

Validación de un micromundo para la enseñanza de las matemáticas en un contexto rural

Validation of a microworld for teaching mathematics in a rural context

BEDOYA - Osorio, Viviana¹
 CARMONA – Ramírez, Luis H.²

Resumen

Los micromundos son ambientes interactivos en los cuales el aprendizaje gira alrededor de la actividad del sujeto que aprende, más no del profesor, pues es la actividad del estudiante, con sus errores la que hace que el mismo aprenda y llegue a un aprendizaje significativo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que produce el uso de un micromundo interactivo en la enseñanza de las matemáticas como recurso pedagógico que potencie el desempeño académico de los estudiantes (sexto grado) en un contexto rural. La muestra la conformaron 69 estudiantes, a los que se les realizó una prueba inicial pre-test y una prueba final post-test después de aplicado el tratamiento (micromundo interactivo de matemáticas). El aprendizaje de los estudiantes se evaluó mediante una escala semicuantitativa (de 1 a 4) comparando los datos recopilados al comienzo del estudio (pre-test) con los datos obtenidos después de aplicar el tratamiento (post-test). Los resultados se compararon con una prueba de Wilcoxon. Los datos se presentaron con el estadígrafo de la mediana con un valor de significancia $P \leq 0.05$ siendo aceptado como estadísticamente significativo. Los resultados obtenidos mostraron como los estudiantes mejoraron en sus logros académicos, lo que indica que el uso del micromundo si es un potenciador de los niveles de desempeño, convirtiéndose en un excelente recurso pedagógico para la enseñanza y la motivación de los estudiantes.

Palabras clave: micromundo, matemáticas, educación rural.

Abstract

The microworlds are interactive environments in which learning turns around the activity of the subject that learn and not in the teacher, since it is the activity of the student, with its errors that makes the student learn and reach meaningful learning. The aim of this study was to evaluate the effect produced by the use of an interactive micro-world in the teaching of mathematics as a pedagogical resource that enhances the academic performance of students (sixth grade) in a rural context. The sample was made up of 69 students, who underwent an initial pre-test and a final post-test after applying the treatment (interactive micro-world of mathematics). Student learning was assessed using a semi quantitative scale (from 1 to 4) comparing the data collected at the beginning of the study (pre-test) with the data obtained after applying the treatment (post-test). The results were compared with a Wilcoxon test. The data were presented with the median statistician with a significance value of $P \leq 0.05$, being accepted as statistically significant. The results obtained showed how the students improved in their academic achievements, which indicates that the use of the microworld is an enhancer of performance levels, becoming an excellent pedagogical resource for teaching, because it favors learning, improves levels of concentration and student motivation.

Key words: microworld, mathematics, rural education.

¹ Universidad de Caldas – Colombia. PhD. en Educación. Email: vivis-55@hotmail.com

² Universidad Católica de Manizales. Email: luiskar92@gmail.com

1. Introducción

Un micromundo es un sistema de aprendizaje educativo simulado por computadora que proporciona escenarios basados en problemas con un entorno de manipulación interactiva (Sheng-Yuan et al., {2018). Fue Seymour Papert, especialista en educación e inteligencia artificial quien acuñó el término micromundo para hacer referencia al ámbito informático para niños, en el que se podía programar el entorno y a su vez analizar respuestas sobre relaciones matemáticas (Minsky & Papert , 1970), pero la definición de micromundo se ha estructurado en el tiempo con los aportes de autores como Weir (1987), que lo define como “un lugar donde se evocan las intuiciones del sujeto y sus explicaciones sobre un fenómeno, durante el proceso de aprendizaje de algún tema” (p. 15). Otros autores como: Thompson (1987) describió la idea de micromundo matemático como un sistema compuesto de objetos, relaciones entre objetos, y operaciones que transforman los objetos y sus relaciones. Maldonado (1992) afirma que los micromundos permiten la autorregulación del aprendizaje, además son ambientes que incentivan la curiosidad y la fantasía promoviendo la construcción activa del conocimiento. Galvis (1998) los define como un escenario relevante para el aprendizaje, en el que suceden cosas dependiendo de lo que el aprendiz realiza, en dicho ambiente no se ve reflejada toda la complejidad del mundo que es objeto de conocimiento, de ahí que sean llamados micromundos, pero sí las variables relevantes. En el libro titulado, *Mindstorms: Childrens, Computers & Powerful Ideas*, se destaca la importancia de la naturaleza exploratoria de los micromundos, ya que permiten que sean los niños los que estén a cargo de sus propias actividades dentro de él, este aspecto es de suma importancia ya que el niño se convierte en el centro y eje del proceso de enseñanza-aprendizaje; concepción definida desde las pedagogías activas en busca de un aprendizaje significativo para el estudiante por que los micromundos revelan y dan cuenta del contexto inmediato del estudiante, del maestro, del entorno social y físico que los rodea, así como las metas y experiencias del profesor. En este sentido las aulas de clase deben convertirse en el lugar privilegiado para motivar al estudiante a darle un sentido a la información con la que se relaciona a través de los micromundos interactivos, al permitir estimular habilidades, actitudes, y destrezas de forma entretenida, creativa e intencionada despertando el interés y la curiosidad por explorar nuevos conocimientos.

