**Vol. 3. No. 2. (188-213)** **Julio-Diciembre 2018**

**ISSN: 2539-1518**

**Potenciar procesos de pensamiento matemático a través de una mediación TIC**

**María Mercedes Martínez Becerra**

[**mercebebe@gmail.com**](mailto:mercebebe@gmail.com)Colegio Guillermo León Valencia Duitama, Colombia.

**Resumen**

El presente artículo corresponde a una investigación cualitativa con enfoque acción-participativa, centrando en la incidencia de los recursos TIC, utilizados en una secuencia didáctica, con enfoque constructivista, implementada para potenciar procesos de pensamiento matemático desde el componente geométrico, planteado para mejorar el desarrollo de razonamiento matemático en los estudiantes del grado 1003 del colegio Guillermo León Valencia de Duitama. La secuencia didáctica, se fundamentó en las fases planteadas por Ledesma & Conde, (2004), estructurado en 4 sesiones de trabajo: para leer, para hacer, para compartir, para practicar y para evaluar; actividades enfocadas para que el estudiante construya conocimiento con la mediación del software Geogebra e igualmente medios multimedia y el blog, utilizados como recursos interactivos de aprendizaje. 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; comparación, análisis, entre otros; al mismo tiempo que dinamiza el trabajo de aula, haciendo el proceso de enseñanza más interactivo y participativo.

**Palabras clave**

Procesos, pensamiento matemático, razonamiento, didáctica, Geogebra, mediaciones, TIC.

**Recibido: 03/09/2018-Aceptado: 07/11/2018**

**Enhance mathematical thinking processes through ICT mediation**

**Abstract**

This article corresponds to a qualitative research with an action-participatory approach, focusing on the incidence of ICT resources, used in a didactic sequence, with a constructivist approach, implemented to enhance mathematical thought processes from the geometric component, designed to improve development of mathematical reasoning in the students of grade 1003 of the school Guillermo León Valencia de Duitama. The didactic sequence was based on the phases proposed by Ledesma & Conde, (2004), structured in 4 work sessions: to read, to do, to share, to practice and to evaluate; focused activities for the student to build knowledge with the mediation of Geogebra software and also multimedia media and the blog, used as interactive learning resources. The results showed mobilization of mathematical thought processes and acquisition of lasting knowledge in students through visualization, representation, processes enhanced by Geogebra; comparison, analysis, among others; at the same time that it stimulates classroom work, making the teaching process more interactive and participatory.

**Keywords**   
Processes, mathematical thinking, reasoning, didactics, geogebra, mediations, TIC.

**Melhorar os processos de pensamento matemático através da mediação de TIC**

**Resumo**

Este artigo é uma abordagem de pesquisa-ação participativa qualitativa, com foco na incidência de recursos de TIC, usado em uma seqüência de ensino, com a abordagem construtiva implementadas para melhorar os processos de pensamento matemático do componente geométrica aumentado para melhorar o desenvolvimento de raciocínio matemático nos estudantes de grau 1003 da escola Guillermo León Valencia de Duitama. A seqüência de ensino, baseou-se nas fases levantadas por Ledesma & Conde, (2004), dividido em quatro sessões de trabalho: para ler, fazer, para compartilhar, para praticar e avaliar; atividades destinadas para estudantes para construir a mediação do conhecimento e também de software multimedia GeoGebra e blog, utilizados como recursos de aprendizagem interactiva. Os resultados mostraram mobilização de processos matemáticos de pensamento e aquisição de conhecimentos duradouros em estudantes através de visualização, representação, processos aprimorados pelo Geogebra; comparação, análise, entre outros; ao mesmo tempo que estimula o trabalho em sala de aula, tornando o processo de ensino mais interativo e participativo.

**Palavras-chave**  
Processos, pensamento matemático, raciocínio, didática, Geogebra, mediações, TIC.

**Introducción**

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 inclusión de recursos TIC, en el proceso de enseñanza de la matemática implica tener un objetivo específico, estar al tanto de nuevos canales de comunicación, saber tratar y enfocar la información, tener pertinencia en los recursos, potencializarlos para que se conviertan en generadores de espacios de aprendizaje, lo que implica por parte del docente una investigación profunda de estrategias didácticas, metodologías dinamizadoras y recursos pertinentes determinando su utilidad en la educación, con el objetivo de generar solución a problemas del proceso de enseñanza y aprendizaje; generando espacios de participación y construcción de conocimiento por parte de los estudiantes, se ha de tener en cuenta que los recursos TIC, facilitan el desarrollo de habilidades, procesos 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 los estudiantes de grado décimo, con el fin de indagar que 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); investigación suscitada 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 haciendo uso de las TIC, buscando involucrar a los estudiantes como agentes activos en la construcción del conocimiento; es así que la investigación giró en torno a la incógnita: ¿Cómo utilizar los recursos TIC para potenciar procesos de pensamiento que generen en el estudiante razonamiento matemático?

