

LAS TIC EN EL DESARROLLO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS CON PROCESOS DE VISUALIZACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Ángela Marcela Niño Martínez (*)
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
angela.nino03@uptc.edu.co
angelamarcelanm@gmail.com

Diana Milena Reyes Acosta
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
dimire55@gmail.com
dianamilena.reyes@uptc.edu.co

RESUMEN

Los avances tecnológicos representativos en el desarrollo de las naciones, hacen su presencia en la educación como herramientas de fortalecimiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La Geometría, considerada como una herramienta para comprender, describir e interactuar con el espacio en que vivimos, aporta elementos fundamentales, para las habilidades matemáticas como forjadora de conocimientos en procesos de toma de decisiones.

El presente artículo, desde una indagación teórica, resalta la importancia de la geometría en la matemática, la forma como se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje e incluye el análisis para el uso de las TIC en el mismo; se hace énfasis en la visualización como proceso cognitivo de la Geometría, sus habilidades y los elementos que la componen. Como conclusión, se pudo establecer cómo, en la vinculación de las TIC no basta con la dotación de herramientas tecnológicas en las instituciones, a través del currículo, hace falta una adecuada alfabetización para maestros y estudiantes.

Palabras clave: Visualización, Tic, geometría, habilidades de la visualización, formación de profesores.

ABSTRACT

Representative technological advances in the development of nations make their presence in education as strengthening tools in the teaching-learning processes. Geometry considered as a tool to understand, describe and interact with the space in which we live, provides fundamental elements for mathematical skills as a forger of knowledge for decision-making processes.

The present article, from a theoretical investigation, highlights the importance of geometry in mathematics; The way in which the teaching - learning process is developed and includes the analysis for the use of ICT in it; Emphasis is placed on visualization as the cognitive process of Geometry, its abilities and the elements that compose it; As a conclusion it was possible to establish how the linkage of ICTs is not enough with the provision of technological tools in institutions, through the curriculum, without adequate literacy for teachers and students.

Keywords: Visualization, Tic, geometry, visualization skills, teacher training

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las matemáticas en países como Colombia, requiere evaluar factores de entendimiento en la evolución tanto del proceso de la enseñanza como tal, y de las mismas formas de aprendizaje por parte de los alumnos en las nuevas épocas con alto grado de influencia por el uso y manejo de las herramientas tecnológicas como las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC.

Como lo plantea Gil, (2014), en Colombia existen problemas relacionados con la formación de docentes en matemáticas, como:

La falta de docentes idóneos para los diferentes niveles educativos, la educación colombiana no responde a las necesidades de la población, se critican los modos de enseñanza como tradicionales y poco efectivos, se cuestionan los programas de las instituciones y las metodologías utilizadas (p.168).

De igual forma, con el auge de la Internet, la influencia de las herramientas tecnológicas en la educación ha sido cada vez más representativa; su verdadera

aplicación en el aula, en muchos de los casos se ve condicionada por el nivel de competencia que el mismo docente pone en práctica; más aún, cuando el aprendizaje de las matemáticas se caracteriza por la complejidad del lenguaje manejado, basado específicamente en la variedad de registros semióticos utilizados,

Si aceptamos que un “objeto matemático” está definido por la concurrencia de situaciones-problemas, técnicas, conceptos, proposiciones, argumentaciones teóricas, entonces veremos que la configuración de los conceptos matemáticos en el ser humano es una actividad compleja en la cual toda ayuda orientada a la construcción de una red semántica de “significados” relacionados es bienvenida (Rodríguez, Walter, & Castro, 2005, p. 48).

Lo anterior, debido a que, más allá de reconocer las bondades del uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas, es necesario identificar factores específicos para la formación de los docentes en el uso y manejo de las herramientas tecnológicas en su proceso de enseñanza. Y siendo el área de las matemáticas, un área del

conocimiento muy amplia, para el presente artículo, la revisión teórica se enfoca específicamente con la Geometría, su enseñanza y el uso de las TIC en la misma.

