

Una experiencia con TIC, para potenciar procesos de pensamiento matemático en estudiantes de secundaria

MARTÍNEZ BECERRA María Mercedes.¹
ROJAS Clara Emilse²

-
- 1 Licenciada en Matemáticas y Estadística. Docente Colegio Guillermo León Valencia Duitama. Estudiante Maestría en Tic, aplicada a las ciencias de la educación, UPTC. mercebebe@gmail.com. Magister en Docencia de las Matemáticas. Docente Escuela de Matemáticas, UPTC, seccional Duitama. Directora Grupo EDUMAES. clara.rojas@uptc.edu.co
- 2 María Mercedes Martínez Becerra. Estudiante de Maestría en Tic, aplicada a las ciencias de la educación. UPTC. mercebebe@gmail.com. Clara Emilse Rojas. Magister en Docencia de las Matemáticas. Directora Grupo EDUMAES. clara.rojas@uptc.edu.co

Resumen

El presente artículo describe una experiencia con TIC, centrado en la incidencia de los recursos tecnológicos propuestos como mediación en una secuencia didáctica, con enfoque constructivista, implementado para potenciar procesos de pensamiento matemático desde el componente geométrico, para mejorar el desarrollo de razonamiento matemático en los estudiantes del grado decimo del colegio Guillermo León Valencia de Duitama; se realizó una investigación cualitativa de acción-participativa en el aula. Para estructurar la secuencia didáctica, se consideró los lineamientos de Ledesma & Conde, (2004), estructurado en 5 sesiones de trabajo: para leer, para hacer, para compartir, para practicar y para evaluar, utilizando el software geogebra, medios multimedia y el blog, como recursos interactivos. Los resultados mostraron movilización de los procesos de pensamiento matemático y adquisición de conocimientos duraderos en los estudiantes a través de la visualización, representación; procesos potencializados por geogebra; dinamizando el trabajo de aula, haciendo el proceso de enseñanza más interactivo y participativo.

Palabras claves: Procesos de pensamiento matemático, razonamiento matemático, secuencia didáctica, constructivismo, geogebra, mediaciones TIC.

Abstract

This article describes an experience with ICT, focused on the incidence of technological resources proposed as mediation in a didactic sequence, with a constructivist approach, implemented to enhance mathematical thinking processes from the geometric component, to improve the development of mathematical reasoning in the students of the tenth grade of the school Guillermo León Valencia de Duitama; a qualitative action-participatory research was conducted in the classroom. To structure the teaching sequence, we considered the guidelines of Ledesma & Conde, (2004), structured in 5 work sessions: to read, to do, to share, to practice and to evaluate, using geogebra software, multimedia media and blog, as interactive resources. The results showed mobilization of mathematical thinking processes and acquisition of lasting knowledge in students through visualization, representation; processes potentiated by geogebra; boosting classroom work, making the teaching process more interactive and participatory

Keywords: Mathematical thinking processes, mathematical reasoning, didactic sequence, constructivism, geogebra, ICT mediations

1. INTRODUCCION

Actualmente las tecnologías han sido adoptadas como mediaciones en las prácticas pedagógicas de las diversas áreas del conocimiento; educadores e investigadores en educación matemática y uso de las TIC en la educación, como: Castillo (2008) “uso Óptimo de las TIC, en la enseñanza y aprendizaje de la matemática”, Oyola R.(2017) “Uso de las TIC’s en la enseñanza de las matemáticas para facilitar la comprensión en la resolución de problemas” González Navarro, L. J. (2012), “El conocimiento y uso de estrategias metodológicas apoyadas en las TIC para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemáticas en la educación primaria”, Riveros. (2004), “Implicaciones de la Tecnología Informatizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática”, entre otros. Todos han indagado en la incorporación de las Tic, en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, enfocándose en las metodologías y entornos interactivos multimedia de aprendizaje que produzcan mejoras en las prácticas de aula, como una oportunidad para generar ambientes creativos de aprendizaje que permitan orientar al estudiante hacia la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias.

Desde los lineamientos curriculares (1998), el Ministerio de Educación Nacional, en el marco del desarrollo de competencias, estimula la creación de ambientes de aprendizaje que conlleven a los estudiantes a construir y apropiar un saber que pueda ser aplicado en diferentes contextos. Colombia aprende (2010), en su artículo, titulado “¿Qué es un ambiente de aprendizaje?”, precisa que: “un ambiente de aprendizaje debe favorecer el

desarrollo de los procesos de la actividad matemática y la comprensión, apropiación de los conocimientos matemáticos fundamentales en la disciplina”.

La inserción de recursos TIC, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática implica tener metas claras, saber tratar y enfocar la información, tener pertinencia en los recursos, potencializarlos para que sean generadores de espacios de aprendizaje; luego es importante una investigación exhaustiva sobre utilidad y pertinencia de recursos tecnológicos en la educación que permita dar solución a problemas del proceso formativo, integrando estrategias promotoras de participación en la construcción de conocimiento, a sabiendas que los recursos TIC, disponibles para utilizar en el proceso formativo, facilitan el desarrollo de habilidades y procedimientos siempre y cuando se trabajen en niveles más rigurosos de generalización o abstracción, tal como lo afirma Janvier, (1987), Kaput, (1992).

El uso adecuado e inteligente de las TIC permite que los alumnos manejen de forma dinámica y activa los múltiples sistemas de representación de los objetos matemáticos, facilitándoles su comprensión y relaciones, mejorando las actividades matemáticas que ejecuta cuando realiza tareas que tienen que ver con esos objetos.

En concordancia con estos planteamientos, se llevó a cabo una investigación, en el Colegio Guillermo León Valencia de Duitama, con estudiantes de grado décimo, para indagar qué incidencia tienen las mediaciones TIC, para potenciar procesos de pensamiento matemático que permitan desarrollo de razonamiento matemático en ellos; además, establecer la articulación, la conexión e interrelación

que debe existir entre los participantes del proceso: (docente, estudiante, recursos, estrategias, metodología). Esta investigación se suscitó por la necesidad de superar el bajo desempeño en competencias de los estudiantes, evidenciadas en las pruebas saber noveno, 2015, e igualmente en la prueba diagnóstica 2016, donde los resultados mostraron desempeños muy bajos en razonamiento matemático en los grados décimo, con un puntaje de 30,77, en una distribución porcentual de los estudiantes según niveles de desempeño para matemáticas de 72,% ubicados en nivel mínimo, 12,% ubicados en nivel superior y 0% en nivel avanzado. En este sentido se optó por realizar innovación en la práctica pedagógica con el uso de las TIC, buscando involucrar a los estudiantes como agentes activos en la construcción del conocimiento; por tanto, la investigación buscó responder la incógnita: ¿Cómo utilizar los recursos TIC para potenciar procesos de pensamiento que generen en el estudiante razonamiento matemático?

