



TIC Y EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS: CASO EN EDUCACIÓN MEDIA

ICT and Math Learning: A Case in Middle School

SUYIS YAJAIRA LOZANO GARCÍA

Universidad Católica Luís Amigó, Colombia

KEY WORDS

*Mathematical
Competences
ICT
Teaching
Learning*

ABSTRACT

This article presents the result of research aimed at understanding the impact in the use of ICT in the strengthening of mathematical skills. The research is carried out under a quantitative approach, pre-experimental with Pretest and Posttest and correlative scope, where is sought to test the hypothesis that the correct use of ICT favors mathematics learning. Among the conclusions it is that ICT finds a range of possibilities that increases motivation in students, reduces conceptual and procedural mistakes in learning mathematics and mitigates the stigma around the complexity of learning them and like thus to improve skills in the area.

PALABRAS CLAVE

*Matemáticas
Competencia;
TIC
Enseñanza
Aprendizaje*

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados de una investigación cuyo objetivo fue conocer la incidencia del uso de TIC en el fortalecimiento de competencias matemáticas. Se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, preexperimental con Pretest y Posttest y alcance correlacional, con la hipótesis que el uso de TIC favorece el aprendizaje de las matemáticas. Entre las conclusiones se plantea que en las TIC se encuentra una amplia gama de posibilidades que aumenta la motivación en los estudiantes, reduce errores conceptuales y procedimentales, además, mitiga el estigma alrededor de la complejidad de aprenderlas y así mejorar las competencias en el área.

Recibido: 20/ 06 / 2021

Aceptado: 22/ 06 / 2021

1. Introducción

Históricamente, la Matemáticas han sido una de las asignaturas del currículo en la que los estudiantes presentan más bajo rendimiento académico y en la cual se presenta más apatía y falta de gusto, lo que conlleva a obtener niveles muy bajos de desempeño, esto lo demuestran los resultados de las pruebas estandarizadas tanto nacionales como internacionales en las que participan los estudiantes de nuestro país, un ejemplo de ello son los resultados de las últimas pruebas PISA presentadas en 2018, en el informe emitido por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES, se muestra que:

En matemáticas los estudiantes colombianos obtuvieron un puntaje promedio de 391, muy alejados del promedio de los países pertenecientes a la Oede que es de 489 puntos. De los 8.500 estudiantes colombianos que presentaron la prueba, cerca de 35% alcanzaron el nivel 2 (el promedio Oede es de 76 por ciento). En cuanto a los estudiantes que quedaron en el nivel 5 y 6, los de mejor resultado, solo un 1% de los colombianos alcanzaron este puntaje en matemáticas, mientras la media de la Oede es del 11%. (ICFES, 2019, p.27)

Conscientes de esta problemática, desde la década de los 90, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia – MEN viene adelantando un proyecto de Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas, con el cual se pretende aprovechar el potencial educativo que brindan las tecnologías, para mejorar las competencias de los estudiantes. Según el MEN, (1994) “La realidad de la creciente brecha entre los países desarrollados y subdesarrollados requiere, entre otras estrategias, de un nuevo énfasis sobre el conocimiento científico y tecnológico en la educación formal”. Así mismo, afirman que “la educación requiere una reestructuración educativa que permita la maximización de las capacidades individuales y organizativas de los individuos, lo cual debe estar basado en el desarrollo de múltiples saberes y talentos” (MEN, 1994, p. 12)

En ese sentido, el plan decenal de educación 2016 –2026, propone en su sexto desafío estratégico impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza. (MEN, 2017) y para esto se han dispuesto una serie de referentes de calidad como los Estándares Básicos de Competencias, los Derechos Básicos de Aprendizaje y las mallas de aprendizaje, donde se busca potenciar el pensamiento matemático y ser matemáticamente competente, pero, ¿qué es ser matemáticamente competente? Según los Estándares Básicos de Competencias, este proceso implica:

Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas, utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas, usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración, dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. (MEN, 2006, p. 51)

Haciendo revisión del currículo y de los planes de enseñanza de la institución donde se llevó a cabo la propuesta, se encuentra que los contenidos que se imparten se ajustan a los referentes del Ministerio de Educación Nacional, sin embargo, no se obtiene un buen desempeño, lo que da lugar a suponer que no es el contenido que se enseña sino la forma en cómo se hace y los mediadores que se usan para ello, al respecto, Grisales (2018) señala que: “el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas plantea importantes desafíos: la manera como debe orientarse dicho proceso, los recursos que deben emplearse y la coherencia entre lo que se hace y lo que se quiere lograr”. (p. 200), de allí el interés de esta investigación por conocer ¿Cómo incide el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC en el rendimiento académico de los estudiantes de grado once de una institución educativa de carácter oficial?