El presente ensayo, como parte del estado de arte de la tesis de maestría en Tic Aplicada a las Ciencias de la educación, se centra en tres capítulos fundamentales: un primer capítulo orientado hacia lo que es la Geometría en el aprendizaje de las matemáticas, se sigue con la enseñanza de la Geometría en la actualidad y finaliza con el uso de las TIC como herramienta de enseñanza de la Geometría.

2. CONTENIDO

2.1. La Geometría en el aprendizaje de las matemáticas.

De acuerdo con la Comunidad Científica ICMI, sobre la importancia de la Geometría, citado en Blanco & Barrantes, (2003), "la Geometría es considerada como una herramienta para comprender, describir e interactuar con el espacio en que vivimos; es quizá la parte más intuitiva, concreta y unida a la realidad (reality linked) de las matemáticas (p. 109); requiere para su enseñanza el fortalecimiento de procesos cognitivos como el que se desarrolla con la visualización.

Figueiras & Deulofeu, (2005), definen la visualización como "las representaciones intuitivas y geométricas que pueden presentar las ideas y los conceptos matemáticos, que permiten al estudiante la exploración de un problema y, al menos, una primera aproximación a su solución" (p. 218). Sugieren entonces, que el estudiante realiza un proceso mental que le

permite razonar, analizar y buscar posibles soluciones al problema que se le plantea; facilita mejor aprehensión por parte de los estudiantes y en la enseñanza por parte de los docentes.

Asimismo, la visualización es una actividad cognitiva que no se adquiere de inmediato; en matemáticas no se reduce a ver, sino que también conlleva interpretación, acción y relación;

La configuración de objetos y procesos asociados a una práctica matemática estará formada usualmente por dos componentes, uno visual y otro analítico, los cuales se apoyan sinérgicamente en la solución de la tarea correspondiente [...] El grado de visualización puesto en juego en la solución de una tarea dependerá del carácter visual o no de la tarea y también de los estilos cognitivos particulares del sujeto que la resuelve, (Godino, Cajaraville, Fernández, & Gonzato, 2010, p.126).

Por el contrario, es susceptible de un aprendizaje específico que promueve, apoya y genera en el estudiante una actividad cognitiva formal. Investigadores como Marmolejo & Vega, (2012), afirman que, "la visualización se constituye un lugar de enorme potencial para devolver el lugar que le corresponde a la geometría en el currículo escolar" (p.28); más aún si se hace susceptible para el aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes. Como lo sugieren Gal y Linchevski, citados por Acevedo & Camargo, (2012) "la

visualización, es el conjunto de habilidades y procesos necesarios para representar, transformar, generalizar, comunicar y documentar información visual o reflexionar sobre ella” (p. 24).

En la visualización, como proceso cognitivo de la enseñanza de la geometría, se tienen en cuenta tres momentos: el de la Organización (Procesos y Habilidades) sugeridas por Del Grande (1990), el de Reconocimiento (tipos de Aprehensiones), definidas por Duval (1995) y los procesos de visualización señalados por Bishop (1983). Duval (1995) hace mención de la identificación visual de las figuras a partir de leyes de organización perceptiva, y que, a su vez, se pueden usar para representar objetos reales u objetos matemáticos; y el de representación (tipos de imágenes mentales), sugeridos por Presmeg (1986), todos citados en Acevedo & Camargo, (2012, pp. 24 - 26), como se muestra a continuación:

Tabla 1
Momento de la Organización: Procesos y Habilidades de Visualización, según Del Grande (1990).

Procesos y habilidades de Visualización	Definición
Coordinación óculo-manual	Habilidad para seguir con los ojos el movimiento de los objetos de forma ágil y eficaz.
Identificación visual	Habilidad para reconocer una figura aislándola de su contexto. El estudiante centra la atención en la figura, sin distraerse con estímulos irrelevantes.
Conservación de la percepción	Reconoce que un objeto tiene propiedades invariables como forma y tamaño, a pesar de la variabilidad dada por el movimiento.
Reconocimiento de posiciones espaciales	Relaciona la posición de un objeto con uno mismo, es decir el observador.
Reconocimiento de relaciones espaciales	Permite identificar correctamente las características de relaciones entre diversos objetos situados en el espacio
Discriminación visual	Permite comparar dos o más objetos identificando sus semejanzas y diferencias.
Memoria visual	Recuerda las características visuales y de posición que tenía un conjunto de objetos que estaba a la vista, pero que ya no se ve o que ha sido cambiado de posición.