Al respecto Vicario (2009) los considera como “el equivalente a crear un microcosmos o un lugar donde el estudiante se somete a las experiencias directas y físicas, así como el sitio donde puede obtener los medios para conceptualizar y capturar el mundo de este conocimiento” (p .8). Otros autores como: Alava et al., (2011) hacen alusión al fundamento pedagógico que tienen los micromundos, específicamente a herramientas que desde su perspectiva presentan un fundamento pedagógico constructivista ya que pueden simular un mundo real (o imaginario en algunos casos) mediante la programación, permitiendo a los individuos tomar decisiones, analizar casos, cometer errores y dar solución a un problema determinado; así, esta simulación se da en un ambiente computacional seguro que permite experimentar y aplicar sus conocimientos en diferentes escenarios.

Por su parte Marín et al.,(2015) señalan cómo el aprendizaje escolar se vuelve más interesante con los micromundos interactivos, entendidos como mediadores didácticos que permiten representar conceptos concretos y abstractos del mundo real tales como paisajes, ecosistemas y otros espacios naturales, sociales o culturales, a través de componentes multimedia como imágenes, textos, sonidos, diálogos entre personajes, videos y animaciones. La representación del mundo real en pequeños mundos digitales requiere de una mente renovada que genere ideas, conceptos, personajes, historietas y juegos.

Igualmente existen empresas que desarrollan proyectos de micromundos interactivos, tal es el caso de, *The global leader in constructivist educational and technology* (LSCI, 2019), dicha compañía con amplio reconocimiento mundial, ha trabajado en torno a los micromundos, entre los que se destacan: *MicroMundosEX* en el cual los chicos pueden realizar procesos de exploración, construcción, análisis de problemas y representación de ideas y conceptos; *MicroMundosJR* cuyo propósito es desarrollar la creatividad, habilidades

del pensamiento y la lógica en estudiantes. Es así como los micromundos se convierten en ambientes o modelos de aprendizaje para llevar a cabo representaciones de la realidad inmediata sobre temas que serán perfeccionados y explorados por los estudiantes, convirtiéndose en experiencias directas y físicas para capturar el mundo de este conocimiento.

1.1. La enseñanza de las matemáticas con TIC

Los estudios acerca de la implementación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas tienen su inicio en el año 1960, algunos matemáticos en unión con educadores de matemáticas “comenzaron a sentir que la tecnología podría tener efectos significativos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (Paz-Corrales et al., (2019, p. 419), en Colombia pasaron casi 4 décadas para que se hablara de la implementación de las TIC, y es así como en el año 1998 a partir de los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas en la educación media y básica se le da importancia, ya que el uso de estas tecnologías podrían generar cambios significativos en el aprendizaje de esta asignatura en los estudiantes (MEN, 1998).

De acuerdo con Castro et al., (2017) “la importancia en la integración de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se basa en que permite abordar un panorama más amplio en cuanto a la representación y manipulación de un objeto matemático”(p. 358), por otra parte la implementación de las TIC en los primeros años escolares, fortalecen canales de comunicación en los que la interacción es el eje del aprendizaje significativo (Alcívar et al. (2019).

Con el auge de los materiales educativos computarizados (MEC) y su implementación en las aulas en el proceso enseñanza - aprendizaje, se han generado nuevas posibilidades de interacción en la que los estudiantes aprenden a su ritmo hasta que logren sus objetivos (Ruíz et al., (2018). Dentro de los recursos MEC están los micro mundos exploratorios con los cuales es posible llegar a aprendizajes por descubrimiento (Salas-Campos, 2007). De acuerdo con Sacristán (2000) los micromundos exploratorios “son mundos computacionales donde las ideas matemáticas se expresan y desarrollan” (p. 14), “y en donde los estudiantes pueden generar y articular relaciones matemáticas que aparecen en la situación computacional en la que están trabajando” (p. 15 – 16)

1.2. La brecha digital, una realidad educativa en el área rural en Colombia

Todo el contexto educativo se ve involucrado en el proceso de incorporación de la tecnología en el aula, que analizado de forma geográfica a nivel Nacional es evidente la desigualdad en cuanto a la dotación, el acceso, y el uso de la tecnología en el campo con relación a la ciudad. El área rural siempre ha estado en desventaja tecnológica con el área urbana, a pesar de que los gobiernos han hecho esfuerzos por mitigar estas diferencias, sigue siendo notoria la incipiente apropiación y uso de las tecnologías en este sector.