2. Incorporación de TIC en el aula de matemáticas

En la educación actual, la formación de los estudiantes se va tornando más exigente debido a la cantidad de información y a los diferentes métodos que han permeado los procesos de enseñanza y aprendizaje, es por ello que hace necesario potenciar en los estudiantes el desarrollo de procesos de razonamiento lógico y el uso de herramientas digitales que les permita adquirir habilidades y destrezas para mejorar su desempeño en una sociedad tan competitiva, Escobar (2020), afirma que “La educación requiere de estrategias metodológicas que acerquen los conocimientos aprendidos en la escuela con las habilidades que se requieren en la vida real”, sumado a esto, “la tecnología de la información y comunicación está cambiando la planeación, organización e implementación de las actividades escolares” (Salas, 2018, p. 24). Con relación a lo anterior, Hernández, L. (2014) manifiesta que “la necesidad de incorporar las tecnologías de la información y la comunicación TIC a la educación es cada vez más reconocida por la sociedad y los gobiernos” (p.18), sin embargo, en el estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sobre el enfoque estratégico sobre TIC en educación en América Latina y el Caribe, se afirma que:

La experiencia de incorporación de tecnologías en los sistemas educativos de en los últimos veinte años ha mostrado poco efecto en la calidad de la educación. Parte de ello se explica porque la lógica de incorporación ha sido la de la “importación”, introduciendo en las escuelas dispositivos y programas computacionales, sin claridad previa acerca de cuáles son los objetivos pedagógicos que se persiguen, qué estrategias son las apropiadas para alcanzarlos. (UNESCO, 2013, P.6)

Sumado a esto, “la falta de evidencia sobre el efecto de las tecnologías se relaciona también con las limitaciones que tienen los propios sistemas de medición de la calidad, fundamentalmente restringidos a test estandarizados en algunas materias. (UNESCO, 2013, P.6)

Pero esta realidad ha ido cambiando con el tiempo, y existen investigaciones en educación que demuestran como el uso TIC en los procesos de enseñanza han aportado al mejoramiento de la calidad en el aula de matemáticas, tal es el caso que presenta Gómez, (2017) tras una investigación sobre ambientes virtuales de aprendizaje, deja ver como las TIC han generado transformaciones en la forma de enseñar y aprender; según los resultados, “los estudiantes se convierten en individuos autónomos capaces de construir conocimiento” (p. 50) En esa misma línea, Valencia y Velasco (2020) afirman que “el uso de las TIC en las actividades de aprendizaje de la matemática ayuda a mejorar el rendimiento académico de los aprendices, a la vez motiva y brinda espacios de interacción de los estudiantes mientras aprenden”. (p. 174). Así mismo, George Reyes (2020) considera que “Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en un recurso con el que se pueden superar obstáculos, especialmente aquellos relacionados con la prevalencia de conocimientos conceptuales y procedimentales erróneos”. (p. 1)

Otros expertos han analizado como incide el uso de TIC en el aprendizaje de la matemática, Leguizamón et al. (2015); Santos y Camacho, (2018); Vidaurre y Vallejos, (2015); Gutiérrez et al. (2020) afirmando que el uso correcto de estas herramientas favorece el desarrollo de competencias matemáticas en el aula, a la vez que mejora la motivación de los estudiantes.

2.1 El papel del docente

Es importante mencionar el papel que juegan los docentes en el proceso de incorporación de TIC en el aula, La UNESCO (2008) publicó los estándares de competencias en TIC para docentes, como un referente sólido y reconocido internacionalmente y en el cual se establece que competencias tecnológicas son las prioritarias, para que los docentes comiencen a reconocer en ellas un soporte importante para su labor educativa, basados en la convicción de que el docente es la persona que desempeña el papel más importante en la tarea de ayudar a los estudiantes a adquirir esas capacidades. según la UNESCO (2019)

La integración eficaz de las TIC en el entorno de aprendizaje dependerá de la capacidad de los educadores para estructurar el aprendizaje de forma innovadora, combinar adecuadamente la tecnología con una pedagogía, desarrollar la actividad social en el aula, y fomentar la cooperación, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo. (p. 19)

Siguiendo esta línea, Alarcón (2012) y Calderón et al. (2016) sitúan a los docentes como “un elemento clave para la integración exitosa de las TIC en el aula, debido a que las prácticas educativas que implementan son el reflejo de su posicionamiento y conocimiento sobre el uso de las TIC”. (p.12) Al respecto, el MEN en los Lineamientos Curriculares en Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas (1999), afirma que “para que la educación matemática responda a las necesidades actuales y del futuro, debe dar cabida a las herramientas tecnológicas y hacer grandes esfuerzos para buscar la mejor manera de utilizarlas”. (p. 17)

2.2. Método

El estudio se lleva a cabo con una población de 60 estudiantes del grado once, 36 mujeres y 24 hombres de estratos 1 y 2 de una Institución Educativa de carácter oficial, de estos estudiantes aproximadamente el 80% a realizado toda su formación académica en esta casa de estudios. Se contó con la participación de 6 docentes con perfiles en el área de matemáticas a quienes se le aplicó una encuesta de caracterización donde se pretendía conocer algunas generalidades acerca del uso y apropiación de las TIC en el aula.

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, “este enfoque utiliza la recolección de datos para comprobar hipótesis” (Hernández Sampieri, 2018, p. 6), con un diseño preexperimental de preprueba y posprueba con un solo grupo. “En este diseño se aplica una prueba previa al tratamiento experimental a un solo grupo, después se le administra el tratamiento y finalmente se aplica una prueba posterior al estímulo” (Hernández Sampieri, 2018, p. 163). El estudio tiene un alcance correlacional en tanto se busca determinar cómo un cambio en los métodos de enseñanza favorece el rendimiento académico y probar la hipótesis

que el uso de TIC en el aula de matemática incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de grado once, para esto se tiene como variable independiente el uso de TIC en el aula y como variable dependiente el rendimiento académico.