Fuente: Construcción propia, con la información tomada de Acevedo & Camargo, 2012, pp. 24-25)

Tabla 2.
Tipos de aprehensión, en el momento de reconocimiento, definidas por Duval (1995) y los procesos de visualización señalados por Bishop (1983)

Autor	Tipos de aprehensión	Definición
Duval (1995)	Aprehensión operativa	Se produce cuando el sujeto lleva a cabo alguna modificación a la configuración inicial para resolver un problema geométrico y recuerda propiedades, movimientos y estrategias para llevar a cabo una tarea propuesta.
	Aprehensión discursiva	Se produce cuando hay una asociación de una configuración con afirmaciones matemáticas (definiciones, teoremas, axiomas).
	Interpretación de la información figural (IFI)	Interpretación de representaciones visuales para extraer información de ellas.
Bishop (1983).	Procesamiento visual (VP)	Conversión de la información no figurativa en imágenes visuales o transformación de unas imágenes visuales ya formadas en otras.

Fuente: Construcción propia, con la información tomada de Acevedo & Camargo, (2012, p. 26)

Tabla 3
Tipos de imágenes mentales en el momento de la representación, sugeridos por Presmeg (1986).

Tipos de imágenes mentales	Definición
Imágenes cinéticas	Son imágenes en parte físicas y en parte mentales, ya que en ellas tiene un papel muy importante el movimiento de manos, cabeza, etcétera
Imágenes dinámicas	Son imágenes mentales en las que los objetos o algunos de sus elementos se desplazan

Fuente: Construcción propia, con la información tomada de Acevedo & Camargo, (2012, p. 26)

Todo lo anterior, permite establecer la necesidad de evaluar las formas como se enseña la Geometría, dado que su importancia es tal, que, aporta beneficios incluso para el mejoramiento de los sentidos de los individuos y esto, a su vez, al aprendizaje de las matemáticas en todo su contexto.

2.2. Enseñanza – aprendizaje de la Geometría.

La Geometría se puede considerar como un instrumento reflexivo que le permite al ser humano resolver problemas de diversa índole y comprender el mundo en cada uno de los escenarios que lo conforman, sea este natural o artificial (Gamboa & Ballestero, 2010, p. 127). Premisas como éstas le dan al proceso enseñanza aprendizaje de la geometría un papel de gran trascendencia, dado que aporta elementos fundamentales para el desarrollo incluso de la misma humanidad y que en la formación se puede aprovechar, “sin embargo, y a pesar de que las distintas propuestas señalan la importancia de la enseñanza de la geometría y dan algunas pautas para ello, frecuentemente la enseñanza de esta disciplina se ha limitado a reconocer figuras y dibujarlas en el papel” (p. 129).

Los recursos utilizados por los profesores de matemáticas juegan un rol especial para fortalecer los espacios de aprendizaje que se generen durante el desarrollo de las actividades académicas en el aula; sin embargo, estos muchas veces son limitados, y como lo expresan Ballestero & Gamboa, (2011), citando a (Báez e Iglesias, 2007),

Los alumnos se encuentran en una encrucijada cuando estudian geometría, porque resultan poco convincente las explicaciones del profesor quien intenta persuadirlos de que aprender geometría es importante para su futuro como individuo, en un proceso educativo que no les proporciona una experiencia

de aprendizaje que responda ante tal necesidad; de esta manera el aprendizaje de la geometría carece de sentido y con el tiempo repercute en su estado anímico (p. 4)

De lo anterior, se puede deducir que desde la percepción de los estudiantes, el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría no es nada alentador; estudios realizados muestran que existen concepciones negativas en el proceso, tal como lo muestran Barrantes & Blanco, (2005, pp 37 - 38)