Esa exclusión tiene que ver con factores que ya han sido discutidos: como los costos para adquirir equipos, programas o servicios informáticos para comunidades de muy bajos ingresos monetarios. Conectar a internet una escuela en zona rural cuesta decenas de veces más que conectar una en zona urbana, el problema no es solo económico, la falta de infraestructura básica como suministro confiable de electricidad, posibilidades de conectividad telefónica o de cualquier otro tipo se convierte en obstáculos aún mayores. La situación de los docentes de las instituciones educativas rurales también es grave. Según el informe TRILCE (UNESCO, 2004), los maestros de las veredas en Colombia no tienen acceso a una red de trabajo para intercambiar prácticas o materiales educativos, el nivel formativo de los docentes en zonas rurales, es mucho menor comparado con el de las zonas urbanas.

En este sentido el reto del sistema educativo colombiano es el de construir procesos educativos que les permita a los educadores y educandos vivir en un mundo globalizado, vemos entonces, como el reto no se reduce al simple hecho de llevar computadores y, demás instrumentos tecnológicos al campo, se debe conocer su entorno,

sus necesidades y capacitar en el uso de las nuevas tecnologías en beneficio de las actividades propias del sector. De ahí la importancia de establecer un análisis crítico y reflexivo de las diferencias entre la ciudad y el campo, entre lo rural y lo urbano en lo concerniente a la virtualidad, para actuar acorde con las realidades particulares y hacer de las TIC una herramienta de inclusión y no de segregación social.

En un mundo global mediado por la información y la tecnología ninguna acción docente puede ser concebible si no cuenta con el apoyo de un recurso pedagógico, si entendemos por recurso pedagógico cualquier material o herramienta que pueda ser de utilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, conviene aclarar que los micromundos interactivos constituyen un recurso pedagógico moderno y didáctico en sí mismo, al facilitar el aprendizaje, en este caso de las matemáticas, creemos también que un micromundo matemático favorece el aprendizaje en un contexto rural ya que no es necesaria la conectividad a internet para que los chicos puedan aprender de forma divertida, el uso de estos medios interactivos paliar en cierta medida las falencias al no poder tener acceso a una red de manera permanente.

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar el efecto que produce el uso de los micromundos interactivos en la enseñanza de las matemáticas como recurso pedagógico que potencie el desempeño académico de los estudiantes en un contexto rural.

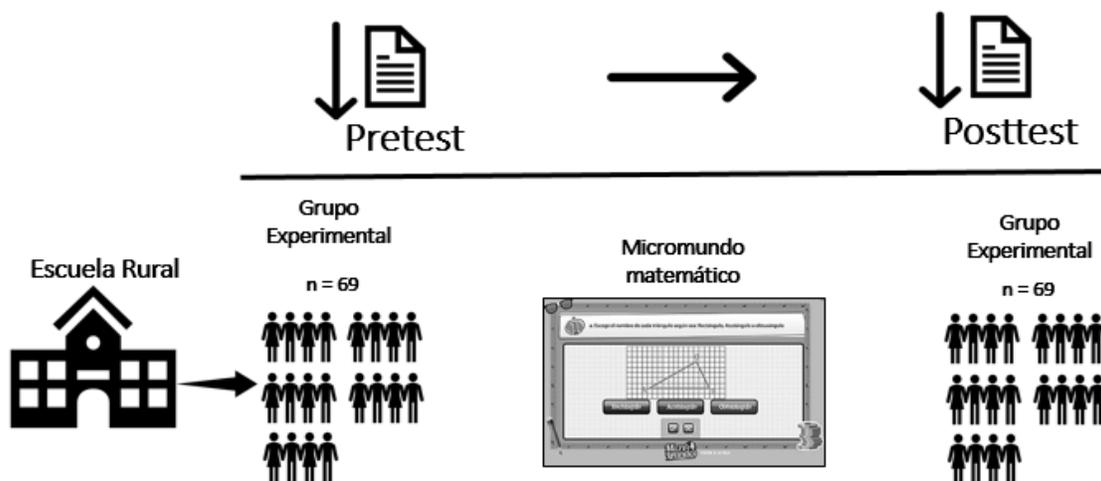
2. Metodología

Este estudio fue aprobado por un comité de ética local sobre educación y se llevó a cabo durante 18 meses en los años 2017 – 2018. Durante este lapso de tiempo se desarrollaron las 4 fases del proyecto: Diagnóstico, diseño, implementación y finalmente la validación del micromundo interactivo por parte de un grupo de estudiantes de sexto grado de educación básica secundaria de una Institución Educativa Rural del municipio de Herveo – Tolima.