**Marco Teórico y Métodos**

En la investigación se 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, entonces los referentes, se describen bajo este aspecto.

**Razonamiento centrado en 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 para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana, implicando varios elementos concatenados como conceptualizar, justificar, demostrar, argumentar, entre otros, que lleven al estudiante a la comprensión y construcción del conocimiento, teniendo en cuenta que los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional, especifica que “razonar matemáticamente” tiene que ver 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 matemáticamente. 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.

**La concepción constructivista centrado en la construcción del conocimiento durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática**

La teoría constructivista propone la idea que el alumno construye su conocimiento con su conocimiento formal; ayudado por un proceso dinámico, participativo e interactivo; adaptándolo a lo que va viendo en el entorno social, donde el docente debe proponer estrategias participativas, generar espacios de trabajo colaborativo para lograr el objetivo a partir de los pre-saberes del estudiante; tal como lo afirma:

Según Cerezo, H. (2007), comenta que

El constructivismo es una corriente pedagógica basada en la teoría del conocimiento constructivista, que postula la necesidad de entregar al alumno herramientas (generar andamiajes) que le permitan crear sus propios procedimientos para resolver una situación problemática, lo cual implica que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo (p.4).

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. 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.

**Integración TIC, como elemento mediador en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas.**

A partir del hecho de que las TIC, no son la solución a todos los problemas presentados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, si pueden llegar a producir cambio e innovación para los actores del proceso, ya que la manera de enseñar y los recursos que se utilizan y como se utilizan marcan la diferencia en el proceso. Integrar los recursos TIC, se convierte en un medio para lograr un aprendizaje significativo, promover espacios de construcción de conocimiento implicando redefinir la forma de aprender y de enseñar. Por lo anterior las TIC deben ser incluidas en el proceso formativo como parte de la enseñanza formal, fundamentado en los estándares y competencias de la tecnología para el desarrollo profesional docente (2013), centrado en los momentos o etapas:

Exploración: donde se reflexiona sobre las opciones que las TIC, ofrecen para responder a los requerimientos del estudiante del entorno y del contexto.

Integración: donde el docente descubre el potencial de las TIC y propone ideas para incluirlas en su práctica pedagógica para fortalecer los procesos.

Innovación: donde el docente usa las TIC para construir nuevos conocimientos, estrategias que le permiten reconfigurar su práctica.

Consecuente con lo anterior, 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 tendiente a desarrollar diferentes competencias, habilidades o procesos de pensamiento en sus estudiantes, como forma para prepararlos para los retos del sistema social con la concepción de que las TIC ayudan a mejorar, los métodos de enseñanza, dinamizando los procesos. Por ello el maestro al realizar esta experiencia siempre debe preguntarse: ¿Por qué y para 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?

**Geogebra un recurso potencializador de procesos de pensamiento Matemático.**

Respecto 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 gran 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 Rubín (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 (p.14).

El software Geogebra 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.

**Secuencia Didáctica, propuesta con 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 claro, para un periodo determinado y a un ritmo específico, a realizar en un espacio, tiempo específico, la secuencia está dirigida al desarrollo de una unidad. Tal como lo expresa

Según (Ledesma & Conde, 2004), es una estructura sistemática del trabajo de aula, con pequeños ciclos de enseñanza articuladas secuencialmente, organizada en 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 consideran dimensiones o contenidos reales, procedimentales y actitudinales.

Dimensión conceptual: (apertura: recuperación de pre-saberes). Se refieren a ¿qué conocimientos va a aprender?,

Procedimentales: (desarrollo: fusión y consolidación del conocimiento previo y específico para ampliar, profundizar y completar). Se refieren a ¿qué va a aprender a hacer? y ¿cómo lo va a hacer?, estas actividades permitirán a los estudiantes: Analizar, Comparar, Jerarquizar, Problematizar, 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: sintetizar nuevos conocimientos, procedimientos y valores construidos durante el proceso). ¿Qué va a aprender cómo 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.