Para el logro del primer objetivo específico, el cual pretende: Identificar las dificultades en las producciones matemáticas de los estudiantes de grado 11°, se aplicó una prueba de entrada con 49 preguntas para ser respondidas en un tiempo de tres horas, donde se evaluaron las competencias matemáticas que deben tener los estudiantes para el nivel escolar en que se encuentran, se utilizó como instrumento un cuestionario validado y liberado por el ICFES, el uso de este cuadernillo únicamente está autorizado para fines académicos e investigativos y el objetivo de los mismos es “Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media”. (ICFES, 2019, p.11). Este tipo de exámenes SABER evalúan competencias, por tanto, en las preguntas se encuentran situaciones que los estudiantes deben entender y en la que tendrán que aplicar los conocimientos en matemáticas para tomar decisiones y elegir la mejor respuesta. El cuadernillo con preguntas de la prueba de Matemáticas de Saber 11. ° que fueron utilizadas en exámenes anteriores. (ICFES, 2019, p.4).

El análisis de los resultados de la prueba se hizo con el software SPSS en la versión 26 bajo la licencia de la universidad financiadora, en este se tuvo en cuenta los puntajes obtenidos en cada pregunta y el pensamiento matemático al que se asocia.

Para el segundo objetivo específico, con el cual se busca diseñar y aplicar una propuesta pedagógica mediada por TIC que permita fortalecer las competencias básicas en matemáticas, se inició con una revisión de los planes de área institucionales con el fin de conocer las temáticas que deben abordarse para este nivel y a partir de allí seleccionar las herramientas TIC que mejor se ajusten para incorporarlas en el aula, para esto se hizo un comparativo entre distintas herramientas teniendo en cuenta factores como las

características del software, la infraestructura tecnológica de la institución y la conectividad. Una vez identificados estos factores se diseñó una propuesta pedagógica mediada por TIC que fue revisada y aprobada por expertos y que sirvió de instrumento para hacer el experimento. la intervención se hizo durante un período de 4 meses con el apoyo de los docentes que dictan el área.

Para mejorar el impacto, se capacitó docentes sobre el uso pedagógico de TIC, tomando como referente el documento del Ministerio de Educación Nacional: Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente (2013) y tratar de llegar a la fase de innovación que se caracteriza “por poner nuevas ideas en práctica, usar las TIC para crear, para expresar sus ideas, para construir colectivamente nuevos conocimientos y para construir estrategias novedosas que le permitan reconfigurar su práctica educativa”. (MEN, 2013, p.34).

El tercer objetivo específico, se centró en identificar la relación entre el uso de TIC y el fortalecimiento de competencias matemáticas, para alcanzarlo, se aplicó la prueba de salida o Postest en donde se evaluó a los estudiantes con la misma prueba del pretest, donde al igual que en la primera se analizaron los puntajes obtenidos en cada pregunta y el pensamiento matemático al que se asocia. Se realizó la comparación entre las dos pruebas a fin de establecer si hubo o no cambios en los resultados. Para apoyar este análisis se realizó una encuesta de satisfacción donde se buscaba que los estudiantes expresaran si hubo relación entre los resultados obtenidos y la metodología utilizada durante el tiempo del experimento.

2.3 Resultados

Los resultados obtenidos son clave para comprobar si se lograron los objetivos propuestos, y de esta manera aceptar o rechazar la hipótesis de investigación, para ello se parte del análisis de cada una de las pruebas y de la comparación de resultados de las mismas, además del análisis de la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes para determinar el grado de asociación entre la metodología utilizada y los resultados obtenidos, además, se

tuvo en cuenta las respuestas dadas por los docentes en la encuesta de caracterización.

2.4 Encuesta a docentes.

Tabla 1: Encuesta a docentes

ITEM	SI	NO
Cuento con computador personal y conexión a internet.	100%	0%
Sé que son las TIC y conoce las herramientas tecnológicas con las que cuenta la institución	83.3%	16.7%
Considero que las herramientas tecnológicas con que cuenta la institución son suficientes y adecuadas para incorporarlas en el aula.	66.7%	33.3%
Considero tener habilidades suficientes para buscar, seleccionar y manejar información disponible en internet	50%	50%
Conozco softwares que se pueden incorporar a la clase de matemáticas, y sabe cómo hacerlo	50%	50%
Participo en redes de trabajo que promueven la integración de TIC en la planificación, desarrollo y evaluación de las clases	0%	100%
Considero que el uso de TIC es fundamental en el quehacer y desarrollo profesional docente	100%	0%
Reflexiono sobre los beneficios y/o dificultades que implica el uso de las TIC en los procesos de aprendizaje de los estudiantes	66.7%	33.3%
He integrado o integra TIC en los procesos de enseñanza del área	33.3%	67.7%
Le interesaría capacitarse en el uso y apropiación de TIC para la enseñanza de su área.	100%	0%

Fuente: Elaboración propia

Aunque todos los docentes cuentan con un computador personal y acceso a internet y que el 83.3% sabe qué son las TIC y conoce las herramientas tecnológicas con las que cuenta la institución, sólo el 33.3% manifiesta haber integrado de alguna manera TIC en el aula. Es posible que esto se deba al hecho de que solo el 50% considera tener habilidades suficientes para buscar, seleccionar y manejar información

disponible en internet y utilizar softwares que se ajusten al trabajo en matemáticas. Sumado a esto, ninguno de los docentes encuestados participa de redes de trabajo donde se promueva la integración de TIC en los procesos de enseñanza. Pese a lo anterior, los docentes reconocen los beneficios que aporta el uso adecuado de TIC en los procesos tanto de

estudiantes como de ellos mismos y manifiestan el interés por capacitarse.

