uso de gráficos, videos y otras formas visuales y multimedia puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos de manera más efectiva.
- Aprendizaje activo: Los educadores fomentan la participación activa de los estudiantes a través de actividades que requieren que los estudiantes piensen, hablen o escriban.
- Aprendizaje reflexivo y diarios de aprendizaje: Los estudiantes reflexionan sobre su aprendizaje y mantienen registros escritos de sus pensamientos y experiencias.

Es importante mencionar que la elección de la estrategia didáctica adecuada depende de los objetivos de aprendizaje, el contenido, los recursos disponibles y las preferencias del educador y los estudiantes. A menudo, una combinación de diferentes estrategias puede ser la más efectiva para abordar las diversas necesidades de los estudiantes y lograr un aprendizaje significativo.

B. La enseñanza de las matemáticas

Para abordar estos problemas y mejorar la educación en matemáticas en la primaria, es importante que los sistemas educativos implementen métodos pedagógicos más efectivos, fomenten la comprensión en lugar de la memorización, proporcionen apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten y promuevan la motivación a través de la relevancia y la aplicación de las matemáticas en situaciones cotidianas y futuras carreras. Además, es esencial abordar las desigualdades en la educación para garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para tener éxito en matemáticas. Algunos de los problemas asociados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a menudo se deben a una serie de factores como:

- **Falta de bases sólidas:** Uno de los problemas más comunes es la falta de bases sólidas en matemáticas desde etapas anteriores de la educación. Si los estudiantes no comprenden los conceptos fundamentales en grados previos, pueden tener dificultades para avanzar en sus estudios. Esto puede deberse a problemas en la enseñanza primaria y secundaria, donde a veces se enfatiza la memorización en lugar de la comprensión profunda.
- **Metodología de enseñanza:** La forma en que se enseña matemáticas puede influir en el éxito de los estudiantes. En ocasiones, se utiliza una metodología tradicional que se enfoca en la resolución de ejercicios mecánicos y no fomenta la comprensión conceptual. La falta de enfoque en la resolución de problemas del mundo real también puede hacer que los estudiantes perciban las matemáticas como abstractas e irrelevantes.
- **Ansiedad matemática:** La ansiedad matemática es un problema común. Los estudiantes pueden experimentar ansiedad y temor hacia las matemáticas, lo que puede afectar negativamente su desempeño. Esto puede deberse a experiencias previas de fracaso en matemáticas, expectativas poco realistas o presión académica.
- **Falta de motivación:** Los estudiantes pueden tener dificultades para ver la utilidad de las matemáticas en su vida diaria o en sus futuras carreras. La falta de motivación puede hacer que no se esfuercen por comprender los conceptos matemáticos.
- **Desigualdades en la educación:** Las desigualdades en la educación pueden ser un problema importante. Los estudiantes en entornos desfavorecidos pueden tener menos acceso a recursos educativos de calidad, maestros capacitados y oportunidades de aprendizaje avanzado en matemáticas.
- **Enfoque excesivo en la memorización:** En algunos sistemas educativos, se pone demasiado énfasis en la memorización de fórmulas y procedimientos en lugar de fomentar la comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Esto puede llevar a un aprendizaje superficial que no se traduce en habilidades matemáticas duraderas.

Falta de adaptación al ritmo de aprendizaje individual: Los estudiantes tienen ritmos de aprendizaje diferentes, y algunos pueden necesitar más tiempo y apoyo para comprender ciertos conceptos matemáticos. La enseñanza estandarizada a menudo no tiene en cuenta estas diferencias individuales.

C. La tecnología y la educación

El uso de tecnología en el aula de clase puede generar un cambio tanto en la manera como el profesor enseña, así como el alumno aprende. Actualmente se vive una revolución tecnológica que propone nuevos paradigmas en el contexto de la educación [9]. La tecnología que se incorpora en los procesos educativos actuales se materializa a través del uso de plataformas virtuales para incentivar la investigación con textos digitales y recursos web, con el fin de mejorar el rendimiento en el aprendizaje y en la formación del estudiante [10].