2.1. Diseño del estudio

Este trabajo se realizó con un enfoque cuantitativo, en el que se hizo un estudio correlacional entre dos variables: la independiente que se denominó *Micromundos Interactivos* y la dependiente que se denominó *Desempeño Académico*, se formularon además dos hipótesis de investigación: La hipótesis alternativa (H_A : La implementación de micromundos interactivos en la asignatura de matemáticas produce un efecto pedagógico potenciador del desempeño académico de los estudiantes de sexto grado) y la hipótesis nula (H_0 : La implementación de micromundos interactivos en la asignatura de matemáticas NO produce un efecto pedagógico potenciador del desempeño académico de los estudiantes de sexto grado). El diseño experimental que se consideró fue el cuasiexperimental con un grupo de estudiantes intacto de sexto grado, la elección de estos estudiantes atendió principalmente a un criterio definido por los investigadores, de acuerdo con el objeto de estudio, el cual se fundamentó en el hecho de hacer parte del grado 6° y que la mayoría de estudiantes presentaban bajos desempeños académicos en la asignatura de matemáticas específicamente en el pensamiento espacial (geometría) y el pensamiento aleatorio (estadística). La muestra estaba compuesta por 69 estudiantes a los que se les enseñó por medio de un micromundo matemático, específicamente diseñado con situaciones interactivas sobre temas de geometría y estadística pertenecientes a la malla curricular propuesta por el área de matemáticas de la institución educativa donde se desarrolló el proyecto. En la figura 1, se muestra el resumen del diseño del estudio.

Figura 1
Diseño del experimento



Fuente: construcción propia

A todos los estudiantes se les aplicó una prueba de entrada (Pre-test) y una prueba de salida (Post-test). En línea con esto, se diseñó una rúbrica en la que se valoraban los desempeños de los estudiantes con relación a las preguntas de las respectivas pruebas. En la Tabla 1, se muestra de manera detallada la rúbrica empleada.

Tabla 1
Rúbrica de los desempeños

Desempeño de los aprendizajes	Puntaje	Definición de criterios
Desempeño bajo	1	Los procedimientos empleados para para resolver problemas de matemáticas con relación a los conceptos de geometría y estadística son deficientes.
Desempeño básico	2	Resuelve de manera parcial los problemas de matemáticas con relación a los conceptos de geometría y estadística.
Desempeño alto	3	La mayoría del procedimiento utilizado para resolver problemas de matemáticas con relación a los conceptos de geometría y estadística es correctos.
Desempeño Superior	4	La estrategia utilizada para resolver problemas de matemáticas con relación a los conceptos de geometría y estadística son óptimos.

Fuente: construcción propia

2.2. Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la aplicación de la rúbrica se analizaron mediante el estadígrafo de la *Prueba de Wilcoxon*, con esta prueba se comparó el resultado de las respuestas obtenidas en el pre-test con relación a las del post-test en un mismo Grupo (6°); para lo cual se aceptó un nivel de significancia de $P \leq 0.05$ para toda la prueba y los datos se describieron con la prueba de la mediana a partir de rangos intercuartílicos.

3. Resultados

Con base en el marco de los hallazgos registrados a partir de las observaciones realizadas, el análisis de resultados, permitió establecer que el aprovechamiento de la interactividad del estudiante con el micromundo, ayudó en el desarrollo de los pensamientos métrico y aleatorio de la asignatura de matemáticas. En términos

concretos, se notó una mejoría en el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes. Por otro lado y de acuerdo con los análisis comparativos de los instrumentos utilizados, se obtuvo suficiente evidencia en cuanto a que la interactividad de las TIC fue aprovechada y, por consiguiente, ofreció un apoyo significativo en el mejoramiento del desempeño académico de los estudiantes en la asignatura de matemáticas. A continuación se muestran las diferentes pruebas estadísticas que se aplicaron para darle validez, confiabilidad y consistencia interna a la investigación.

3.1. Análisis de fiabilidad

La fiabilidad de la consistencia interna de los instrumentos, fue estimado con el alfa de Cronbach, de acuerdo con 15 ítems valorados por expertos en: Psico - pedagogía y didáctica, informática educativa, diseñador visual y de contenidos. En la Tabla 2, se muestra el resultado de fiabilidad mediante el test Alfa de Cronbach.