**Metodología**

La metodología utilizada fue la investigación-acción participativa, implicando un trabajo de aula y de campo caracterizado por la observación y participación intensiva la cual permitió 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 de Duitama, institución de carácter oficial, 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, con profundización en matemáticas 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 aprendizaje en matemáticas. El grupo se seleccionó de acuerdo a las características de la problemática identificada en la investigación.

**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 valida.

**Tabla 1.** Resumen metodología empleada en la recolección de Información.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN** | | | | |
| **Fases** | **Instrumentos** | **Criterios** | | |
| Diagnóstica | Encuesta | Conocimiento, aplicabilidad y agrado por la utilización de los recursos TIC.  Conceptos previos Conceptualización términos inmersos en el proceso | | |
| Prueba Diagnostica | Desarrollo de procesos de pensamiento matemático  Fundamentos matemáticos y geométricos | | |
| Implementación | Secuencia Didáctica | Sesión uno: para leer  Sesión dos: para hacer  Sesión tres: para compartir  Sesión cuatro: para practicar | | Geogebra,  Blog,  Medios Multimedia |
| Análisis y Evaluación | Prueba Contraste | Procesos de Pensamiento Matemático  Construcción de conocimiento | | |
| Notas de Campo | Pertinencia de la secuencia didáctica. | Procesos de pensamiento matemático  Construcción de conocimiento  Razonamiento Matemático. | |
| Practica de Campo |
| Mediaciones TIC | Incidencia de las mediaciones TIC  Utilidad de los recursos TIC | | |
| **Nota**: Descripción de cada una de las etapas en la recolección de información de la investigación  **Fuente**: Elaboración propia. | | | | |

**Resultados y Discusión**

**Fase Diagnostica**

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 identificar las dificultades de los estudiantes para el desarrollo de razonamiento matemático.

Analizando la prueba diagnóstica se identificó aciertos y errores en cuanto a procesos, conceptos y competencias, como se evidencia en el siguiente cuadro de análisis.

**Tabla 2.**

Dificultades identificadas en la prueba Diagnostica

|  |
| --- |
| **Los estudiantes tienen dificultad para**: |
| 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. |
| **Fuente**: Elaboración Propia |

**Fase de Implementación. Secuencia Didáctica**

Analizados los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes de grado1003, se diseña una secuencia didáctica mediada por TIC, para potenciar procesos de pensamiento matemático que conlleven a desarrollar razonamiento matemático; teniendo en cuenta las dificultades evidenciadas por los estudiantes durante el proceso. La secuencia didáctica se estructuró con actividades de apertura, de desarrollo y de cierre, organizadas en cuatro sesiones, una por semana con un tiempo de 4 horas clase, como muestra la siguiente figura.

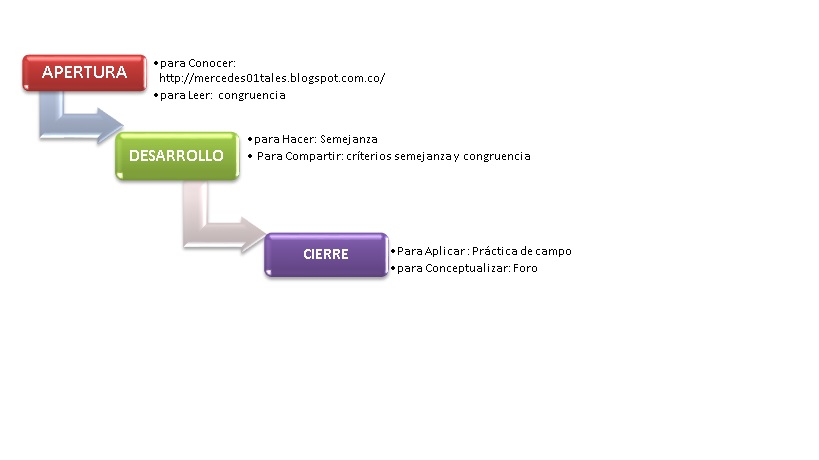


Figura N° 1. Estructura de secuencia didáctica, fundamentadas en las actividades propuestas por

Ledesma & Conde, (2004). Elaboración Propia.