2. MARCO TEÓRICO

Esta investigación destaca el aspecto pedagógico de la incorporación de las TIC, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, su incidencia en la movilización de los procesos de pensamiento matemático necesarios para desarrollar razonamiento matemático, a través del componente geométrico, en particular el uso de geogebra en el aprendizaje de congruencia y semejanza, por tanto, se describe los referentes bajo este aspecto.

2.1. Razonamiento Asociado a los Procesos de Pensamiento Matemático.

Se asume razonamiento como la habilidad para utilizar y relacionar los sistemas numéricos, sus operaciones, símbolos y formas de expresión para interpretar, representar, contextualizar información, con el fin de conjeturar, fundamentar y producir conocimiento buscando resolver problemas relacionados con la vida cotidiana.

Barrientos, Cano y Orozco (2010), expresan que:

El razonamiento es uno de los componentes básicos para la interacción social, por estar asociado con la organización y toma de decisiones lógicas, ante los problemas que se presentan en la cotidianidad. En este sentido, el razonamiento matemático fortalece, prepara y activa los procesos del pensamiento relacionados con la solución de estos problemas. Por lo tanto, se considera apropiado realizar una investigación que dé cuenta de las estructuras y dinámicas del razonamiento y su función, no sólo en las aulas en las que se enseñan las matemáticas, sino en los demás procesos de la vida diaria relacionados con él.

Los procesos de pensamiento matemático son vistos como requisito para desarrollar razonamiento matemático a partir de acciones como representar, visualizar, analizar, comparar, conjeturar, concluir, entre otros. Son la capacidad de entender conceptos y establecer relaciones basadas en la lógica de forma esquemática y técnica. En concordancia con los lineamientos curriculares, razonar está relacionado con:

Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones. Justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas. Formular hipótesis, hacer conjeturas y predicciones, encontrar contraejemplos, usar hechos conocidos, propiedades y relaciones para explicar otros hechos. Encontrar patrones y expresarlos ma-

temáticamente. Utilizar argumentos propios para exponer ideas, comprendiendo que las matemáticas más que una memorización de reglas y algoritmos, son lógicas y potencian la capacidad de pensar. (MEN 1998)

Por lo tanto, identificar estos procesos de pensamiento que componen el desarrollo de razonamiento, facilita una ruta de acciones cognitivas durante el proceso de aprendizaje para conocer el funcionamiento intelectual con el fin de planear, organizar y regular los recursos y estrategias de aprendizaje de la matemática.

2.2 La concepción constructivista del aprendizaje y enseñanza de la Matemática

Generar desarrollo de razonamiento matemático en los estudiantes exige una serie de cambios, énfasis en aquello que se enseña, el rol del profesor, del estudiante, las interacciones, el contexto, la evaluación, el uso de recursos didácticos y/o tecnológicos con los que se planifica la enseñanza. En este sentido, cobra importancia una pedagogía que comprometa al estudiante ser constructor de conocimiento, a partir de espacios, acciones, herramientas que le permitan crear sus propios procedimientos para solucionar problemas del entorno, implicando que él aprenda y comprenda el conocimiento.

El constructivismo admite el aprendizaje como un proceso único y personal, dando ubicación a cada uno de los actores del proceso y el objeto del conocimiento; el profesor debe tomar el rol de facilitador acudiendo a materiales didácticos y dinámicos con los que el alumno se comprometa y tome el rol de acción activa mediante la manipulación e interacción social.

La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

- ✓ El alumno es responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
- ✓ La actividad mental constructivista del alumno se aplica a contenidos que ya posee un grado considerable de elaboración, y a contenidos de aprendizaje preexistente.

EcuRed, (2017), en su artículo “constructivismo y pedagogía” afirma que:

En la perspectiva constructivista, el diseño y la planificación de la enseñanza deberían prestar atención simultáneamente a cuatro dimensiones:

1. Los contenidos de la enseñanza: un ambiente de aprendizaje ideal debería contemplar no solo lo factual, conceptual y procedimental del ámbito en cuestión, sino también las estrategias de planificación, control y de aprendizajes que caracterizan el conocimiento de los expertos en dicho ámbito.
2. Los métodos y estrategias de enseñanza: la idea clave que debe presidir su elección y articulación es la de ofrecer a los alumnos la oportunidad de adquirir el conocimiento y de practicarlo en un contexto de uso lo más realista posible.
3. La secuencia de los contenidos: teniendo en cuenta los principios que se derivan del aprendizaje significativo se comienza por

los elementos más generales y simples para ir introduciendo, progresivamente, los más detallados y complejos.

4. La organización social: explotando adecuadamente los efectos positivos que pueden tener las relaciones entre alumnos sobre la construcción del conocimiento, especialmente las relaciones de cooperación y de colaboración.

2.3. Integración TIC, en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas.

Aunque las Tic, no son la solución a todos los problemas presentados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sí pueden llegar a producir cambio e innovación para los participantes en el proceso, ya que la manera de enseñar y los recursos que se utilizan, como se utilizan marcan la diferencia en el proceso.

Integrar los recursos TIC, se convierte en un soporte de un aprendizaje significativo para promover espacios de construcción del conocimiento lo que implica redefinir la forma de aprender y de enseñar; por lo anterior, para la inclusión TIC, como parte de la enseñanza formal, es importante tener en cuenta los planteamientos de Sánchez, J. (2001); quien precisa que:

La Integración curricular de las TIC en la educación es el proceso de hacerlas parte del currículo de una institución educativa, como parte de un todo, tanto de los principios educativos como la didáctica que promueven en los procesos de aprender; esto implica un uso armonioso y funcional del aprender específico en un dominio o disciplina curricular. De igual manera la integración curricular de

TIC implica utilizar las tecnologías en la planificación de estrategias y facilitar la construcción del aprendizaje, todo esto requiere un gran esfuerzo de cada docente implicado y un trabajo importante de planificación y coordinación del equipo

Consecuente con lo anterior es importante precisar que los actuales estudiantes, llámese niños y/o adolescentes, son usuarios habituales de los recursos y medios tecnológicos dispuestos en el ámbito mundial; por lo tanto, el sistema educativo no puede dar la espalda y estar alejada de esta tecnología digital. El maestro debe ser el líder en la introducción de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje tendientes a desarrollar diferentes competencias, habilidades o procesos de pensamiento en sus estudiantes, como forma para prepararlos para los retos del sistema social bajo la concepción de que las TIC ayudan a mejorar, los métodos de enseñanza, dinamizando los procesos. Por lo tanto, el maestro, al realizar estas mediaciones, siempre debe preguntarse: ¿Por qué y para qué incorporarlas?, ¿Qué tipo de trabajo realizar para que la mediación TIC signifique un aporte?, ¿Qué beneficios se obtendrán desde el punto de vista del saber?