Tabla 2
Análisis de fiabilidad con el Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,893	15

Fuente: construcción propia

De acuerdo con el análisis de fiabilidad, el coeficiente Alfa de Cronbach para el instrumento valoración de los micromundos interactivos para la enseñanza de las matemáticas es de 0,893 que es considerado de fuerte confiabilidad.

3.2. Prueba de normalidad:

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov de acuerdo con las siguientes hipótesis:

H₀: La variable Desempeño Académico en la población de estudio tiene una distribución Normal.

H_A: La variable Desempeño Académico en la población de estudio es diferente a la distribución Normal.

En la Tabla 3, se puede observar los resultados de la prueba.

Tabla 3
Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Pruebas de normalidad							
	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gf	Sig.	Estadístico	Gf	Sig.
Var_Rpt	P_testMat	,454	69	,000	,559	69	,000
	Po_testMat	,424	69	,000	,627	69	,000

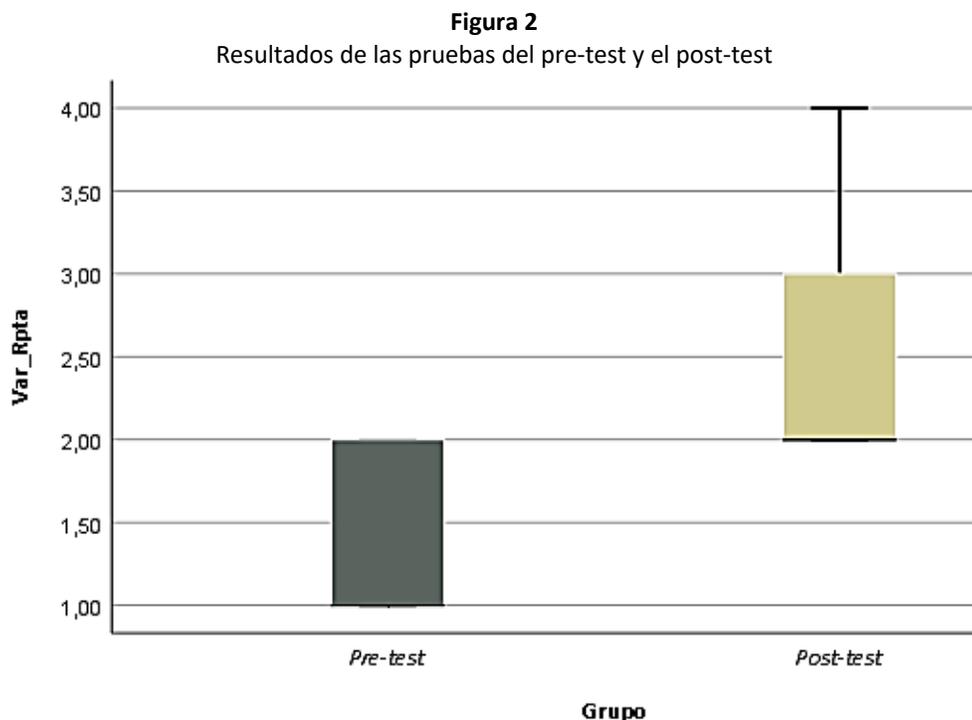
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: construcción propia

Como se observa en el Cuadro 3., la muestra es igual a $G = 69$; cumple la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($n \geq 50$) con un nivel de Significancia ($Sig. = 0,000$) menor al p valor ($P \leq 0.05$), por lo tanto se rechaza la Hipótesis nula (H_0) y se concluye que la distribución no es normal, para tal caso se puede emplear una prueba no paramétrica para el análisis de los resultados para muestras relacionadas.

3.3. Comparación de la prueba del pre-test versus la prueba del post – test

Los datos obtenidos fueron medidos con una mediana y se evaluaron de acuerdo con la rúbrica establecida (escala Likert de variable cuantitativa ordinal). En la figura 2, se muestra un diagrama de Tukey con los resultados.



Fuente: construcción propia

Como se puede observar existen dos categorías de la variable respuesta (pre-test y pos-test), para el caso de la categoría pre-test los datos presentan poca dispersión (La frecuencia se distribuye entre el primer y segundo cuartil), igualmente la mediana se ubica en el primer cuartil. En el caso de la categoría post-test el comportamiento de los datos es mucho más significativo, ubicando la mediana en el segundo cuartil y las frecuencias tienen una dispersión muy homogénea (entre el segundo y cuarto cuartil), lo que indica que existe una diferencia significativa en los resultados de las dos pruebas con mejoría en el post-test, posterior al tratamiento del micromundo interactivo de matemáticas.