De forma similar, las tecnologías, se convierten en herramientas potencializadas para el estudiante puesto que crean ambientes enriquecidos y altamente significativos, que pueden adaptarse a modernas estrategias de aprendizaje. Ya hay excelentes resultados en el desarrollo de las habilidades cognitivas de niños y jóvenes en las áreas del currículo [11].

D. Las aplicaciones web en la enseñanza

Las aplicaciones web han provocado grandes impactos en la educación, ya que los estudiantes juegan un nuevo rol respecto a la creación de conocimientos con el uso de herramientas tecnológicas. Se apunta hacia la búsqueda de un Internet más inteligente, personalizado, contextualizado y por ende más interrelacionado con la educación [12]. Uno de los recursos web de gran utilidad corresponde a Quizizz considerada como una metodología lúdica y efectiva para los estudiantes. Es un recurso digital de aprendizaje que puede ser usado con diferentes propósitos, como diagnosticar conocimientos sobre un tema o comprobar lo que se aprendió, así como debatir sobre un área en concreto. Los recursos web como técnica lúdica de aprendizaje se presentan como una alternativa para construir conocimientos a través del juego [13].

Otro recurso digital es Padlet que permite realizar un trabajo coordinado y dinámico, a su vez, motiva la realización de actividades escolares, despierta el interés por adquirir el conocimiento, facilita la información y convierte al educando en autor de su propio aprendizaje, es decir, el docente acciona como guía, promueve el trabajo colaborativo y transforma de manera creativa los procesos pedagógicos con la finalidad de lograr la excelencia [14].

De igual forma, el simulador Phet está diseñado para incentivar a los estudiantes a explorar de manera provechosa con la elección de los controles, las representaciones visuales, y la retroalimentación inmediata proporcionada por cambios visuales. Este enfoque permite que las tareas sean menos dirigidas y su propósito es que el estudiante construya conocimientos a partir del trabajo exploratorio y el aprendizaje por descubrimiento [15].

Por último, otro recurso fundamental es Khan Academy el cual está fundamentado en la práctica de ejercicios auto evaluables, que se despliegan en función de la demostración de conocimientos previos, el desarrollo de áreas de oportunidad, y el logro del dominio de los conocimientos nuevos. Los cursos inician con un examen diagnóstico que permite reconocer las habilidades matemáticas consolidadas por el alumno, después presenta ejercicios a resolver de acuerdo con una secuencia matemática lógica, de menor a mayor nivel de complejidad, para formar y fortalecer diferentes habilidades matemáticas [16].

E. Competencias matemáticas y la mejora de la educación

El término competencia aparece asociado a los conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes, cada competencia es una combinación dinámica. Se ponen de manifiesto en la actuación de las personas; en el desempeño de las tareas y roles que les son requeridos, según estándares previamente establecidos. Y, por tanto, pueden ser verificadas y evaluadas mediante aquellos indicadores de desempeño que facilitan evidencias del grado de dominio que de ellas posee el sujeto [17].

En el marco del proyecto PISA, la competencia matemática es la aptitud del estudiante para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo [18]. En este sentido se debe tomar en cuenta que la competencia matemática es fundamental para avanzar en los diferentes niveles educativos. Poseer competencia matemática es la capacidad de entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones de la cotidianidad [19].

III. METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación fue cuantitativo. Se trató de un estudio de campo, aplicado, descriptivo, longitudinal y cuasiexperimental. La aplicación de los instrumentos se efectuó a dos grupos de estudiantes con características similares; denominados grupo de control y grupo experimental, con quienes se realizaron actividades pedagógicas de tipo tradicional y no tradicional con el uso de los recursos web. La intervención se realizó durante 15 semanas, durante las cuales se llevaron a cabo mediciones evaluativas de tipo diagnóstica, formativa y sumativa, que permitieron comparar el rendimiento académico obtenido por cada grupo y así determinar el nivel de incidencia que tienen las aplicaciones interactivas web en el fortalecimiento de las competencias matemáticas.