**Actividades de Apertura**

Para Leer: Congruencia de Triángulos “Conceptualización y Criterios”

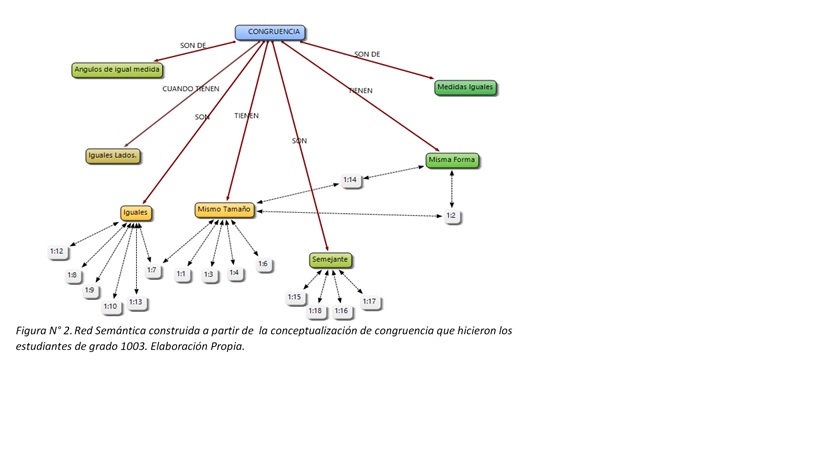
Recursos Tecnológicos: Tablero digital, blog, video, Geogebra

En la primera actividad se rompe con la tradición de “explicación del tema”, se orientó hacia la interpretación de la información gráfica, los estudiantes se centraron en observar, analizar y determinar conceptos válidos de congruencia. La segunda actividad: “Banderines Congruentes”, donde se planteó una situación con banderines para que ellos representaran en Geogebra, luego compararan, analizaran, a partir de los parámetros estipulados para encontrar congruencia entre ellos.

La actividad tres: “preguntas, interpretación de resultados” y actividad cuatro: “practica en Geogebra para afianzamiento” se buscó la conceptualización de congruencia y sus criterios a través de representaciones graficas en geogebra, luego se socializaron los aprendizajes por parte de los estudiantes para unificar criterios y conceptualizaciones.

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 del concepto de congruencia, copiadas de Internet.

Para contestar la pregunta de sinónimos de “congruencia”, los estudiantes tomaron en cuenta las mismas palabras que utilizaron en la conceptualización destacándose sinónimos como igualdad, similares, parecidos; otros escribieron lógica, cohesión, pertinencia, proporción, equidistantes, evidenciándose la conceptualización incorrecta de congruencia, otros utilizaron la palabra semejanza, demostrando confusión en el significado del concepto; resumido en la siguiente red semántica.



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 Geogebra movilizó algunos procesos de pensamiento como la observación y el análisis; les hizo caer en cuenta que es fundamental graficar y construir triángulos a partir de las propiedades de los mismos, esto les facilitó deducir que en algunos triángulos no era posible construirlos porque sus medidas no eran adecuadas, no son correspondientes, también el trabajo en Geogebra les permitió manipular las representaciones graficas 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.

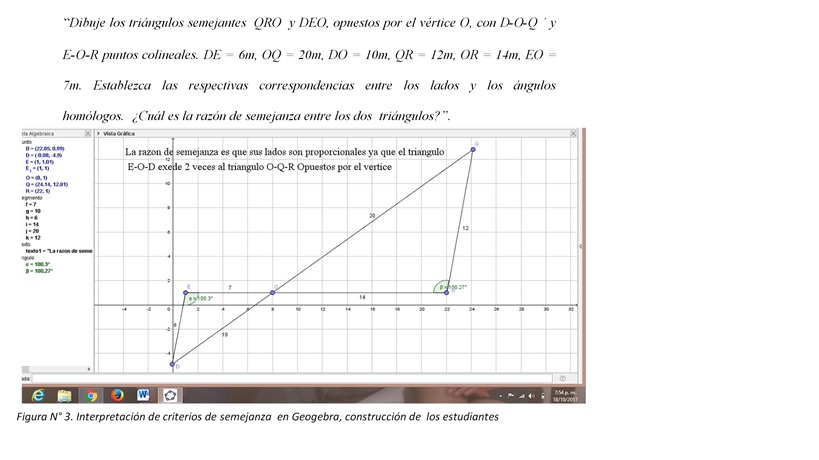
En cuanto a los procesos de pensamiento matemático, como la representación gráfica mediante Geogebra, el análisis, interpretación, conjeturación se establecen pequeños avances. En la actividad dos, tres y cuatro enfocadas para afianzar y profundizar sobre el concepto de congruencia y sus criterios se evidencia que los estudiantes tienen dificultad para argumentar y sustentar sus respuestas, ellos tienen la noción del concepto pero no saben construir sus respuestas aun.