3.4. Prueba de contraste de hipótesis

Como se observó anteriormente la distribución de la variable respuesta no sigue una distribución normal por lo que se aplicó la prueba de Wilcoxon permitiendo tomar una decisión importante frente a las dos hipótesis planteadas en esta investigación. En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos del estadígrafo de la prueba de Wilcoxon, el resultado compara las respuestas obtenidas del pre-test contra el post-test a partir de la suma de signos de rangos para la asignatura de matemáticas.

Tabla 4
Resultados de Estadísticos de Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Var_Rpta – Grupo
Z	-6,019 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: construcción propia

Interpretación: Cómo se observa en la Tabla anterior precisamente en la fila Sig. Asintótica (bilateral) y su valor de 0.000. Podemos decir que, como el valor de p (Sig. asintót. (Bilateral)) Es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

3.5. Discusión

El análisis de los resultados de los instrumentos utilizados en la investigación permitió apreciar que la interactividad de los micromundos poseen un significado especial como medio de enseñanza por que incide favorablemente en el aprendizaje y la motivación del estudiantado y por ende en el fortalecimiento del pensamiento métrico y aleatorio. Estudios similares han demostrado que el conocimiento realmente crece en interacción con los estudiantes y se fortalece el componente emocional (Noss & Hoyles, 2019) puesto que “construir y compartir implica que los estudiantes aprecien lo que están construyendo y también aborden el aprendizaje como algo colaborativo” (p. 20). Por otra parte Munévar-Quintero (2009), afirma lo siguiente “como estrategia de enseñanza, el micromundo interactivo, al ser representado con objetos y escenarios propios del contexto rural, genera en el niño una identidad con su realidad” (p. 175). En cuanto a resultados de aplicación y uso de los micromundos para la enseñanza de las matemáticas especialmente del pensamiento métrico y aleatorio, se citan las investigaciones de Luengo et al., (1991), Beiler & de Castilhos (1998), Larios-Osorio (2005), Ferreira Da Silva (2006), Ramírez (2015) en el que concuerdan como el uso de los micromundos para la enseñanza de las matemáticas favorece el aprendizaje gracias a su interactividad, dinamismo, y la manera como despiertan el interés y la motivación en los chicos.

En cuanto a los resultados mostrados y las pruebas estadísticas aplicadas, todos ellos responden a un proceso concienzudo, exhaustivo y de observación sistémica, que se evidencian en cada prueba así:

1. En cuanto al análisis de fiabilidad de consistencia interna, la Prueba Alfa de Cronbach mostró un estadístico de 0.893, que de acuerdo con Frias Navarro (2019), un Coeficiente alfa > 0.8 es bueno, ya que “valores de consistencia interna menores a 0.70 señalan una baja correlación entre los ítems y valores por encima de 0.95 se considera que son indicadores de redundancia o duplicación de ítems” (p. 7).
2. Para determinar si los datos se ajustaban a una distribución normal se aplicó una prueba de bondad de ajuste o de contraste de hipótesis, en este caso se utilizó La prueba de Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$), los resultados obtenidos mostraron que el p valor fue menor que $P \leq 0.05$, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se pudo determinar que los datos no se distribuían normalmente y así recurrir a una prueba no paramétrica para el contraste de la hipótesis de la investigación.
3. Conociendo la validez del instrumento y su favorabilidad, la prueba de normalidad y su p valor, se pasó entonces a aplicar la Prueba de Wilcoxon para contrastar las Hipótesis. Cómo su nivel de significancia fue inferior a 0.05, se concluye que hay evidencias suficientes para plantear que la implementación de micromundos interactivos en la asignatura de matemáticas constituye un recurso pedagógico potenciador del desempeño académico de los estudiantes de sexto grado con un nivel de significación del 95%.

Durante el proceso de investigación y en la aplicación inicial del instrumento pre-test en los estudiantes se notó fragilidad conceptual antes de interactuar con el micromundo, evidenciado en la dificultad de comprender textos, analizar situaciones, solucionar problemas de razonamiento divergentes, convergentes, analíticos, geométricos, reflexivos y contextuales propios de la asignatura y del nivel académico. Por otro lado, los resultados evidenciados en la prueba Pos-test, después de haber implementado el micromundo interactivo son muy favorables y significativos, se nota el avance hacia la comprensión de las preguntas y por ende de la respuesta correcta, estos datos indican que la interactividad se consolida como una estrategia que permite fortalecer el pensamiento métrico y aleatorio según los resultados, por tanto este recurso tecnológico con fines educativos definidos, es de importancia y ayuda a la obtención de resultados positivos dentro del aula.