2.5 Pretest

Para el pretest, se utilizó un cuestionario validado y liberado por el ICFES, el cual cuenta con la siguiente estructura:

Tabla 2: Estructura general del pretest

Número de preguntas del cuestionario	Número de preguntas por pensamiento teniendo en cuenta que una pregunta puede evaluar distintos pensamientos				
	Pensamiento numérico	Pensamiento geométrico	Pensamiento métrico	Pensamiento aleatorio	Pensamiento variacional
49	38	20	20	25	30

Fuente: ICFES 2018

En la prueba de Matemáticas de Saber 11. ° se definen tres competencias que recogen los elementos centrales de los procesos de pensamiento que se describen en los Estándares Básicos de Competencias: Interpretación y representación, Formulación y ejecución, y Argumentación. (ICFES, 2019, p.4). y la distribución es la siguiente:

Tabla 3: Distribución de preguntas

Competencia	Porcentaje de preguntas
Interpretación y representación	34%
Formulación y ejecución	43%
Argumentación	23%

Fuente: ICFES 2018

Con respecto al desempeño de los estudiantes en la prueba de entrada, se encontraron los siguientes estadísticos:

Tabla 4: Estadísticos descriptivos

Estadísticos		
Puntaje obtenido		
N	Válidos	60
	Perdidos	1
Media		42,4667
Error típ. de la media		1,13408
Mediana		42,0000
Moda		40,00
Desv. típ.		8,78455
Varianza		77,168
Asimetría		-,215
Error típ. de asimetría		,309
Curtosis		-,211
Error típ. de curtosis		,608
Rango		40,00
Mínimo		20,00
Máximo		60,00

Fuente: Resultados SPSS

Según la información obtenida, de los 60 estudiantes que presentaron la prueba uno de ellos, lo que corresponde al 1.7 %, obtuvo el puntaje mínimo que fue de 20 puntos, de otro lado el puntaje máximo obtenido en la prueba

fue de 60 puntos alcanzado por solo un estudiante.

La puntuación con más frecuencia fue 40 puntos, mientras que la media está representada por 42.47. El 50% de las puntuaciones fueron inferiores a 42 puntos, en cuanto a la desviación típica, esta muestra 8.8, lo que indica que los datos no están tan dispersos con respecto a la media. La asimetría se muestra negativa, por lo que la minoría de datos se encuentra en la parte izquierda de la media.

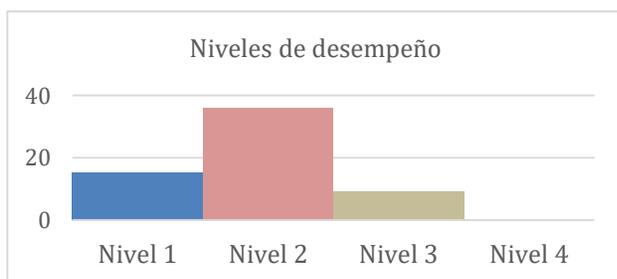
En cuanto a los niveles de desempeño, el ICFES hace la clasificación en cuatro niveles, cada nivel de desempeño incluye una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que se estima ha desarrollado el evaluado en cada nivel. (ICFES, 2019, p.4). Para los resultados de la prueba, la clasificación quedó como se muestra a continuación.

Tabla 5: Niveles de desempeño

Puntaje	Nivel	Cantidad de estudiantes
0-35	Nivel 1	15
36-50	Nivel 2	36
51-70	Nivel 3	9
71-100	Nivel 4	0

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1: Niveles de desempeño Pretest



Fuente: Elaboración propia

Según los datos, el 25% de los estudiantes están en nivel 1, esto indica que “puede leer información puntual, pero puede tener dificultades al comparar distintos conjuntos de datos, involucrar diferentes variables o analizar situaciones alejadas de su vida diaria”. (ICFES, 2018, p.37). El 60% de los estudiantes evaluados se ubica en el nivel 2, aquí el estudiante “es capaz de hacer comparaciones y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera

directa con poca información”. (ICFES, 2018, p.37). En el nivel 3 se encuentra el 15% restante, para este caso, el estudiante que se ubica en este nivel, “selecciona información, señala errores y hace distintos tipos de transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas; para enfrentarse a problemas que involucran el uso de conceptos de proporcionalidad, factores de conversión, áreas y desarrollos planos en distintos contextos” (ICFES, 2018, p.37). En el último nivel, el estudiante “resuelve problemas y justifica la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos de probabilidad, propiedades algebraicas, relaciones trigonométricas y características de funciones reales. Lo anterior, en contextos principalmente matemáticos o científicos abstractos”. (ICFES, 2018, p.37). aquí no se ubica ningún estudiante.

Con relación a las respuestas asociadas a cada uno de los pensamientos, se encontró que:

Gráfica 2: Porcentaje de aciertos y errores por pensamiento



Fuente: Elaboración propia

Para evaluar las competencias del pensamiento variacional, la prueba contó con 30 preguntas, de las cuales el 30% de estas fueron respondidas de forma correcta, en el 70% restante se cometieron errores. Para el pensamiento aleatorio, el 65% de las preguntas fueron respondidas de manera incorrecta, mientras que el 35% restante fueron aciertos. En cuanto al pensamiento métrico y el geométrico, los estudiantes respondieron de forma correcta al 40% de las preguntas y se equivocaron al responder el 60% restante. Por último, en el pensamiento numérico que contaba con el mayor

número de preguntas, el porcentaje de aciertos fue del 55% y el de errores del 45%.