**Actividades de Desarrollo**

Sesión Dos: Para Hacer: semejanza de triángulos.

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

Recursos Tecnológicos: videos, Geogebra, blog, PowerPoint

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 construidos, compararan medidas, determinaran patrones de comportamiento, ellos plantearon las relaciones de proporcionalidad correspondientes y además el criterio establecido; como se evidencia en la siguiente figura

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 aprendimos 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”*

**Actividades de Cierre**

Para Practicar: Teorema de tales

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

Se propone guía que contiene organización, instrucciones, parámetros, tiempos y criterios de la práctica de campo, a partir de ahílos estudiantes conformaron grupos de trabajo.

La práctica propuesta en la guía de campo se desarrolló en las zonas verdes y deportivas del colegio, se sugirió retomar el video presentado en el inicio del curso “Inicios con Eratóstenes” para orientar su práctica, aplicando el principio del Teorema de Tales 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, elementos 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 donde ellos detectaron aciertos y errores 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 ellos puntualizaron al identificar las condiciones de éxito 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 o lados 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 como 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 los explicaron sobre el trabajo que hicieron en Geogebra.Los estudiantes destacaron que el trabajo con Geogebra les garantizo eficacia en el proceso y por ende en los resultados, ya que al paso de graficar el mismo sistema les hizo ver la incidencia de la toma correcta e incorrecta de las medidas o sea tomaron a Geogebra como una herramienta de comprobación.

En este proceso las TIC, se convirtieron en un elemento 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 aporto elementos de argumentación validos en su aprendizaje. Ahora bien en cuanto a los videos utilizados y el blog, además de que fueron elementos de aprendizaje para los estudiantes, también sirvieron como medio de retroalimentación. 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, lo que les permitió verificar sus aprendizajes a través de la comparación, de igual manera en la clase se dialogó siempre sobre los planteamientos, los procesos, los aciertos y errores aportando uno al otro elementos de corrección o afianzamiento. 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, promoviendo de alguna forma el trabajo investigativo por parte de los estudiantes.

**Fase de Análisis y Evaluación. Prueba Contraste**

Para la prueba contraste se aplicó la misma prueba diagnóstica, pensada como instrumento de comparación para identificar que 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, congruencia, razón y proporción.

Los estudiantes utilizaron la argumentación de manera simple para fundamentar sus respuestas.

En general todos los estudiantes mejoraron sus desempeños, 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, igualmente en cuanto a la conceptualización y comprensión de conceptos vistos, en este sentido se puede afirmar que hubo aprendizajes significativos.

**Incidencia de las mediaciones TIC. (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, luego se concretó la propuesta pedagógica, en el hecho de que:

Videos: 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. Comprensión y asimilación del conocimiento, retener información

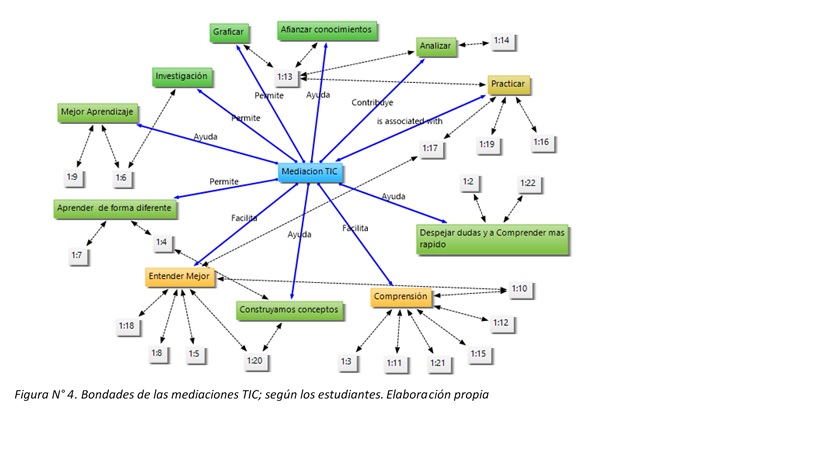
Geogebra: permitió a los estudiantes extraer la parte abstracta de la matemática, articular los conocimientos teóricos con lo práctico, por medio de exploración con las representaciones, las comparaciones, el análisis, la interpretación, la deducción, comprendiendo mejor los conceptos geométricos, facilitó la visualización desde diferentes perspectivas, generando motivación en el estudiante lo que repercutió en mejores resultados. Generar representaciones dinámicas de los objetos geométricos, permitió explorar, identificar propiedades, visualizar, construir conocimiento.