La población con la cual se trabajó fueron 38 estudiantes de primaria de la Escuela de Educación Básica Marieta Escobar Gaviláñez, de la ciudad de Balzar, en la provincia de Guayas, Ecuador. Estos estudiantes se dividieron en dos grupos: uno de control integrado por 22 estudiantes (58%) y uno experimental integrado por 16 estudiantes (42%). Se aplicó un cuestionario de cinco preguntas, divididas en tres etapas, una primera etapa para la evaluación diagnóstica (Pretest), una segunda etapa para la evaluación formativa (Pretest) y una tercera etapa para la evaluación sumativa (Post test).

Durante cada semana se realizaron evaluaciones formativas de manera continua, con la finalidad de analizar los tópicos trabajados en clase con base a las dos metodologías de enseñanza aplicadas. Las preguntas del cuestionario estuvieron asociadas a los conceptos de matemáticas propios del nivel de estudio [20]. Con estos datos se realizó la estadística descriptiva necesaria para la comprobación de hipótesis. La evaluación de las encuestas fue valorada siguiendo la norma del currículo nacional para la Educación Básica, según el artículo 193, de la legislación ecuatoriana.

- Domina los aprendizajes requeridos (DAR: 10-9). El/la estudiante en el tiempo establecido alcanzó y domina los aprendizajes previstos.
- Alcanza los aprendizajes requeridos (AAR: 7-8). El/la estudiante en el tiempo establecido alcanzó, pero le falta dominar los aprendizajes previstos.
- Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos (PARA: 5-6). El/la estudiante está en vías de alcanzar los aprendizajes.
- No alcanza los aprendizajes requeridos (NAAR: ≤ 4). El/la estudiante está comenzando a interiorizar y desarrollar los aprendizajes, además demuestra dificultades para adquirir los mismos.

Para procesar los datos se usó el programa estadístico SPSS Versión 26. Para ello, se verificaron las respuestas de los cuestionarios, luego se procedió con la codificación de cada uno de ellos para elaborar la matriz de variables y de datos. Por otra parte, la estadística de datos incluyó el análisis de frecuencias, medidas de tendencia central, la desviación estándar y la varianza. Se completó el estudio con el análisis estadístico inferencial para la comprobación de hipótesis. Para ello, se emplearon las siguientes técnicas estadísticas: prueba de normalidad de los datos de Shapiro Wilk. Luego se aplicó la prueba de Levene de homogeneidad de varianzas. A continuación, se realizó la Prueba T de Student de diferencia de medias para muestras independientes. Estas pruebas se realizaron con un nivel de significancia del $5\% = 0,05$, y símbolos del elemento.

IV. RESULTADOS

Con respecto (Tabla 1), en la que se refiere a los estudiantes del grupo experimental y control según nivel de desarrollo de las competencias Matemática, antes de la aplicación del tratamiento experimental, se puede observar que, en el grupo de experimentación, el 40% se ubica en el nivel DAR y AAR, el 20% en el nivel PARA, ningún estudiante se encuentra en el NAAR. En cuanto al grupo de control, en el nivel DAR no se encuentra ningún estudiante, el 100% el nivel AAR, y ningún estudiante se ubica en el nivel PARA y NAAR, en cuanto al desarrollo de sus competencias matemáticas.

Tabla 1. Estudiantes del grupo experimental y control según nivel de desarrollo de las competencias Matemática, antes de la aplicación del tratamiento experimental.

Nivel de Desarrollo de las competencias	Grupo experimental		Grupo de control	
	fi	%	fi	%
Domina	6	40		
Alcanza	6	40	15	100
Próximo	3	20		
No alcanza				
Total	15	100	15	100

Según los resultados de los estadísticos descriptivos, con respecto al desarrollo de competencias Matemáticas antes de la aplicación del tratamiento experimental (véase Tabla II), se puede observar que el grupo experimental tiene una media aritmética 7,80, mientras que el grupo de control 7,67, lo que permite establecer que las diferencias entre los grupos son mínimas. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación 1,32, mientras en grupo de control 0,41 mostrando que los datos del grupo experimental son más homogéneos que los de control. Esto también se puede notar en los valores de la varianza, pues el grupo de experimentación tiene 1,74, mientras que el grupo control 0,17.