2.6 Implementación de la propuesta pedagógica

En un escenario educativo que pretenda transformar la práctica pedagógica convencional, el disponer de infraestructura tecnológica y recursos informáticos es imprescindible para desarrollar procesos de transformación pedagógica, (Garcés, Ruíz y Martínez, 2014, p.220). Es así como la selección correcta de los recursos juega un papel fundamental a la hora de implementar propuestas que estén mediadas por TIC, al igual que las situaciones de aprendizaje donde se busca que los estudiantes desarrollen las competencias asociadas al área.

Para el desarrollo de la propuesta se inició con la revisión de los estándares y contenidos que debían tenerse en cuenta según los procesos generales que deben darse en el área de matemáticas: formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. (MEN, 2006, p. 51), seguido se hizo la caracterización de las herramientas y softwares, los cuales servirían de mediadores para el proceso de incorporación de TIC en el aula teniendo en cuenta las características que se ajustaran a la infraestructura tecnológica con que cuenta la institución. A continuación, se muestra los softwares que se pusieron en consideración

Tabla 6: Caracterización de Softwares

<i>Característica Software</i>	<i>Libre</i>	<i>Dinámico</i>	<i>Idioma Español</i>	<i>Compatibilidad con diferentes sistemas operativos</i>	<i>Descargable</i>	<i>Se pueden integrar los 5 pensamientos</i>
GeoGebra	X	X	X	X	X	X
Polypro	X	X	X	X	X	
Yenka		X	X	X		X
Thatquiz	X	X	X	X	X	X
Cabri 3D	X	X	X	X	X	
R y C	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Una vez revisados estos elementos, se decide utilizar como mediador los softwares GeoGebra y Thatquiz ya que son los que más se ajustan a las necesidades y a las especificaciones técnicas de los equipos. Como plataformas de apoyo se usan Khan Academy y un aula virtual en Classroom donde están matriculados todos los estudiantes.

La propuesta está estructurada por temas según cada pensamiento y el estándar propuesto, incorporando en cada caso la herramienta más adecuada y la forma en cómo debe realizarse el trabajo con los estudiantes, contó con tres momentos específicos en cada intervención: inicio, donde se buscaba indagar acerca de los saberes previos de los estudiantes y hacer un acercamiento a la temática; desarrollo, en esta fase se presenta la temática a partir de una situación sobre la cual gira la clase y se hace la incorporación de la herramienta para resolverla

y evaluación, donde se busca conocer el nivel de asimilación del contenido y la temática tratada. Este trabajo se realizó por un período de cuatro meses. Dentro de las limitaciones se encontró algunas dificultades de conectividad para el trabajo en la plataforma de apoyo y la falla en algunos equipos de cómputo.

2.7 Postest

Para Postest, se utilizó la prueba que se había aplicado en el Pretest y que no había sido socializada con los estudiantes. En este caso los estadísticos descriptivos encontrados fueron los siguientes:

Tabla 7: Estadísticos descriptivos Postest

Estadísticos		
PUNTAJE_2		
N	Válidos	60
	Perdidos	0
Media		46,93
Mediana		45,00
Moda		45
Desv. típ.		6,869
Varianza		47,182
Asimetría		,484
Error típ. de asimetría		,309
Curtosis		,631
Error típ. de curtosis		,608
Rango		34
Mínimo		30
Máximo		64

Fuente: Resultados SPSS

Según la información obtenida, el puntaje mínimo obtenido fue de 30 puntos y el máximo de 64, tanto la moda como la media fue de 45 puntos, esto indica que el 50% de los estudiantes que presentaron la prueba obtuvieron puntajes iguales o por debajo de 45 puntos. Para esta prueba disminuyó la desviación típica por lo que los resultados no están tan dispersos con respecto a la media.

En lo que tiene que ver con los niveles de desempeño, para la prueba de salida se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 8: Niveles de desempeño

Puntaje	Nivel	Cantidad de estudiantes
0-35	Nivel 1	2
36-50	Nivel 2	46
51-70	Nivel 3	12
71-100	Nivel 4	0

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3: Niveles de desempeño Postest



Fuente: Elaboración propia

Para esta prueba, solo dos estudiantes se ubican en el nivel 1, lo que corresponde al 3% de los estudiantes, el 77% se ubica en el nivel 2 y el 20% restante en el nivel 3, esto indica que hubo una leve mejoría con respecto a la prueba de entrada.

Con relación a las respuestas asociadas a cada uno de los pensamientos en el Postest, se encontró que:

Gráfica 4: Porcentaje de aciertos y errores por pensamiento.