2.3.1 Geogebra un recurso mediador en la enseñanza matemática.

Con referencia al software Geogebra, Ruiz, Ávila y Villa (2013), afirman que puede asumirse como una herramienta didáctica, puesto que es un elemento físico o simbólico que, dentro del aula de clase provee cierta ventaja al maestro para la presentación de una temática particular, y que a la vez le proporciona al estudiante una forma de representación, visualización y organización de los conceptos trabajados en el estudio de ciertos conceptos o procedimientos.

En este sentido se asume la utilización del software geogebra como un recurso que ofrece infinidad de posibilidades, que permite autonomía y capacidad de manipulación a sus elementos por parte de los estudiantes, fomentando así el desarrollo de procesos de pensamiento matemático que faciliten la construcción del conocimiento duradero, esto si tenemos en cuenta las afirmaciones de Andee Rubin (2011), quien señala que:

El Software para Geometría Dinámica "Geogebra" permite realizar construcciones, ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, posibilita ver comportamientos de una variable mediante modificaciones dinámicas; sin olvidar la experimentación y la comprobación de los procedimientos propuestos. Las simulaciones son otra herramienta valiosa para integrar las TIC en el currículo, especialmente en matemáticas. Estas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno, qué lo afecta y cómo este influye en otros fenómenos.

El software Geogebra definitivamente es un recurso para explorar relaciones y propiedades geométricas que permitan en el estudiante procesos de indagación, formulación de conjeturas y demostración, a través de las construcciones y un lenguaje apropiado, favoreciendo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

2.4. Secuencia Didáctica: actividades articuladas con grado de complejidad creciente.

La secuencia didáctica se entiende como una serie de actividades secuenciales, a través de las cuales se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje con acciones de encadenamiento con un objetivo específico, en un periodo determinado, a un ritmo específico, a realizar en un espa-

cio y tiempo definido; la secuencia está dirigida al desarrollo de una unidad, tal como lo expresa Guerrero (2006).

Un plan de actuación del profesor es en este sentido, una manera de entender la secuencia didáctica como la operativización de la relación didáctica, sustentada a partir de poner en momentos claramente diferenciados la construcción del significado matemático por parte del profesor y los estudiantes, los roles (compromisos y responsabilidades del estudiante y el profesor), la organización de aula (formas de trabajo), el tiempo requerido para su implementación (se refiere al tiempo didáctico), la descripción de la actividad (intención de la actividad, explicitar en qué consiste), los materiales didácticos (como fichas, palabras escritas o gráficos) y los referentes teóricos para la actividad.

Según Ledesma & Conde (2004), dentro de los componentes, la secuencia didáctica contiene tres momentos básicos referidos a actividades de apertura, desarrollo y cierre. Es importante en el proceso de elaboración de las secuencias didácticas que estén vinculadas a un tema integrador, y que consideren dimensiones o contenidos reales, procedimentales y actitudinales.

- ✓ Dimensión conceptual: (apertura). Se refieren a ¿qué conocimientos va a aprender?,
- ✓ Procedimentales: (desarrollo). Se refieren a ¿qué va a aprender a hacer? y ¿cómo lo va a hacer?. Estas actividades permitirán a los estudiantes: Analizar, Comparar, Jerarquizar, Problematicar, Memorizar, Sintetizar, Clasificar, Ordenar, Interpretar, Reflexionar, Criticar, Auto evaluar, Proponer, integrar, Representar, Resolver, Aplicar, Abstraer, Generalizar, Comprobar. El proceso de esta dimensión les proporciona

un desarrollo de destrezas y habilidades mentales a los estudiantes permitiéndoles una visión integradora y reflexiva de los contenidos.

- ✓ Actitudinales: (cierre). ¿qué va a aprender como persona? y ¿qué va a aprender para convivir con los demás?. Esta dimensión tiene un propósito doble, además de lograr que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos también los debe educar y formar como personas.

3. Metodología

La metodología utilizada fue la investigación-acción participativa, que implicó un trabajo de aula y de campo caracterizado por la observación y participación intensiva permitiendo identificar fortalezas, debilidades, necesidades, potencialidades y/o problemas, como parte integral de la indagación; tratados con el fin de comprender, reflexionar, intervenir y mejorar los procesos inmersos; involucrando un diagnóstico, diseño del plan de acción, puesta en práctica del diseño concretando con el análisis y la reflexión. La mediación pedagógica se desarrolló en el Colegio Guillermo León Valencia, institución de carácter

oficial, ubicado en la ciudad de Duitama, el cual atiende un promedio de 3860 a estudiantes de estrato social 1 y 2, la mayoría residentes en la zona urbana en niveles de preescolar, básica primaria, secundaria y media.

La población objeto de estudio corresponde a estudiantes del grado 1003, de la sección media; conformado por 28 estudiantes, 20 de género masculino y 8 de género femenino; los cuales oscilan entre los 15 y 17 años; con niveles de desempeño bajo y básico, con una actitud pasiva frente a su proceso de formación. El grupo se seleccionó de acuerdo a las características de la problemática identificada en la investigación.

3.1. Metodología empleada en la recolección de información.

Luego de una revisión bibliográfica sobre teorías de aprendizaje aplicadas a las Matemáticas, recursos y didácticas de la TIC, en el área de matemática, el estudio se organizó en tres fases: Diagnóstica, implementación, análisis y evaluación; proporcionando así un proceso continuo y estructurado para una investigación confiable y válida.

Tabla N° 1: Resumen Metodología empleada en la recolección de información de la investigación

METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN			
Fases		Instrumentos	Criterios
Diagnóstica Prueba Diagnóstica		Encuesta	Conocimiento, aplicabilidad y agrado por la utilización de los recursos TIC Motivaciones por aprender matemáticas, Proceso formativo y resultados académicos previos Conceptualización términos inmersos en el proceso
		Desarrollo de procesos de pensamiento matemático Fundamentos matemáticos y geométricos	
Geogebra, Blog, Medios Multimedia	Implementación	Secuencia Didáctica	Sesión uno: para leer Sesión dos: para hacer Sesión tres: para compartir Sesión cuatro: para practicar
Análisis y Evaluación Notas de Campo Práctica de Campo Mediaciones TIC		Prueba Contraste	Procesos de Pensamiento Matemático Procesos y procedimientos Construcción de conocimiento
		Pertinencia de la secuencia didáctica Impacto escolar e institucional.	Procesos de pensamiento matemático Procedimientos Construcción de conocimiento Razonamiento Matemático.
		Incidencia de las mediaciones TIC Utilidad de los recursos TIC	

4. RESULTADOS

4.1 Diagnostico

La prueba diagnóstica se estructuró en pregunta abierta y de selección múltiple, única respuesta; a los estudiantes se les pidió que realizaran procedimientos completos al dar respuesta a cada ítem. Las preguntas fueron diseñadas como un elemento de acción o de operación, que

centró la atención en identificar los procesos de pensamiento matemático, como la visualización, la representación, la conjeturación, el análisis, la deducción, entre otras, para poder esclarecer las dificultades de los estudiantes en el desarrollo de razonamiento matemático.