Tabla 2. Desarrollo de competencias Matemática, grupo experimentación y control, según estadístico descriptivos, antes de la aplicación del tratamiento experimental.

Estadísticos Descriptivos	Grupo experimental	Grupo de control
Media	7,80	7,20
Desviación estándar	1,32	0,41
Varianza	1,74	0,17

Con respecto a las pruebas de aplicación para las evaluaciones formativas sobre el desarrollo de las competencias Matemáticas efectuadas durante el tratamiento experimental, los resultados de los estadísticos descriptivos, (Tabla 3) son los siguientes:

Al evaluar la competencia de resolución de problemas mediante la elaboración de modelos matemáticos sencillos, como funciones; el grupo experimental tiene una media aritmética 7,40, mientras que el grupo de control 7,20, observando que no existe una diferencia significativa. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación obtuvo un valor de 1,45, mientras que en el grupo de control se obtuvo un valor de 1,35, existiendo una mínima diferencia entre los grupos. Igualmente, en la medida de la varianza, hay una diferencia, ya que el grupo de experimentación tiene 2,11, mientras que el grupo de control alcanzó un valor de 1,81.

Al evaluar la competencia de representación de funciones de forma gráfica, con barras, bastones y diagramas circulares, y analizar sus características; el grupo experimental tiene una media aritmética de 8,73, mientras que el grupo de control obtuvo un valor de 7,07, esto permite observar que existe una diferencia de medias entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación obtuvo un valor de 0,88, mientras que en el grupo de control se obtuvo un valor de 0,70 mostrando que la diferencia en las desviaciones entre los grupos es mínima, observando que estos valores son más homogéneos. Igualmente, en la varianza, hay una diferencia mínima entre los grupos, el de experimentación tiene 0,78, mientras que en el de control se logra 0,50.

Al medir la competencia de reconocimiento de funciones crecientes y decrecientes a partir de su representación gráfica o tabla de valores; el grupo experimental tiene una media aritmética de 8,60, mientras que el grupo de control tiene 8,33, observando que existe una mínima diferencia entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación logra un valor de 1,45, mientras que en el grupo de control se observa un valor de 1,40, existiendo una mínima diferencia entre los grupos. En cambio, en la medida de la varianza, hay una diferencia entre los grupos, el de experimentación tiene 2,11, mientras que en el de control tiene 1,95.

En cuarto lugar, la competencia define y reconoce una función lineal de manera algebraica y gráfica (con o sin el empleo de la tecnología), e identifica su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente; el grupo experimental tiene una media aritmética 8,67, mientras que el grupo de control 7,47, permite afirmar que existe una diferencia entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación 0,82, mientras en grupo de control 1,60 existiendo una diferencia entre los grupos. Asimismo, en la medida de la varianza, hay una diferencia entre los grupos, el de experimentación tiene 0,67, mientras que en el de control 2,55.

Al evaluar la competencia de definición y reconocimiento de funciones con potencia con $n=1, 2, 3$, las representa de manera gráfica e identifica su monotonía; el grupo experimental tiene una media aritmética de 8,00, mientras que el grupo de control tiene 7,40, las cuales muestran que existe una diferencia entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación alcanzó 0,93, mientras en grupo de control logró 1,50, existiendo una diferencia entre los grupos. Asimismo, en la medida de la varianza, hay una diferencia entre los grupos, el de experimentación tiene 0,86, mientras que en el de control 2,26.