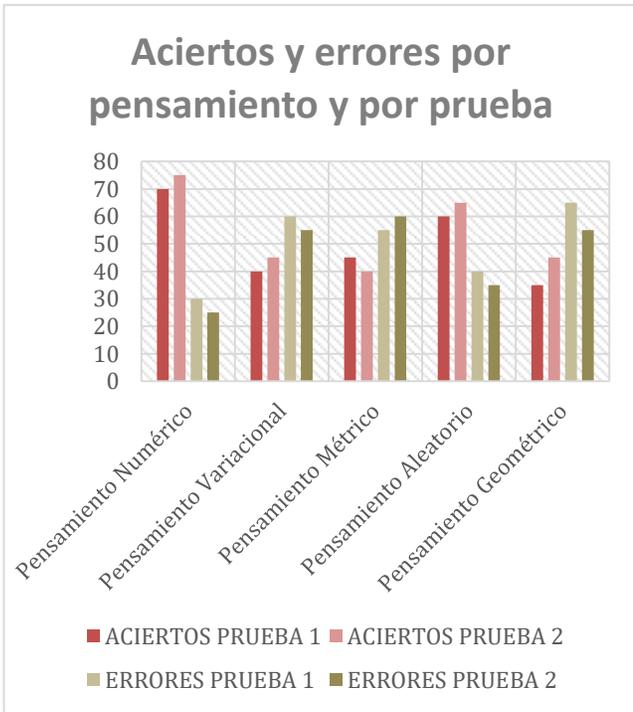


Fuente: Elaboración propia

Para evaluar las competencias del pensamiento variacional, la prueba contó con 30 preguntas, de las cuales el 45% de estas fueron respondidas de forma correcta, en el 55% restante se cometieron errores. El pensamiento aleatorio contó con 25 preguntas, el 65% de las preguntas fueron respondidas correctamente, mientras que el 35% restante fueron errores. En cuanto al pensamiento métrico, con 20 preguntas, el porcentaje de aciertos fue del 40% y el de errores del 60%, para el pensamiento geométrico la prueba tenía 20 preguntas, de las cuales, el 60% fue respondida de forma correcta y el 40% incorrectas. Por último, en el pensamiento numérico que contaba con el mayor número de preguntas, 38, el porcentaje de aciertos fue del 75% y el de errores del 25%.

A continuación, se muestra un comparativo entre los aciertos y errores tanto del Pretest como del Postest, en esta se evidencia como en los pensamientos numérico, variacional, aleatorio y geométrico hubo un aumento en el puntaje. En cuanto a los errores, el pensamiento métrico fue en el dónde más errores se cometieron en las dos pruebas.

Gráfica 5: Porcentaje de aciertos y errores por pensamiento y por prueba.



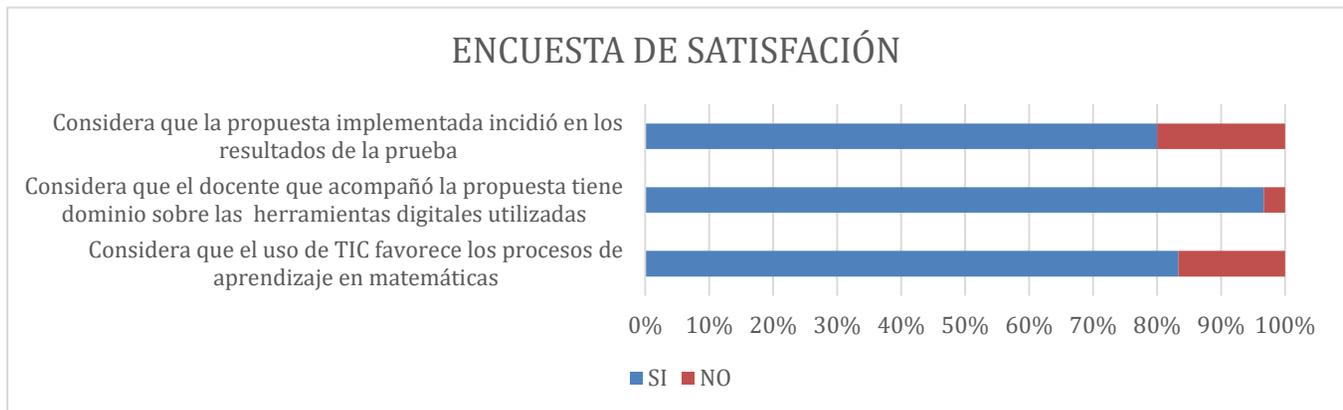
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica puede observarse como en los pensamientos numérico, variacional, aleatorio y geométrico evaluados en la segunda prueba tuvo una mejoría con respecto al índice de aciertos comparado con la prueba inicial, caso contrario para el pensamiento métrico donde el índice de errores aumentó. En este pensamiento se evalúa la comprensión de los procesos de conservación, estimación de magnitudes, apreciación del rango, comprensión de conceptos de perímetro, área, superficie del área y volumen. (ICFES, 2018, p.30)

2.8 Encuesta de satisfacción.

Una vez terminada la intervención y evaluados los aprendizajes, se aplicó una encuesta de satisfacción donde se buscaba conocer las percepciones de los estudiantes acerca la implementación de la propuesta y si el uso pedagógico de TIC incidió de alguna manera en los resultados obtenidos. La encuesta la respondieron todos los individuos que participaron en el estudio y los resultados se muestran a continuación.

Gráfica 6: Resultados encuesta de satisfacción.



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados, el 83% de los estudiantes considera que el uso de TIC favorece los procesos de aprendizaje en matemáticas, el 17% restante manifiesta que no, de otro lado, el 97% manifiesta que el docente que acompañó la propuesta tiene dominio sobre las herramientas digitales utilizadas, el otro 3% no está de

acuerdo con esto. Con respecto a la incidencia de la propuesta implementada y los resultados obtenidos, el 80% de los estudiantes manifestaron que, si incidió, para el 20% restante la propuesta no tuvo incidencia.

2.9 Fiabilidad

Para evaluar la confiabilidad y validez lograda por el instrumento de medición, se tuvo en cuenta la medida de estabilidad (confiabilidad por Pretest y Postest). “En este procedimiento un mismo instrumento de medición se aplica dos veces a un mismo grupo de personas. Si la correlación entre los resultados de las diferentes aplicaciones es muy positiva, el instrumento se considera confiable”. (Hernández Sampieri, 2018, p 323) A continuación se muestran los resultados encontrados.