Cada pregunta fue analizada a partir de los procesos de pensamiento matemático a desarrollar por los estudiantes. Los

aciertos y errores en cuanto a procesos, conceptos y competencias, se evidencian en el siguiente cuadro de análisis

Tabla N° 2: Resumen dificultades evidenciadas por los estudiantes de grado 1003 en prueba diagnóstica

Los estudiantes tienen dificultad para:
Desarrollar procesos de pensamiento matemático, algunos sólo van por una respuesta específica.
Hacer procesos mentales, los estudiantes son muy mecánicos.
Interpretar y organizar información.
Analizar, comparar y argumentar sus respuestas.
Manejar dimensiones, prever los comportamientos en las estructuras.
Representar y estructurar de la información.
Comprender el concepto de proporcionalidad.
Aplicar conceptos de congruencia y semejanza.
Aplicar las relaciones entre ángulos y reconocer relaciones de perpendicularidad.

4.2. Implementación: Secuencia Didáctica

de cierre, organizadas en cuatro sesiones, cada una de 4 horas clase; estructurada en la siguiente figura.

La secuencia didáctica se organizó con actividades de apertura, de desarrollo y

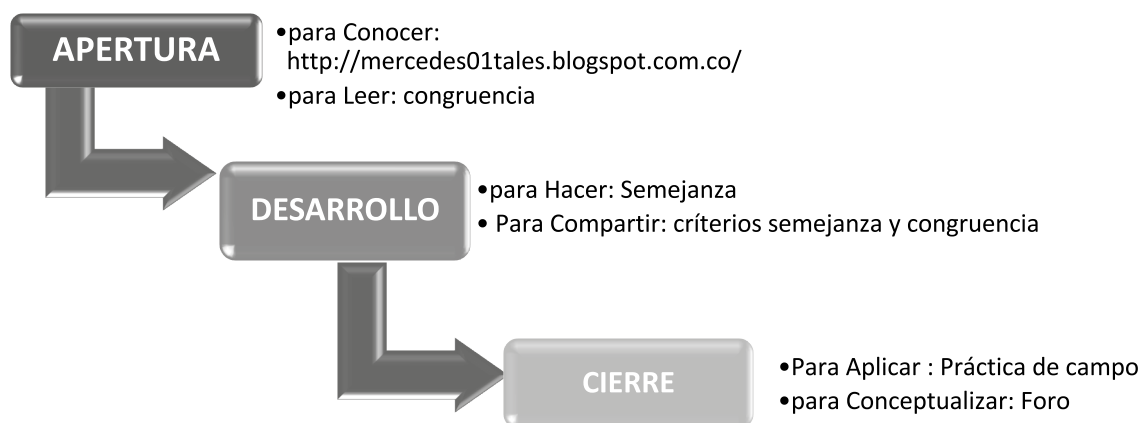


Figura N° 1. Estructura de secuencia didáctica, fundamentadas en las actividades propuestas por Ledesma & Conde, (2004). Elaboración Propia.

4.2.1. Actividades de Apertura

Para Leer: Congruencia de Triángulos
“Conceptualización y Criterios”

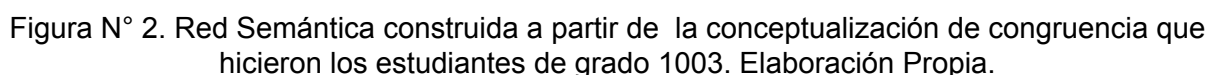
Recursos Tecnológicos: video, Geogebra
Tablero digital, blog: <http://mercedes01tales.blogspot.com.co/>

En la primera actividad se rompe con la tradición de “explicación del tema”; se orientó hacia la interpretación de la información

socialización. Sin embargo, ellos mostraron resistencia en construir el concepto de congruencia a partir de las representaciones; es decir, no realizaron procesos de interpretación, análisis, deducción, ellos dieron respuestas copiadas de Internet.

Para contestar la pregunta de sinónimos de "congruencia", los estudiantes tomaron en cuenta las mismas palabras que utilizaron en la conceptualización utilizando términos como igualdad, similares, parecidos; un grupo minoritario escribió palabras como lógica, cohesión, pertinencia, proporción, equidistantes, lo que evidenció la no conceptualización correcta de congruencia; otros utilizaron la palabra semejanza, demostrando confusión en el significado del concepto; evidenciado en la siguiente red semántica.

La actividad tres: “preguntas, interpretación de resultados” y actividad cuatro: “práctica en geogebra para afianzamiento” se buscó la conceptualización de congruencia y sus criterios a través de representaciones gráficas en geogebra, luego unificar criterios y conceptualizaciones a través de la



Prospectiva Científica 253

Sin embargo, luego de un trabajo juicioso de representación en geogebra, cuando se les pregunta: “¿Qué elementos del triángulo se relacionan para determinar la congruencia de los triángulos?”, más del 80% de los estudiantes consideró: los lados, ángulos y vértices, ellos identificaron diferencias y similitudes, unificaron los criterios de congruencia. Es claro que la mediación tecnológica a través de geogebra facilitó la construcción del conocimiento, les hizo caer en cuenta que los triángulos se construyen a partir de ciertas propiedades, ellos dedujeron que algunos triángulos no es posible construirlos porque sus medidas no son correspondientes; también el trabajo en geogebra les permitió manipular las representaciones gráficas hechas por ellos mismos, sobreponerlas una a otra, trasladarlas y cambiarles de forma, facilitándoles el proceso de análisis, comparación, deducción, conjeturación para concretar la conceptualización correcta de congruencia, en este caso les facilitó visualizar y deducir los criterios de congruencia evidenciado.

En la actividad dos, tres y cuatro enfocadas para afianzar y profundizar sobre el concepto de congruencia y sus criterios, se evidencia que los estudiantes tienen dificultad para argumentar y sustentar sus respuestas; ellos tienen la noción del concepto pero no saben construir sus respuestas.

4.2.2 Actividades de Desarrollo

Sesión Dos: Para Hacer: semejanza de triángulos.

Sesión Dos: Para Compartir: criterios de semejanza y congruencia (paralelo)

Recursos Tecnológicos: PowerPoint, videos, geogebra, <http://mercedes01tales.blogspot.com.co/>

En esta etapa del proceso se observó comprensión de los estudiantes en la construcción de los polígonos, apropiación de términos de semejanza, puntos colineales, ángulos opuestos por el vértice, razón de semejanza, proporcionalidad, entre otros; se les orientó para que observaran y analizaran detenidamente los gráficos contruidos, compararan medidas, determinaran patrones de comportamiento; ellos plantearon las relaciones de proporcionalidad correspondientes y además el criterio establecido.

El avance significativo fue la motivación y el grado de interpretación de información para construir estructuras geométricas y hacer comparaciones, elementos dinamizados por geogebra; sin embargo, aún falta trabajar más procesos de argumentación. Es decir, que el estudiante explique “el por qué” del conocimiento aprendido.