- Los estudiantes conciben la geometría escolar como una materia difícil, a la que se dedicaba poco tiempo, confirmándose, además, que si se impartía se hacía al final de curso.
- El recuerdo de la dificultad de la Geometría escolar y la falta de dominio del contenido, repercute en sus expectativas, al considerarla como una materia muy teórica o abstracta y que “es complicada de comprender”, para la que se necesitaría una mayor capacidad de razonamiento.
- Los estudiantes consideran que “la mayor dificultad está en las fórmulas, porque había que memorizarlas”, y en los problemas.
- Los temas numéricos eran “más fáciles que los temas geométricos” debido a que estaban más acostumbrados a trabajar con ellos, y recuerdan que “se les dedicaba más tiempo”
- Los estudiantes tienen lagunas en conceptos de geometría escolar; algunos no conocen ni el contenido básico.

- Los estudiantes conciben que se debe enseñar de la misma forma que las otras partes de las Matemáticas, salvo en el tema de las figuras que consideran que los alumnos las tienen que manipular.

A pesar del gran esfuerzo que el docente hace para lograr un proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes de manera estimulativa, el hecho de tomar actividades de desarrollo directamente de los textos, aplicar metodologías netamente tradicionales y “la necesidad de aprenderse de memoria conceptos y procesos (especialmente para la resolución de problemas) no les hace concebir que ésta sea importante” (et al, p. 39). De igual forma, para algunos maestros existen en las instituciones reguladas por el sistema normativo de la educación, la carencia de recursos para modificar los propios sistemas de enseñanza de la Geometría, y sienten que les es muy difícil mejorar su formación desde su propia práctica docente (Gullén & Mourut de Montpellier, s.f).

De igual forma, estudios desarrollados sobre causas de los bajos resultados en el aprendizaje de la Geometría, han podido establecer que “durante el tratamiento de algunos conceptos geométricos en los niveles de escolaridad obligatorios, es muy común observar que los alumnos tienen dificultad para reconocer una figura geométrica, cuando la representación gráfica que se presenta no es la estereotipada” (Moriña & Scaglia, 2003, p. 16).

Ahora bien, para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, M.E.N, (2016, los estándares del área de las Matemáticas son mucho más que un

sistema teórico, ya que en sí mismas constituyen una importante herramienta práctica para enfrentar y comprender diferentes situaciones. “Por esa razón, la educación en el área debe conceder un gran valor a la formación de los conceptos, pero sobre todo de las destrezas necesarias para la resolución de problemas en diferentes contextos, y para comunicarse por medio del lenguaje matemático” (p. 1).

La indagación desarrollada en la temática específica del aprendizaje de la geometría en el aula, muestra la necesidad de replantear formas de enseñanza, que se ajusten a las necesidades y a las nuevas formas de aprendizaje, que permitan una mejor formación de los maestros, más allá de mejorar los estándares de las pruebas nacionales e internacionales, es,

Formar un sujeto pedagógico que asuma la responsabilidad social y ética en la construcción de un saber propio de su formación docente, que contribuya y facilite el acceso a la matemática de todos los estudiantes, para interpretar, analizar y participar en la sociedad y en la cultura (Gil Chaves, 2014, p. 168)

2.3. El uso de las TIC como herramienta de enseñanza de la Geometría

Las metodologías tradicionales utilizadas en los procesos de enseñanza por parte de los maestros, -que en su mayoría han demostrado fallas en los objetivos propuestos-, tal como se ha identificado en

varios estudios investigativos relacionados con los resultados del aprendizaje, han llevado al replanteamiento diseño y propuestas de nuevas formas de enseñanza, en este caso específico, de la geometría a través del proceso cognitivo de la visualización.

Como objetivos planteados en procesos de mejoramiento de la enseñanza de la geometría, las construcciones con papel permiten el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, facilita procesos de visualización, experimentación y argumentación (Santa Ramirez & Jaramillo López, 2013), factores que, desde el punto de vista del uso de las nuevas herramientas tecnológicas, pueden generar una mayor atracción por parte de los alumnos, ya sean en formatos de simulación o de realidades aumentadas.