Para medir la competencia de demostración del teorema de Pitágoras utilizando áreas de regiones rectangulares; el grupo experimental tiene una media aritmética 8,20, mientras que el grupo de control 7,47, lo que demuestra que existe una diferencia entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación 0,68, mientras en grupo de control 0,99 existiendo una mínima diferencia entre los grupos. Asimismo, en la medida de la varianza, hay una mínima diferencia entre los grupos, el de experimentación tiene 0,46, mientras que en el de control 0,98.

Para comprobar los resultados descriptivos sobre las diferencias de medias que existen en cada unidad analizada individualmente, se utilizó la prueba de Mann Whitney en el proceso de evaluación formativa (Tabla 3) que los resultados donde se observa que los p valor son menores al 0,05 de nivel de significancia son en los test2, test4 y test6, los cuales se refieren a las competencias, representa funciones de forma gráfica, con barras, bastones y diagramas circulares, y analizar sus características, define y reconoce una función lineal de manera algebraica y gráfica (con o sin el empleo de la tecnología), e identifica su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente y demuestra el teorema de Pitágoras utilizando áreas de regiones rectangulares. Por lo que se demuestra que estadísticamente en estas unidades si hubo un impacto de la estrategia didáctica aplicada al grupo experimental.

Tabla 3. Prueba de Mann-Whitney para la evaluación formativa.

Prueba	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	Test6
U de Mann-Whitney	98,5	16	99,5	59,5	74	65
W de Wilcoxon	218,5	136	219,5	179,5	194	185
Z	-	-	-	-	-	-
	0,605	4,187	0,569	2,275	1,639	2,103
Sig. asintótica(bilateral)	0,545	0	0,57	0,023	0,101	0,035
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,567	0,000	0,595	0,026	0,116	0,050
	b	b	b	b	b	b
a Variable de agrupación: CODIGO						
b No corregido para empates.						

Con respecto a los resultados del rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental y de control según nivel de desarrollo de las competencias Matemática (Tabla 4), después de la aplicación del tratamiento experimental al grupo de experimentación, el 40% se ubica en el nivel DAR y AAR, el 20% en el nivel PARA. En cuanto al grupo de control, el 26,7% en el nivel DAR, el 60% el nivel AAR, 13,3% nivel PARA y ningún estudiante se ubica en el nivel NAAR, en cuanto al desarrollo de sus competencias matemáticas.

Tabla 4. Estudiantes del grupo experimental y control según nivel de desarrollo de las competencias matemáticas, después de la aplicación del tratamiento experimental.

Nivel de Desarrollo de las competencias	Grupo experimental		Grupo de control	
	fi	%	fi	%
Domina	6	40	4	26,7
Alcanza	6	40	9	60
Próximo	3	20	3	13,3
No Alcanza				
Total	15	100	15	100

Según los resultados de los estadísticos descriptivos, (Tabla 5) el grupo experimental tiene una media aritmética 7,93, mientras que el grupo de control 7,93, las cuales son relativamente iguales entre los grupos. En cuanto a la desviación estándar, el grupo de experimentación tiene un valor de 1,39, mientras en grupo de control tiene 1,22, existiendo una mínima diferencia entre los grupos. Igualmente, en la medida de la varianza, hay una mínima diferencia, ya que el grupo de experimentación tiene 1,92, mientras que el grupo control tiene 1,50.

Tabla 5. Desarrollo de competencias matemáticas según estadísticos descriptivos, después de la aplicación del tratamiento experimental.

Estadísticos Descriptivos	Grupo experimental	Grupo de control
Media	7,93	7,93
Desviación estándar	1,39	1,22
Varianza	1,92	1,50

Para la prueba de hipótesis, en el diseño se implementó una prueba diagnóstica (pretest) cuyos resultados se analizaron utilizando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Prueba de Mann-Whitney para PRETEST.

Prueba	Pretest
U de Mann-Whitney	111,500
W de Wilcoxon	204
Z	-0,43
Sig. asintótica(bilateral)	0,966
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,967b
a. Variable de agrupación: CODIGO	
b. No corregido para empates.	