Los estudiantes expresan *“que así les ha sido más fácil comprender, porque en geogebra podemos ver las medidas y dimensiones, se puede mover y cambiar de forma a las figuras, podemos comparar, entender qué elementos son los que se comparan y cómo están ubicados en el triángulo y así es más fácil aprender”*; dicen ellos, concluyendo que la utilización de geogebra fue un elemento pedagógico dinamizador del aprendizaje, convirtiéndose en una actividad interesante, constructora de conocimiento. Por lo tanto, es importante combinar los medios y las estrategias a utilizar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Uno de los conceptos de los estudiantes con respecto a la utilización de geogebra es: “el trabajar con geogebra, no hay que leer tanto, solo es necesario mirar bien, comparar y decidir para entender los temas en este caso los criterios de semejanza”.

En cuanto a los videos utilizados, ellos manifiestan que: “cuando miramos el video, nos sirvió para corroborar lo que aprendi-

mos en geogebra, si nos habíamos equivocado o no, y también le queda a uno más claro los temas; claro que con geogebra es menos probable que nos equivoquemos porque al hacer los triángulos y comparar el mismo programa nos dice si están bien o mal”

Una de las evidencias de estos avances se observa en la siguiente figura:

“Dibuje los triángulos semejantes QRO y DEO , opuestos por el vértice O , con $D-O-Q$ y $E-O-R$ puntos colineales. $DE = 6m$, $OQ = 20m$, $DO = 10m$, $QR = 12m$, $OR = 14m$, $EO = 7m$. Establezca las respectivas correspondencias entre los lados y los ángulos homólogos. ¿Cuál es la razón de semejanza entre los dos triángulos?”.

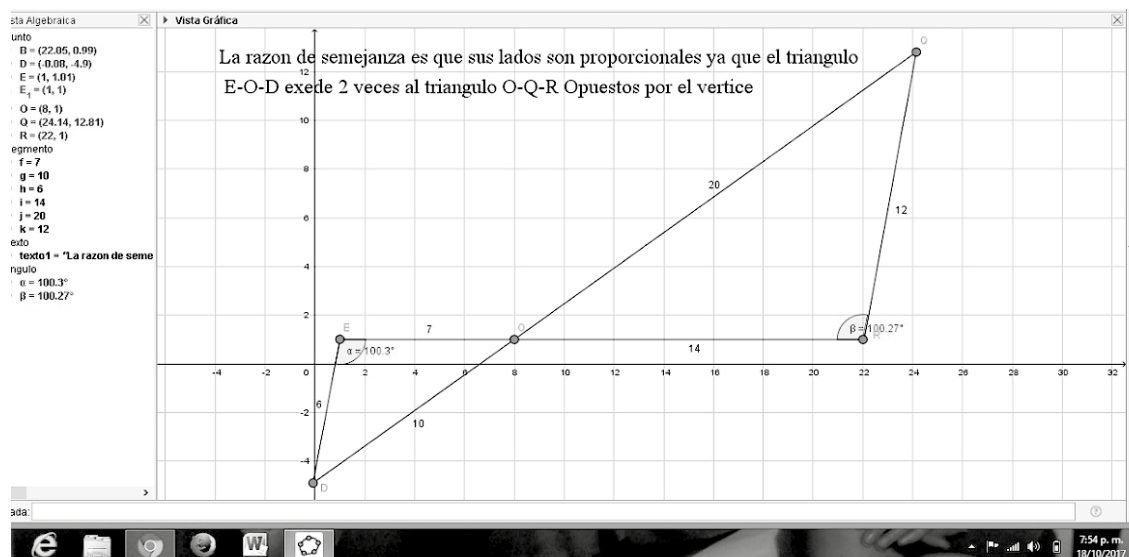


Figura N° 3. Interpretación de criterios de semejanza en Geogebra, construcción de los estudiantes

4.2.3 Actividades de Cierre

Para Practicar: Teorema de Tales

Recurso Tecnológico: video, geogebra, tablero digital, diapositivas, blog.

Los estudiantes conformaron grupos de a tres, luego leyeron la guía de campo pu-

blicada en el blog, encontrando instrucciones, parámetros, tiempos y criterios de la práctica de campo.

La práctica propuesta en la guía de campo se desarrolló en las zonas verdes y deportivas del colegio, donde aplicaron el principio de Eratóstenes para encontrar dis-

tancias o longitudes demasiado grandes, para luego modelar en geogebra, comprobar medidas, y hallazgos.

Los estudiantes grabaron su práctica de campo, relataron sus hallazgos, aciertos, errores, dificultades e inquietudes. Por último, ellos sustentaron su práctica a los compañeros, a través de una presentación en el tablero digital, acciones que les permitió desarrollar otras competencias inherentes en la matemática, como la comunicación y la interpretación de la información; el video sirvió como herramienta de análisis de procesos, convirtiéndose en un medio de retroalimentación, evidenciado en que los estudiantes, a manera crítica constructiva, manifestaron los errores cometidos en el ejercicio de demostrar el teorema de tales, e identificaron condiciones de éxito o fracaso de la práctica.

En el informe de la práctica de campo se realizó a modo de sustentación, donde se identifica que:

Al realizar la representación gráfica en geogebra se aplica adecuadamente la proporcionalidad de segmentos a través del planteamiento correcto de razones de acuerdo a la simbolización de las gráficas. Dicen los estudiantes: *“cuando graficamos en geogebra, podemos ver las medidas de los lados, comparamos los dos y ya entendemos cómo es la proporcionalidad de segmentos; así fue fácil”*

Se evidencia interpretación del concepto de semejanza utilizando las comparaciones a partir de medidas de lados y amplitud de los ángulos en los triángulos planteados a partir de las estructuras encontradas por ellos en el entorno del colegio.

Los estudiantes destacaron que el trabajo con geogebra les garantizó eficacia en el proceso ya que al paso de graficar las estructuras trabajadas en el campo, el mismo software les hizo ver la incidencia de la toma correcta e incorrecta de las medidas; es decir, tomaron a geogebra como una herramienta de comprobación.

En este proceso las TIC, se convirtieron en un elemento enriquecedor, facilitador y potencializador de procesos de pensamiento matemático a través de sus funciones de representación, desencadenando en cada acción procesos de comparación, análisis, deducción; a los estudiantes les aportó elementos de argumentación válidos en su aprendizaje.

El blog se convirtió en una herramienta de interacción y de comunicación, permitiendo un trabajo colaborativo dentro del grupo, a partir del hecho de que los estudiantes conocen y leen el trabajo de sus compañeros, permitiéndoles verificar sus aprendizajes a través de la comparación. En cuanto a geogebra, su utilización permitió la construcción del conocimiento, la aprensión y comprensión, ayudando a mejorar los desempeños de una forma considerable; su utilización se convierte en un elemento pedagógico dinamizador en el aprendizaje, promoviendo de alguna forma el trabajo investigativo y colaborativo por parte de los mismos estudiantes.