Tabla 9: Correlación de Pearson.

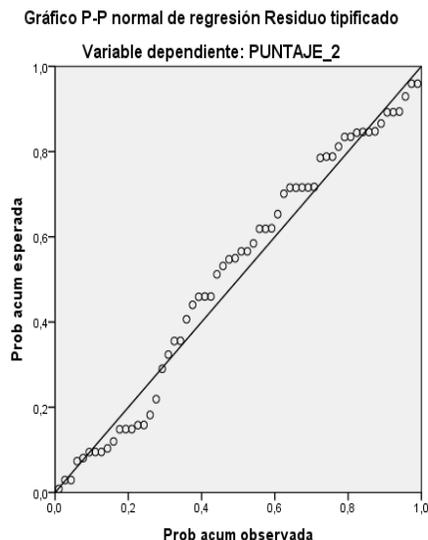
Correlaciones			
		PUNTAJE_ 1	PUNTAJE_ 2
PUNTAJE_ 1	Correlación de Pearson	1	,765**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	60	60
PUNTAJE_ 2	Correlación de Pearson	,765**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	60	60

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: resultados SPSS

Se observa que las dos variables se correlacionaron de manera positiva con un índice de ,765 lo que indica un nivel alto de correlación y con una significación menor a 0.01, es decir que se acepta la hipótesis de investigación en la cual se estableció que el uso de TIC en el aula de matemática incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de grado once.

Gráfica 7: Regresión normal.



Fuente: Resultados del SPSS

La gráfica muestra una tendencia ascendente, lo que confirma que la correlación es positiva.

3. Discusión

Actualmente, la práctica pedagógica debe estar articulada no solo con los contenidos estipulados en el currículo, sino también con las nuevas formas de enseñanza que han tenido lugar en los últimos tiempos, es necesario entonces hacer cambios en las estructuras de enseñanza, entendiendo que el mundo cambia rápidamente y que se debe estar a la vanguardia de lo que cada generación exige. Se tienen estudiantes a los que ya no les interesa solo escuchar instrucciones dando cuenta de la memorización de unos contenidos, es necesario movilizar la mente de una generación permeada por las nuevas tecnologías y hacer que le encuentren sentido a lo que aprenden.

Al hacer una confrontación entre lo que se registra en la literatura acerca de la incorporación de TIC en el aula y lo que se evidenció en el aula, se confirman las hipótesis propuestas por muchos autores en las cuales afirman que el uso pedagógico de TIC favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Hodges y Conner (2011) manifiestan que “las TIC les permite a los

estudiantes con pocas destrezas simbólicas y numéricas a desarrollar estrategias para poder resolver situaciones problemáticas, utilizando diversas herramientas que les proporcionan un mejor entendimiento”. (p.12) Ahora bien, es necesario entender que integrar TIC en el aula de matemáticas va más allá de usar un recurso, implica además modificar la forma en cómo se enseña, ya que se puede correr el riesgo de empeorar las clases si estas no se usan de forma correcta, además una clase de matemáticas no es mejor solo porque haya mediadores tecnológicos, se debe propender por utilizar recursos que en lo posible puedan ser utilizados por fuera del aula y de esta manera despertar el interés y la motivación de los estudiantes.

Gutiérrez, Aristizábal y Rincón, (2020), afirman que “el uso de programas informáticos para resolver problemas genera un impacto positivo en tanto que permite a los estudiantes comprobar de manera inmediata las respuestas, reflexionar sobre los errores y retroalimentar sus procesos cognitivos”. (p. 131) sumado a lo anterior, con este tipo de programas, es posible realizar cálculos y gráficas más precisas, hacer la proyección de algunas figuras gracias a la interactividad de los mismos, lo que finalmente se traduce en la posibilidad de hacer análisis más confiables y con mayor validez, además de reducir el tiempo que se emplea en realizar algunas construcciones, tiempo que puede ser empleado en el análisis de las situaciones, dándole al estudiante la posibilidad de desarrollar más y mejores competencias en el área. Al respecto, Martínez y Gualdrón (2018), afirman que “el aula especializada con TIC permite que procesos de análisis, de evaluación y retroalimentación den como resultado un aprendizaje significativo en los estudiantes” (p.101).

De otro lado, en el estudio realizado por Vidal (2021), se afirma que “el uso diario de dispositivos digitales favorece el cambio de rutinas y hábitos en los estudiantes, constituye una nueva forma para acceder a información, y en consecuencia este aspecto puede guardar relación con el rendimiento escolar de los estudiantes” (p. 351) es de anotar, que para que el impacto del uso estos dispositivos favorezcan los procesos de aprendizaje deben tener un fin

intencionado y que a su vez gire en torno a la búsqueda y procesamiento de información académica. Así mismo las redes sociales pueden usarse a favor de consolidar canales de comunicación y la divulgación de contenido académico de tal modo que se despierte el interés en los estudiantes.