Como se observa, el p valor de la prueba de Mann-Whitney es de 0,19 por lo que se puede afirmar que con una probabilidad de error del 19%, que el rendimiento académico obtenidos por los alumnos que conforman el grupo experimental y el de control, es distinto. Como este grado de error es superior al 5% establecido, se acepta la hipótesis nula, que afirma que no existen diferencias en el rendimiento académico entre el grupo experimental y de control. En este sentido, se demuestra que los grupos parten al inicio del experimento en igualdad de condiciones para aplicar en el grupo experimental el uso de los recursos web 3.0 como estrategia didáctica y la clase tradicional en el grupo de control.

Luego de la aplicación del factor de estudio, en seis unidades se tomó un examen final (postest), cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla 7. Prueba de Mann-Whitney para POSTEST.

Prueba	Pretest
U de Mann-Whitney	111,500
W de Wilcoxon	204
Z	-0,43
Sig. asintótica(bilateral)	0,966
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,967b
a. Variable de agrupación: CODIGO	
b. No corregido para empates.	

Una vez realizado el postest, se observa que el p valor de la prueba de Mann-Whitney es de 0,966 lo que permite observar que con una probabilidad del 96,6%, se puede afirmar que el rendimiento académico obtenido por los alumnos que conforman el grupo experimental y el de control. Como este grado de error es superior al 5% establecido, se acepta la hipótesis nula, que afirma que no existen diferencias en el rendimiento académico entre el grupo experimental y de control. En este sentido, se demuestra que los grupos al final de la intervención siguen en igualdad de condiciones. Por lo que el rendimiento académico no es diferente dentro de los grupos experimental y de control.

CONCLUSIONES

La investigación desarrollada permite concluir que las aplicaciones interactivas no fueron eficaces como estrategia didáctica en el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes de primaria de la Escuela de Educación Básica Fiscal "Marieta Escobar Gaviláñez", ubicado en Colimes-Balzar-Guayas. Esto se debe a que luego de aplicar una intervención con recursos digitales como Quizizz, Padlet, Phet y Khan Academy en el grupo de estudiantes experimental, no se encontró diferencia significativa en el desarrollo de las competencias matemáticas. Esto se evidenció en el hecho de que las pruebas aplicadas no mostraron diferencias e impacto de mejora en el dominio de los aprendizajes requeridos en la asignatura.

Las restricciones en este estudio se derivan de la escasez de recursos tecnológicos disponibles en la institución educativa donde se llevó a cabo la investigación. Esta escasez está directamente relacionada con la brecha digital y económica que prevalece en las zonas rurales de Ecuador, donde se encuentra ubicada la unidad educativa. Como resultado, los estudiantes de esta institución se enfrentan a desventajas en comparación con aquellos que asisten a centros educativos en áreas urbanas.

El análisis descriptivo y las pruebas de Mann Whitney usados para interpretar los resultados entre las diferentes pruebas realizadas para evaluar las unidades, muestran que se obtuvieron impactos parciales con respecto a mejoras en varias competencias, por lo que se recomienda continuar con estudios que aseguren que los estudiantes del grupo experimental cuenten con los recursos necesarios para realizar las actividades académicas sin este tipo de limitaciones.