4.3. Análisis y Evaluación

4.3.1 Prueba Contraste

Para la prueba contraste se aplicó la misma prueba diagnóstica, pensada como instrumento de comparación para identificar qué procesos de pensamiento matemático

desarrollaron o mejoraron los estudiantes luego de la mediación; por lo tanto, se aplicaron los mismos parámetros y condiciones de la prueba inicial.

Al analizar la prueba, se pudo identificar avances significativos correlacionados con los procesos de pensamiento inmersos en cada una de las preguntas, destacando que:

- ✓ Más del 85% de los estudiantes optó por organizar y esquematizar la información para buscar respuestas.
- ✓ Los estudiantes se preocuparon por representar y analizar la información, lo cual evidencia un cambio de mentalidad, un pensamiento más estructurado y propositivo en ellos.
- ✓ Los estudiantes retomaron los conceptos de proporcionalidad para aplicarlos en el proceso; utilizaron la comparación y asociación.
- ✓ Los estudiantes evidencian claridad y comprensión en los conceptos de semejanza y congruencia.
- ✓ Los estudiantes muestran dominio en cuanto al concepto de razón y proporción
- ✓ Los estudiantes utilizaron la argumentación de manera simple para fundamentar sus respuestas.

Sin embargo, se detectan dificultades como: que los estudiantes conocen los procedimientos de solución de ecuaciones, mas no plantearlas; no realizan correctamente operaciones con expresiones algebraicas y definitivamente la parte de abstracción, generalización y deducción aún son básicas; generando así un nuevo enfoque de investigación en el aula.

En general no todos los estudiantes alcanzaron el mismo desempeño; todos mejoraron, pero los avances superan un nivel con respecto a los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, es decir, los estudiantes que en la prueba diagnóstica se clasificaron en desempeño bajo, pasaron a desempeño básico y los estudiantes que se clasificaron en desempeño básico pasaron a desempeño alto. Sin embargo, en la conceptualización o dominio de conceptos vistos, fue uniforme para todos; en este sentido se puede afirmar que hubo aprendizajes significativos.

4.3.2 Incidencia de las mediaciones TIC, utilizadas (geogebra, blog, videos, tablero digital)

Al hablar de las mediaciones con recursos TIC, se evidencia que fueron apropiadas ya que con el blog, videos, presentaciones PowerPoint, tablero digital, computador y geogebra, se estableció una conexión y una secuencialidad en el aprendizaje. Porque en los estudiantes se evidencia que a través de la visualización y representación se les facilita el proceso, logran superar la parte abstracta de los conceptos; los videos les permitieron entender los conceptos, debido a que la interactividad permitió a los estudiantes reforzar sus conocimientos al establecer una relación directa con los contenidos y procedimientos de manera descriptiva, visual y auditiva. Geogebra permitió a los estudiantes extraer la parte abstracta de la matemática, articular los conocimientos por medio de exploración con las representaciones, las comparaciones, el análisis, la interpretación, la deducción, comprendiendo mejor los conceptos geométricos; les facilitó la visualización desde diferentes perspectivas, generando motivación en el estudiante lo que reper-

cutió en mejores resultados. Las presentaciones PowerPoint, beneficiaron el proceso de enseñanza en el sentido de poder reiterar los conceptos y procedimientos las veces que fue necesario, permitiendo que los estudiantes recuperan los conocimientos clase a clase; también ayudó para corregir errores y realizar ajustes, sin olvidar la retroalimentación; debido al enfoque que se le dio a la presentación PowerPoint, esta contribuyó a potenciar procesos de generalización.

El conjunto de los recursos TIC, utilizados, su combinación dentro del proceso, propició un espacio de trabajo colaborativo a partir de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y comprensión en el trabajo de aula, dando crédito al pensamiento de Marmolejo (2014), quien expresa que:

El uso de los manipulables físicos y virtuales en las clases de matemáticas, permiten re-

crear procesos de enseñanza y aprendizaje en ambientes dinámicos e innovadores, hacen posible que los estudiantes se relacionen con el conocimiento de una manera diferente, desarrollen su creatividad, despierten su interés y motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas y favorecen el desarrollo de habilidades de razonamiento a partir de las diversas situaciones que permitieron analizar.

Los estudiantes manifiestan que haber utilizado las mediaciones TIC en el proceso de aprendizaje de la matemática *“nos favoreció el proceso de aprendizaje, el desarrollo de competencias, nos volvió más fácil y motivante el trabajo en clase y nos ayudó a entender mejor y más rápido los temas”*; esta opinión y otros aportes más de los estudiantes sobre la inclusión de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática están resumidas en la siguiente red semántica.

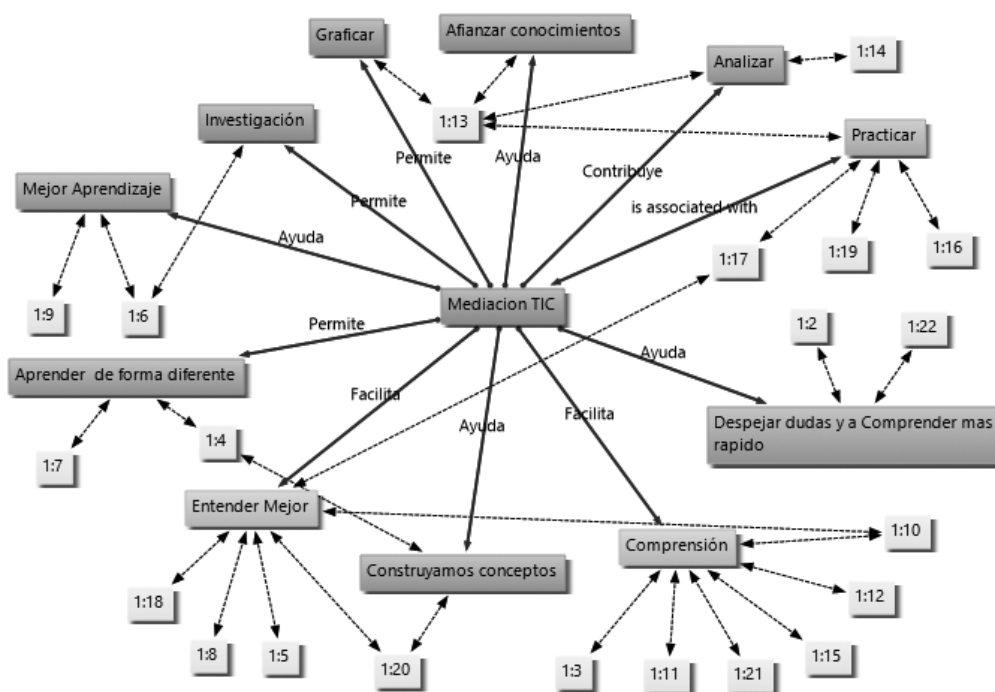


Figura N° 4. Bondades de las mediaciones TIC; según los estudiantes
Elaboración propia

En cuanto al uso de internet, sabiendo que no es un fin sino un medio para optimizar y dinamizar los procesos de enseñanza de las matemáticas y otras áreas, su utilización y conectividad no alcanza a satisfacer las exigencias del sistema escolar, pues en el colegio Guillermo León Valencia hay mucha intermitencia en el servicio. En las sesiones de aula se presentó dificultad de conexión, por lo tanto, el trabajo que requirió de internet fue difícil; no hubo el dinamismo que se requería.