4. Conclusiones

En conclusión los ambientes virtuales de los micromundos interactivos en la asignatura de matemáticas son de vital importancia porque a través del software, los estudiantes obtienen avances significativos en las temáticas tratadas potenciando simultáneamente su desempeño académico, despertando en ellos altos índices de motivación y concentración que inciden en su capacidad para generar procesos de pensamiento, al abordar diferentes situaciones de contexto, fortalecen procesos de exploración, descripción y dominio del entorno a través de la manipulación de los objetos virtuales propios de las matemáticas que llevan a fortalecer sus habilidades cognitivas y por ende académicas.

Igualmente el micromundo interactivo de matemáticas presentado a los estudiantes, resultó ser de gran aceptación, ya que fue recibido con agrado y disposición, evaluado como un material de gran importancia para el aprendizaje que conlleva a mejorar el proceso de atención hacia el conocimiento, al permitir interactuar con las actividades de una forma lúdica, creativa, espontánea convirtiéndose en una pertinente alternativa para apoyar la orientación de contenido ya que mantiene la atención de lo que se está viendo, facilita la solución de las actividades, da oportunidad para corregir, por tanto genera un mejor rendimiento de los procesos de aula.

Finalmente la educación debe transformarse con el fin de preparar adecuadamente a los ciudadanos del futuro para fusionar en una sociedad en cambio continuo, por lo tanto es necesario reemplazar el paradigma actual de la educación (docente – enseña, estudiante- aprende) con modelos pedagógicos que proporcionen a los alumnos herramientas de trabajo que fortalezcan sus aptitudes y logren un aprendizaje continuo que les reditúe beneficios para toda su vida, no solo en lo académico, sino también en su vida diaria y esto lo conseguiremos con la incorporación de las TIC en las aulas de clase.

Referencias bibliográficas

- Alava, C., Aguirre, A., Maya, J., Campaña, S., & Cabrera, H. (2011). Creación de micromundos aplicando la teoría de juegos y el diseño orientado a objetos. *Revista de Investigaciones UNAD*, 10(1). doi: [HYPERLINK "https://doi.org/10.22490/25391887.746"](https://doi.org/10.22490/25391887.746)
- Alcívar, C., Vargas, V., Calderón, J., Triviño, C., Santillán, S., Soria, R., & Cárdenas, L. (2019). El uso de las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los docentes en las Universidades del Ecuador. *Revista Espacios*, 40(2). Obtenido de [HYPERLINK "https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/a19v40n02p27.pdf"](https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/a19v40n02p27.pdf)
- Beiler, A., & de Castilhos, V. (1998). MICROMUNDOS: um exemplo na Geometria Plana de 1º Grau. *Creación de materiales para la innovación educativa con nuevas tecnologías*, 1. (M. C. Serna, Recopilador) España: Universidad de Málaga (UMA), Instituto de Ciencias de la Educación. Obtenido de [HYPERLINK "https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=2073"](https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=2073) | "volumen2947"
- Castro, A., Hernández, J., & López, J. I. (2017). La Integración de la Tecnología en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas: Usos y funcionalidades en el Currículo Oficial del Nivel Secundaria. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 355 - 367. Obtenido de [HYPERLINK "http://funes.uniandes.edu.co/15447/1/Castro2017La.pdf"](http://funes.uniandes.edu.co/15447/1/Castro2017La.pdf)
- Ferreira Da Silva, J. (2006). Micromundos hipertextuais aplicados à Educação Matemática. *Instrumentos*, 7(8), 11-23. Obtenido de [HYPERLINK "https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18844"](https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18844)