Power Point: permitió reiterar los conceptos y procedimientos las veces que fue necesario, facilitó a los estudiantes recuperan los conocimientos clase a clase, ayudó para corregir errores y realizar ajustes, sin olvidar la retroalimentación; debido al enfoque que se le dio a la presentación PowerPoint, esta contribuyo 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 recrear 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 de los estudiantes y otras más sobre la inclusión de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática se resumen en la siguiente red semántica.



En la misma manera como las inclusión de las TIC, aportó elementos valiosos en la mediación, también hubo dificultades que sortear, por ello se hizo un análisis crítico al respecto, resumido en la siguiente Red Semántica, destacando 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”*



**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.

En cuanto a resultados académicos se evidencio 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.

El grupo 1103 antes 1003 obtuvo 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.

**Conclusiones**

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

La secuencia didáctica mediada por TIC, definitivamente favoreció el desarrollo de procesos de pensamiento en los estudiantes, de manera particular las acciones planteadas para la representación, visualización y modelación en Geogebra, la comparación, de los elementos de los triángulos, sus similitudes y diferencias en cuanto a sus medidas y magnitudes, llevándolos al análisis, conjeturación y fundamentación conceptual; se comprobó que las estrategias metodológicas, los recursos tecnológicos, los procesos y momentos de aprendizaje fueron adecuadamente concatenados.

El uso de recursos TIC, utilizados, específicamente Geogebra, propuesto como mediación en la secuencia didáctica con temáticas de semejanza, congruencia fue una herramienta valiosa para el aprendizaje y la movilización del razonamiento matemático en los estudiantes del grado 1003 a través del desarrollo de procesos de pensamiento matemático.

Se puede identificar que todos los estudiantes mejoraron su desempeño matemático, proporcionalmente a sus desempeños evidenciados 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 menos nivel de desempeño mejoró, pero al final fue el de menor desempeño en la prueba contraste.

Se evidenció que los recursos tecnológicos utilizados no resolvieron todo, porque se hizo obligatoria la orientación permanente, la retroalimentación durante el proceso, pues las herramientas tecnológicas por sí solas no garantizaron la comprensión de los objetos y conceptos manipulados, de ahí la relevancia de la mediación y orientación del profesor a partir de su metodología en el aula.

**Recomendaciones**

Es importante tener en cuenta que los recursos tecnológicos utilizados no resolvieron todo, porque se imprescindible la orientación permanente, la retroalimentación durante el proceso por parte del docente. Es necesario que los estudiantes conozcan el manejo de los recursos TIC, seleccionados para el desarrollo del trabajo pedagógico en el aula, con anterioridad, que conozcan su utilidad, manejo y estructura con el fin de ser potencializados y optimizados asertivamente para alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir se debe hacer alfabetización tecnológica antes de una ,mediación pedagógica. En la etapa de preparación y planeación para la mediación pedagógica incluyendo recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática, se requiere un esfuerzo extra del docente, 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](http://www.air.org/). AulaRed.net.

Cerezo, H. (2007). *Corrientes pedagógicas contemporáneas*. Odiseo, revista electrónica de

Pedagogía, Recuperado en [www.odiseo.com.mx/2006/07/cerezo-corrientes.html](http://www.odiseo.com.mx/2006/07/cerezo-corrientes.html)

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](mailto:ecured@idied.co)

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.

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 Researchon*

*the Teachingand 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 PensamientoVariacional*, universidad de Antioquia, facultad de educación, departamento de enseñanza de las ciencias y las artes, licenciatura en matemáticas y física, Apartadó.

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

Bogotá.

MEN, (2013). Competencias TIC, para el desarrollo profesional Docente, Bogotá.

Ruiz, M., Ávila,P., Villa O., (2013).Uso de Geogebra como herramienta didáctica dentro

del aula de matemáticas.Universidad de Antioquia. Colombia

UNESCO (2016). *Competencias y Estándares TIC. Dese la dimensión Pedagógica: Una Perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC, en la práctica educativa docente*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.