Los estudiantes se resistieron a utilizar el blog como medio de comunicación asin-

crónica; ellos prefirieron utilizar el correo electrónico o la USB, aduciendo que en sus casas no tenían acceso a internet. Otros manifestaron que era muy complicado subir las actividades al blog; sorprendentemente los estudiantes no conocían la dinámica de utilizar el blog tampoco crear uno, se asumió que en clase de tecnología e informática a nivel de grado decimo ya era de conocimiento y dominio de acuerdo a la programación curricular de esta área; estas y otras dificultades identificadas por los estudiantes con respecto a la inclusión TIC, en el trabajo de aula se resume en la siguiente red Semántica.

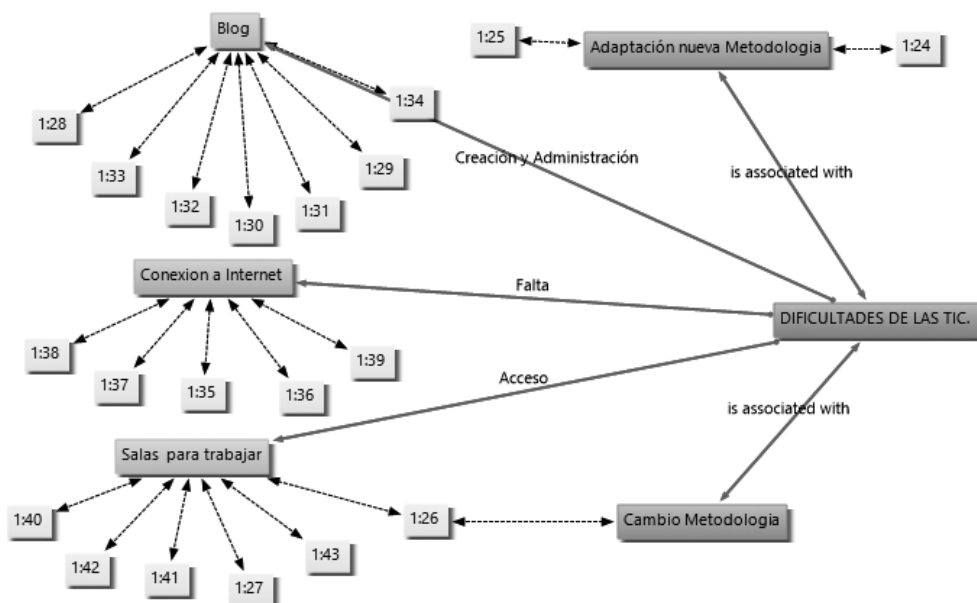


Figura N° 5. Dificultades al utilizar las TIC, según los estudiantes
Elaborado por la autora.

Dentro de este mismo análisis crítico de la inclusión de las TIC, en el proceso de aprendizaje, es de resaltar que el 34% de los estudiantes no tenían el conocimiento para crear y/o administrar el blog, por ello prefirieron otros medios TIC de comunicación; el 23,8% manifestó difícil acceso de internet fuera del colegio aduciendo bajos recursos económicos para su adquisición

y mencionan que en el colegio es difícil la conexión; el 29% declara dificultad en el acceso a salas de internet o computadores porque siempre están ocupadas por los de tecnología y el 9,5% dijo que la adaptación a la nueva metodología. El trabajo con recursos tecnológicos fue difícil para ellos mientras se acostumbraron, sin embargo, la inclusión de las TIC, para la enseñanza

de congruencia y semejanza generó en los estudiantes una actitud positiva y receptiva contribuyendo al mejoramiento del proceso de aprendizaje, desarrollo de competencias y por ende con los resultados académicos en la materia; los estudiantes manifestaron que: *“la forma de trabajar la clase y el trabajar con geogebra, con videos y con el blog nos ha hecho ser más analíticos, propositivos, críticos; ya no solo buscamos la respuesta sino que pensamos y analizamos antes de responderla, además buscamos representar lo que dice el problema y así nos aseguramos de la respuesta”*

4.3.3 Impactos a nivel de área e institucional

La dinamización del proceso generó a nivel institucional, los profesores de matemáticas y el mismo grupo de estudiantes participantes, un interés por conocer e indagar por diferentes recursos tecnológicos

para utilizar en el aula durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo que ha permitido una investigación más amplia de la apropiación, selección y pertinencia de los recursos que se puedan utilizar durante el proceso.

Se evidenció un mejoramiento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo participante, destacando que en la prueba interna de la institución el mejor puntaje estuvo en el componente geométrico y la competencia de argumentación, e igualmente en la prueba saber 11 del año 2017, los mejores puntajes en el área de matemáticas comparativamente con los otros grupos de undécimo, como evidencia en la siguiente grafica; es de aclarar que estos resultados son producto de la mediación pedagógica presentada en este artículo y de otras acciones también con mediación TIC, que se realizaron durante el año 2016 y 2017, es decir, hasta el momento que ellos culminaron su proceso de formación en educación media.

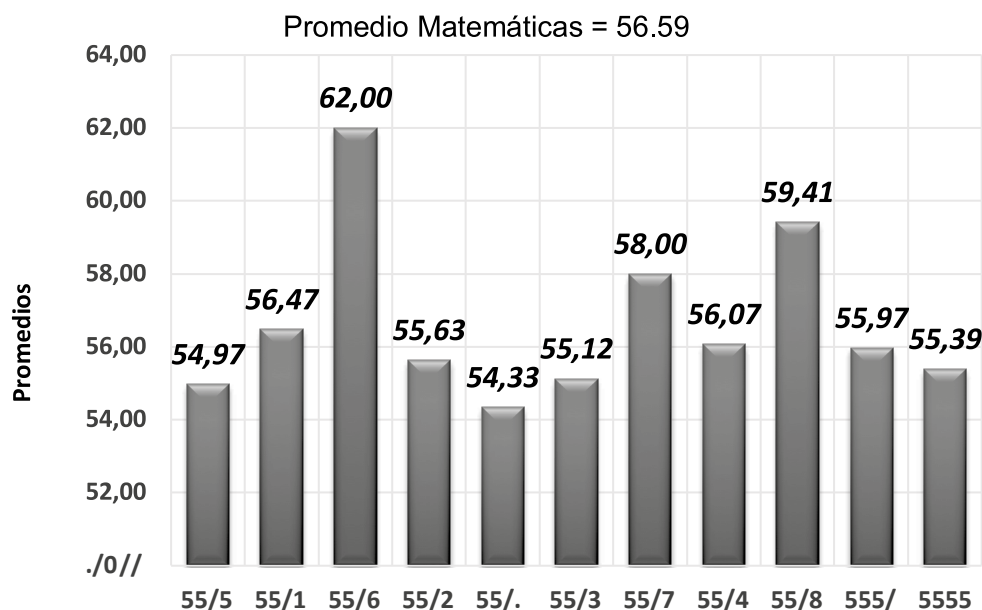


Figura N° 6. Promedios matemáticas, prueba saber 11.2017
Comparación de resultados por cursos. Elaboración propia
Interpretación de informe ICFES.