En cuanto al aula de matemática, Valencia (2020) tras una investigación donde se buscaba evaluar la efectividad que el uso e integración de las TIC en la enseñanza de la matemática concluyeron que “es necesario la implementación de las TIC en las aulas de clases para la formación, comprensión y análisis, evitando que la materia de matemáticas se vuelva monótona, dando participación activa al estudiante mejorando su aprendizaje y su capacidad de desarrollo”. (p. 163) Del mismo modo, en este estudio se evidenció una mejora en la motivación de los estudiantes en las clases, al mismo tiempo que aumentaron los índices de participación y con respuestas más acertadas, hubo además una mejor respuesta al trabajo independiente.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta al momento de incorporar TIC en los procesos de enseñanza es la infraestructura tecnológica con que cuenta la institución, según lo estipulado en el Planes Nacional Decenal de Educación y el Plan Nacionales de Desarrollo, en Colombia se han estado implementando una serie de iniciativas encaminadas principalmente hacia la dotación de infraestructura tecnológica con programas como Computadores para Educar y Colegio 10 TIC, además de la apuesta que se hace por la formación del talento humano a través de diversas estrategias de formación y cualificación para el profesorado de tal forma que puedan transformarse las prácticas docentes, sumado a lo anterior existen plataformas diseñadas desde el Ministerio de Educación Nacional como el portal de Colombia aprende donde se encuentran recursos interactivos que pueden servir como mediadores para un mejor ejercicio en el aula.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que la enseñanza de la matemática mediada por TIC es una estrategia que permite tanto a estudiantes como docentes desarrollar competencias matemáticas que les permite

resolver problemas del contexto, donde se le permite al estudiante comprender la complejidad que está inmersa en la situación y como ésta le permite desarrollar algunas competencias, pero para que esto se cumpla es necesario que haya una transformación en la

forma de enseñanza, ya que cuando se tienen docentes con actitud de cambio se pueden lograr más y mejores resultados.

Referencias

- Alarcón, M. (2012). Análisis descriptivo de las concepciones sobre el uso de las TIC'S por parte de enseñantes en ejercicio. I Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGIA 2012. Sevilla, España. Recuperado de <http://www.upo.es/ocs/index.php/innovagogia2012/linnovagogia2012/paper/view/28>
- Calderón, E., Flores, F., Gallegos, L., de la Cruz, G. y Castañeda, R. (2016). Laboratorios de ciencias en el bachillerato: tecnologías digitales y adaptación docente. *Apertura, Revista de Innovación Educativa*, 8 (1), 1-17.
- Escobar, J., Baena, R., Gómez, G., Castaño, S. y Macea, M. (2020). Estrategia Metodológica basada en TIC como Herramienta Motivacional. Nuevas tecnologías y metodologías aplicadas en la educación y la industria 4.0 (págs. 114-134). CIMTED. <http://memoriascimted.com/libros/>
- Garcés-Prettel, M., Ruiz, R. y Martínez, D. (2014). Transformación pedagógica mediada por tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 217-228. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2014v9n2.2352>
- George, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, 1-16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Gutiérrez, H., Aristizábal, J. y Rincón, A. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en el nivel de básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por TIC. *Sophia*, 16(1), 120-132. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.975>
- Hernández, L. (2014). El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia. Obtenido de Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación: Obtenido de: <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/523.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw Hill
- Hodges, T. y Conner, E. (2011). Reflections on a Technology-Rich Mathematics Classroom. *Mathematics Teacher*, 104(6), 432-438.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. (2019). Informe nacional de resultados para Colombia-PISA 2018. In *Módulos de competencias genéricas*. https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe_nacional_de_resultados_PISA_2018.pdf
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2019). *Cuadernillo de preguntas Prueba de Matemáticas*. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/490699/Cuadernillo+de+preguntas+Saber+11+Matemáticas.pdf/a570a37c-40fe-b519-b7b2-0a56501e3d6b>
- Leguizamón, J., Patiño, O. y Suárez, P. (2015). Tendencias didácticas de los docentes de matemáticas y sus concepciones sobre el papel de los medios educativos en el aula. *Educación matemática*, 27(3), 151-173.
- Martínez, L. y Gualdrón, E. (2018). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de una intervención mediada con TIC en estudiantes de grado noveno. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 9(1), 91-102. <https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8156>
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Misión de ciencia, educación y desarrollo*. Informe conjunto: Colombia. Al filo de la oportunidad. (M. de E. Nacional (Ed.)).
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. *Magisterio*, 46-48. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Decenal de Educación 2016-2026*. http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/PNDE_FINAL_ISBN_web.pdf

- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Documento elaborado por la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías. www.mineduacion.gov.co
- Pichardo, I. y Puente, Á. P. (2012). Innovación educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la matemática básica. *Edmetic*, 1(2), 130–150. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4043178>
- Salas, R. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas / Use of the GeoGebra cloud service during the teaching-learning process on mathematics. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16), 23–52. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.331>
- Santos, M. y Camacho, M. (2018). La resolución de problemas matemáticos y el uso de tecnología digital en el diseño de libros interactivos. *Education Siglo XXI*, 36(3), 21-40
- Telis, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas: Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas / Didactic use of ICT within the good practices in Mathematics Teac. *Cuadernos de Investigación Educativa VO - 6, 6(2), 13*. <https://ezp.lib.unimelb.edu.au/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1688.93042015000200002&site=eds-live&scope=site>
- UNESCO. (2013). *Enfoque Estratégico Sobre Tics En Educación En América Latina Y El Caribe*. Oficina Regional de Educación Para América Latina y El Caribe. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>
- UNESCO. (2015). *Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/marco-competencias-docentes>
- Valencia, F. (2020). Use of ICT in mathematics learning processes in higher basic students. *Dominio de Las Ciencias*, 6, 157–176.
- Vidal, I. (2020). Influencia de las TIC en el rendimiento escolar de estudiantes vulnerables. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 351. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27960>
- Vidaurre, W. y Vallejos, L. (2015). *Software educativo para lograr aprendizajes significativos en el área de matemática*. *UCV-HACER*, 4 (2) 38-45.