REFERENCIAS

- [1] A. Minte, «Deficiente rendimiento en matemática: análisis desde la perspectiva de los alumnos de Educación Básica,» Fedumar Pedagogía y Educación, nº 40, p. 27-35., 2019.
- [2] C. Fernández, Principales dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. Pautas para maestros de Educación Primaria, La Rioja: Universidad Internacional de la Rioja, 2019.
- [3] M. Grisales, «Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas,» Entramado, vol. 14, nº 2, pp. 198-214, 2018.
- [4] M. Coloma, M. Labanda, G. Michay y W. Espinoza, «Las Tics como herramienta metodológica en matemática,» Espacios, vol. 41, nº 11, pp. 1-9, 2020.
- [5] C. Alvites, «Herramientas TIC en el aprendizaje en el área de matemática: Caso Escuela PopUp, Piura-Perú,» HAMUTAY, vol. 4, nº 1, pp. 18-30, 2017.
- [6] A. Delgado, J. Santillán, A. Japón y B. Mora, «Percepciones de los Aspirantes sobre el Proceso de Admisión a la Universidad Pública Ecuatoriana,» INNOVA Research Journal, vol. 3, nº 10, pp. 77-90, 2018.
- [7] G. Vargas, «Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso de enseñanza aprendizaje,» Revista del Hospital Clínico Universidad de Chile, vol. 61, nº 1, pp. 114-129, 2020.
- [8] O. Barrios y S. De la Torre, Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio, Madrid: Octaedro, 2018.
- [9] N. Suárez y J. Najar, «Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje,» Vínculos, vol. 11, nº 1, pp. 209-220, 2014.
- [10] L. Escorcía y C. Jaimes de Triviño, «Tendencias de uso de las TIC en el contexto escolar a partir de las experiencias de los docentes,» Educación y Educadores, vol. 18, nº 1, pp. 137-152, 2015.
- [11] G. Navarrate y R. Garcia, «Las TIC y la educación ecuatoriana en tiempos de Internet: breve análisis,» Espirales, vol. 2, nº 15, pp. 123-136, 2018.
- [12] D. Salcedo, E. Villamar y E. Del Rosario, «La importancia de la web 3.0 y 2.0 en el desarrollo de la pedagogía educativa en tiempos de pandemia,» Reciamuc, vol. 4, nº 4, p. 13-23, 2020.

- [13] J. Rojas, A. Álvarez y D. Bracero, «Uso de Kahoot como elemento motivador en el proceso enseñanza-aprendizaje,» Cátedra, vol. 4, nº 1, p. 98–114., 2021.
- [14] D. Giler, G. Zambrano, A. Velásquez y M. Vera, «Padlet como herramienta interactiva para estimular las estructuras mentales en el fortalecimiento del aprendizaje,» Dominio de Las Ciencias, vol. 6, nº 3, 2020.
- [15] J. Díaz, «Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de simulación,» Sophia, vol. 14, nº 1, pp. 22-30, 2018.
- [16] M. Peñas, C. Guevara, J. Erazo y D. García, «Gamificación en Centros de Desarrollo Infantil,» Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, vol. 5, nº 1, pp. 570-588, 2020.
- [17] M. Murga, «Las capacidades, actitudes y valores meta,» Foro de Educación, nº 13, p. 55–83, 2015.
- [18] R. Escolano, J. Gairín, C. Jiménez, J. Muriilo y L. Roncal, «Perfil emocional y competencias matemáticas de los estudiantes del grado de educación primaria,» Contextos Educativos, nº 15, pp. 107-134, 2012.
- [19] D. Zavala, K. Muñoz, J. Cobos y G. Muñoz, «TIC y el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de pedagogía de la enseñanza matemática,» Horizontes, vol. 5, nº 21, pp. 1363 - 1374, 2021.
- [20] Ministerio de Educación, «Matemática para Décimo Grado. Texto del estudiante,» 2016.
[En línea]. Available:
<https://www.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Matematica10v2.pdf>.
[Último acceso: 21 junio 2023].

LOS AUTORES



Michelle Gilly Gorozabel Chata, Analista de sistemas, es profesora en cursos preuniversitarios de la Universidad Técnica de Manabí. Ha sido docente en los niveles básica superior y bachillerato en la Unidad Educativa 26 de septiembre del cantón Balzar – Guayas y en la Escuela de educación básica “Marieta Escobar Gaviláñez” del cantón Colimes - Guayas.



Mirian Elena Alcivar Cruzatty, Magister en gerencia de proyectos educativos y sociales, profesora del departamento de matemáticas y estadísticas de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.



Tito Alberto Gorozabel Chata, Magister en docencia en matemáticas a nivel universitario, profesor del departamento de matemáticas y estadísticas de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.