- Frias-Navarro, D. (2019). *Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida*. Universidad de Valencia - España. Obtenido de HYPERLINK "https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf" https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf
- Galvis, Á. H. (1998). Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con computador. *Boletín de informática educativa*, 1(2), 117 - 139. Obtenido de HYPERLINK "http://hdl.handle.net/1992/6376" http://hdl.handle.net/1992/6376
- Larios-Osorio, V. (2005). Un micromundo para el estudio de paralelismo con triángulos y cuadriláteros en la escuela secundaria. *Educación matemática*, 17(3), 77-104. Obtenido de HYPERLINK "https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=405/40517305" https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=405/40517305
- LSCI. (2019). *Lider mundial en tecnología educativa constructivista*. Obtenido de HYPERLINK "http://www.micromundos.com/" http://www.micromundos.com/
- Luengo, R., Casas, L. M., & Márquez, L. (1991). Ejemplo de exploración de la geometría desde la óptica logo: resumen generación de polígonos regulares. *Campo abierto*(8). Obtenido de HYPERLINK "http://dehesa.unex.es/handle/10662/6366" http://dehesa.unex.es/handle/10662/6366
- Maldonado, L. F. (1992). Los Micromundos y el pensamiento divergente. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*(2). Obtenido de HYPERLINK "https://scholar.google.com/scholar?cluster=4207375972814019960&hl=es&as_sdt=0,5" https://scholar.google.com/scholar?cluster=4207375972814019960&hl=es&as_sdt=0,5
- Marín, Y., Posada, W. Y., García, B., & Munévar, R. (ene-dic de 2015). Metodología para la creación de micromundos interactivos. *Kepes*, 12(11), 61-81. Obtenido de HYPERLINK "http://vip.ucaldas.edu.co/kepes/downloads/Revista11_Completa.pdf" http://vip.ucaldas.edu.co/kepes/downloads/Revista11_Completa.pdf
- MEN. (1998). Serie Lineamientos Curriculares. Matemáticas. Bogotá, Colombia. Obtenido de HYPERLINK "https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf" https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Minsky, M., & Papert, S. A. (01 de 12 de 1970). *MIT Libraries*. Obtenido de Proposal to ARPA for Research on Artificial Intelligence at MIT, 1970-1971: HYPERLINK "https://dspace.mit.edu/handle/1721.1" https://dspace.mit.edu/handle/1721.1
- Munévar- Quintero, F. (2009). CREACIÓN DE UN MICROMUNDO INTERACTIVO EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5(1), 155-157. Obtenido de HYPERLINK "https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1341/134115204008" https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1341/134115204008
- Noss, R., & Hoyles, C. (Agosto de 2019). Micromundos, Construcciónismo y Matemáticas. *Educación Matemática*, 31(2), 7-21. Obtenido de HYPERLINK "https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129833" https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7129833
- Paz-Corrales, L. M., Galo-Alvarenga, S. N., & Montiel, G. (2019). Perspectivas teóricas pasadas para el estudio de la Integración Tecnológica en la Educación matemática. *Investigación e Innovación en Educación Matemática*, 419 - 423. Obtenido de HYPERLINK "http://funes.uniandes.edu.co/15944/1/Paz2019Perspectivas.pdf" http://funes.uniandes.edu.co/15944/1/Paz2019Perspectivas.pdf
- Ramírez, A. (2015). Aplicación de un micromundo interactivo de matemáticas como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del pensamiento aleatorio. Obtenido de HYPERLINK "http://www.bdigital.unal.edu.co/51325/" http://www.bdigital.unal.edu.co/51325/

- Ruíz, E., Duarte, J. E., & Fernández, F. H. (2018). Validación de un material didáctico computarizado para la enseñanza de Oscilaciones y Ondas a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Revista Espacios*. Obtenido de HYPERLINK "<https://www.revistaespacios.com/a18v39n49/18394938.html>"
- Sacristán, A. I. (2000). "Investigación del aprendizaje matemático mediante micromundos computacionales. *Investigación - CINVESTAV*, 11-18. Obtenido de HYPERLINK "<http://www.matedu.cinvestav.mx/~asacristan/Torreon2000.pdf>"
- Salas-Campos, I. (2007). *Una propuesta didáctica para la programación con micromundos*. San José de Costa Rica: EUNED.
- Seymour, P. (1981). *Desafío a la mente. Computadores y Educación* (Primera ed.). (L. Espinosa de Matew, Trad.) Buenos Aires: Ediciones Gálapago. Obtenido de HYPERLINK "<https://tekberriak.files.wordpress.com/2012/09/desafio-a-la-mente.pdf>"
- Sheng-Yuan, W., Shao-Chen, C., Gwo-Jen, H., & Pei-Ying, C. (2018). A microworld-based role-playing game development approach to engaging students in interactive, enjoyable, and effective mathematics learning. *Interactive Learning Environments*, 26(3), 411-423. doi: HYPERLINK "<https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1337038>"
- Thompson, P. W. (1987). Mathematical microworlds and intelligent computer-assisted instruction. En G. P. Kearsley, *Artificial intelligence and instruction: Applications and methods* (G. P. Kearsley, Trad., pág. 328). Boston, MA, United States: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Montevideo: TRILCE. Obtenido de HYPERLINK "<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>"
- Vicario, C. M. (abril-junio de 2009). Construcciónismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), 45 - 50. Obtenido de HYPERLINK "<https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895005.pdf>"
- Weir, S. (1987). *Cultivating minds: A logo casebook*. New York: Harper and Row Publishers.