La influencia de las TIC en la sociedad, la masificación del uso de dispositivos inteligentes y la vinculación de la internet en la educación, entre otros elementos de la modernidad, conlleva al replanteamiento de los procesos de enseñanza; más aún, cuando en áreas como la geometría, que tiene gran influencia en el aprendizaje de las matemáticas y en la identificación y resolución de problemas, factores cognitivos como los de la visualización pueden ser altamente aprovechados.

Por otro lado, en el ámbito educativo, se han venido aplicando herramientas tecnológicas que apoyen el trabajo en el aula de clase, como los Videojuegos, aprovechando por parte de los estudiantes una mayor atracción que aplicados como instrumento de mediación en el aula; aunque no ha mostrado mejoras en la visualización de las capacidades

espaciales, mejora la capacidad de respuesta, es decir

El videojuego desarrolla habilidades espaciales, temporales y de percepción de continuidad, en la medida en que se reconoce en el videojuego la interactividad que permite dar y recibir información gráfica de visualización, con base en la comunicación de forma concreta [...] la componente audiovisual como estrategia didáctica motiva al estudiante más que la componente verbal propia del discurso de la clase de matemáticas tradicional (Acevedo 2009 p. 8).

El videojuego hace parte de la realidad de los jóvenes; la mejor opción está en aprovechar estas condiciones en el ejercicio de la enseñanza en el aula y específicamente en la matemática, ya que permite “dinamizar la reflexión, desarrollar competencia de resolución de problemas y estimular capacidad deductiva” (Acevedo & Camargo, 2012, p. 23).

Las TIC, están presentes en todos los sistemas que componen el ámbito social; en el campo de la educación, aunque ha sido lenta su propia inclusión, ya se reconoce su propia importancia, como lo indica Castillo, (2008)

Ya no se debate sobre su necesidad, sino sobre las ventajas que ofrece su utilización (la mejor manera de sacarles provecho, al ser medios o herramientas que

contribuyen a enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje), su incidencia en la cognición y procesos del pensamiento de los alumnos y la manera como impactan en la reestructuración del currículo educativo (p. 172)

Es importante tener presente, la necesidad de fortalecer el verdadero uso de las TIC y de sus herramientas con acceso, incluso de forma libre, a los estudiantes en algunos de los casos con mejores capacidades de manejo que los maestros, debido a la brecha presentada en competencias TIC para el desarrollo profesoral docente (MEN, 2013).

El MEN desde su compromiso con el mejoramiento de la calidad en educación, viene implementando el proyecto titulado Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la educación básica secundaria y media de Colombia donde indica que una de las dificultades en el aprendizaje de la geometría es la articulación entre los procesos de visualización y los de justificación en geometría (MEN, 2004). Esto implica que los lineamientos curriculares del área de matemáticas estén estrechamente relacionados con el desarrollo del pensamiento espacial y el potencial en la creación de procesos mentales que le permitan al estudiante caracterizar formalmente una figura.

El uso de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza aprendizaje, trae consigo ventajas en áreas como la matemática y en especial atención en la visualización para “describir los procesos

de producción o uso de representaciones geométricas o gráficas de conceptos matemáticos, principios o problemas...” Zimmerman y Cunningham (1991), citado en (Rodríguez, Walter, & Castro, 2005, p. 48), sin embargo se hace necesario una fuerte formación en este ámbito para los maestros quienes a pesar de sus propias competencias en el uso y manejo de herramientas tecnológicas, en muchos de los casos se presenta una actitud de negación del uso de las tecnologías más aún cuando se está acostumbrado a una metodología ya estructurada de forma institucional y enmarcada en el tradicionalismo.