Este grupo de estudiantes a partir de la experiencia y como trabajo de grado con proyección a la comunidad valencista; realizaron durante el año 2017 una investigación sobre recursos multimedia, concretando con la creación de material pedagógico-tecnológico para aportar al trabajo de aula y refuerzo de sus compañeros de colegio, hoy publicados en la web, algunos de estos proyectos con inclusión TIC, son:

<https://proyectogrado69.moodlecloud.com/login/confirm.php?data=g42mHrPltvfYkho/mercedes>
<https://sites.google.com/view/financiera/nube-digital-2017>
<https://proyectodegradogeometria.blogspot.com.co/p/videos.html> entre otros.

Cada una de estas direcciones corresponde a plataformas, blogs y/o videos inéditos académicos, con el fin de apoyar los procesos de refuerzo de estudiantes con dificultades en el área de matemáticas.

5. CONCLUSIONES

El análisis de los datos recolectados antes, durante y después de la implementación de la secuencia didáctica mediada por TIC, logró detectar características y elementos específicos como:

La implementación de la secuencia didáctica sobre semejanza congruencia, mediada por TIC, provocó en los estudiantes una ruptura del método de enseñanza y aprendizaje tradicional que se llevaba antes de la intervención; la mediación generó un cambio de actitud favorable hacia el proceso de aprendizaje de la matemática.

El uso de recursos TIC, utilizados, específicamente geogebra y medios multimedia propuestos como mediación en la secuencia didáctica con temáticas de semejanza, congruencia, fueron herramientas pertinentes teniendo en cuenta que las acciones y/o actividades realizadas los potencializaron de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y objetivos de la mediación pedagógica.

Se deduce que el uso de Geogebra, contribuyó a potenciar en los estudiantes procesos de pensamiento como representación, interpretación, comparación, análisis a través de las construcciones, transformación y manipulaciones de las estructuras geométricas trabajadas, más no del seguimiento de instrucciones de construcción, además que dinamizó el proceso de aprendizaje, sacó al estudiante de un aprendizaje estático y tradicional, transformando el concepto abstracto al concepto práctico.

Todos los estudiantes mejoraron su desempeño matemático, proporcionalmente a sus desempeños en la prueba diagnóstica; es decir, el estudiante con más alto desempeño en la prueba inicial, terminada la mediación fue el de mejor desempeño y el de menor desempeño mejoró, pero al final obtuvo el desempeño más bajo en la prueba contraste.

6. RECOMENDACIONES

Es importante tener en cuenta que los recursos tecnológicos utilizados no resolvieron todo, porque se impensable la orientación permanente, la retroalimentación durante el proceso, pues las herramientas tecnológicas por sí solas no garantizaron la comprensión de los objetos y concep-

tos manipulados, de ahí la relevancia de la mediación y orientación del profesor a partir de su metodología en el aula.

En la etapa de preparación y planeación para la mediación pedagógica incluyendo recursos tecnológicos en la enseñanza de

la matemática, es esencial preparar, buscar materiales adecuados, conocerlos a fondo, ensayarlos para averiguar su efectividad, para detectar los posibles inconvenientes al utilizarlos, para encontrar su pertinencia en el proceso y para potenciarlos en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andee Rubin, (2011). "Technology Meets Math Education: Envisioning a Practical Future". <http://www.air.org/forum/abRubin.htm>. AulaRed.net.

Barrientos T. P. A., Cano V. M. A., Orozco G. J. (2010). El razonamiento desde la Enseñanza de Conceptos matemáticos utilizando las TIC, Universidad de Antioquia, facultad de educación, departamento de enseñanza de las ciencias y las artes, Medellín.

Castillo, S. (2010). Uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Universidad Experimental de Guayana, Venezuela Colombia Aprende (2010). Ambientes de Aprendizaje, Desarrollo de competencias Matemáticas. <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/w3-article-288989.html>

Ecured, (2017). Conocimiento con todos y para todos, El Estanquillo, Constructivismo Pedagogía, ecured@idied.co González Navarro, L. J. (2012). El conocimiento y uso de estrategias metodológicas

Apoyadas en las TIC para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemáticas en la educación primaria. Santander, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4679742>

Guerrero, F., Sánchez, N. & Lurduy O. (2006). La práctica docente a partir del Modelo DECA y la teoría de las situaciones didácticas, V Festival Internacional de Matemática.

Icfes, (2007). www.icfesinteractivo.gov.co/ , informe prueba saber 3°, 5° y 9°

Instituto Colombiano para el Fomento de la educación superior. ICFES, Fundamentación conceptual, área de matemáticas, pág. 12.

Janvier, Claude (1987). Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Kaput, James (1992). Technology and Mathematics Education. Handbook of Research on the Teaching and Learning of Mathematics

Ledesma M. V. y Conde B. J. A. (2004). "Manual para la Elaboración de Estrategias

Didácticas Basadas en el Aprendizaje" Distrito Federal primera edición.

Marmolejo C. D. (2014). Desarrollo de la Competencia matemática de Razonamiento en el pensamiento Variacional, universidad de Antioquia, facultad de educación, depart-

tamento de enseñanza de las ciencias y las artes, licenciatura en matemáticas y física, Apartadó.

MEN. (1998). Ministerio de Educación Nacional, Lineamientos Curriculares Matemáticas, Bogotá.

Oyola R. Brenda L., Machala (2017), Uso de las TICS en la enseñanza de las Matemáticas para facilitar la comprensión en la resolución de problemas.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/browse?type=author&authority=db18d06c-c5ab-4bd9-87e4-68a894945211>

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11846>

Riveros, V. (2004). Implicaciones de la Tecnología Informatizada en el proceso de Enseñanza y aprendizaje de la matemática, Tesis Doctoral, Facultad de Humanidades y Educación, LUZ, Maracaibo, Venezuela

Ruiz, M., Ávila, P., Villa O., (2013). *Uso de Geogebra como herramienta didáctica Dentro del aula de matemáticas*. Universidad de Antioquia. Colombia

Sánchez, J. (2001). Integración Curricular de las TIC: conceptos e ideas.

Departamento de Ciencias De la Computación, Universidad de Chile. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ElConocimientoYUsoDeEstrategiasMetodologicasApoyad-4679742.pdf>