Los avances de tipo tecnológico en materia de educación, hoy en día han llegado incluso a permitir la inclusión de personas con dificultades cognitivas. El uso de los sentidos tales como la visión, que siendo parte fundamental en la visualización como proceso de aprendizaje de la geometría desde una perspectiva tradicional, ha establecido nuevas formas del aprendizaje de la geometría, de la matemática y de todas las áreas del conocimiento tal como lo evidencia Arcavi, (1999),

En suma, las nuevas prioridades y enfoques del plan de estudios, las innovadoras prácticas en el aula y los entendimientos que se desarrollan a partir de ellas, re-valoran a la visualización y su naturaleza, colocándola como un tema central en la educación matemática (p. 79)

La pregunta central surge en ¿Qué herramientas tecnológicas valen la pena

para el mejoramiento de la enseñanza de la geometría?. La clave, en primera instancia, está en aprovechar las situaciones normales y los problemas que se encuentran en los libros de texto, viéndolos con un nuevo enfoque, y apoyadas en las herramientas tecnológicas disponibles (Gamboa Araya, 2007)

Alfaro, Alpizar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo (2004) señalan que, algunos softwares como The Geometer's Sketchpad y Cabri Géomètre pueden ayudar a la enseñanza de la geometría en aspectos, tales como: construcciones, visualización de algunos conceptos y propiedades. Otros, como Mathematica, Maple y Derive pueden proporcionar ayuda a los alumnos en el cálculo de expresiones aritméticas, algebraicas, logarítmicas, trigonométricas, así como el cálculo de las soluciones reales de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones. También el Mathcad, Funciones y Gráficas son programas informáticos creados para el estudio e interpretación, gráfica y numérica, de funciones reales. Además, otros, como el Excel, pueden ser de gran ayuda en la enseñanza de estadística y en el tema de funciones (p. 16).

Desde otros puntos de vista, herramientas tecnológicas como GeoGebra, presentan distintas potencialidades que favorecen el

proceso enseñanza aprendizaje, debido a la facilidad para las construcciones geométricas con un lenguaje apropiado y muy similares a las construcciones que se desarrollan en el papel y con lápiz, (Castellanos, 2010); la inclusión del arte y el juego en los procesos de enseñanza aprendizaje (Leandro, 2008 - 2009), y la gráfica computarizada presentada en Winitzky de Spinadel, (2008), fortalecen el listado disponible para el uso de las TIC en la educación.

La clave está en la capacidad del maestro para aplicar sus propios temas de enseñanza en las herramientas tecnológicas disponibles en la propia aula de clase y para los alumnos que se encuentran en el proceso de aprendizaje;

a que tome conciencia de que su tratamiento en el aula no consiste sólo en la transmisión de los contenidos geométricos, sino en adentrar al alumno en todo un mundo de experiencias en el conocimiento del espacio que percibe y en formas de pensamiento propias de la Geometría, (García & López, 2008, P. 21).

Por otro lado, el auge en el uso de las TIC en la educación, ha permitido que por parte de los entes gubernamentales e institucionales se fortalezca la dotación de herramientas tecnológicas y de acceso a la internet, que puede favorecer el proceso de aprendizaje por parte de los maestros en competencias tecnológicas ya sea para el fortalecimiento del proceso de enseñanza como en el uso de las mismas herramientas.

Lo anterior conlleva al reconocimiento de las Instituciones de Educación para Maestros, que desde las Universidades vienen fortaleciendo la formación basados en programas a distancia y virtuales, tal como se muestra en la experiencia de "Geometría.cl: Aprender Geometría Creando Soluciones", diseñado para la formación a distancia en la actualización docente, dictado en la modalidad b-learning, es decir, contempló sesiones presenciales complementarias al trabajo virtual" (Borrero & Silva, 2007, p. 4); así mismo, la experiencia desarrollada por la secretaría de educación pública de México, (Secretaría de Educación Pública, 2013),

Aborda el estudio de la geometría desde la óptica de su aprendizaje y enseñanza en la escuela primaria. El curso va más allá del reconocimiento de figuras y cuerpos geométricos, se hace énfasis en el estudio de las propiedades de las figuras, con la finalidad de propiciar un análisis profundo de las relaciones geométricas destacando la distinción entre lo perceptible y el objeto geométrico que se analiza [...] Se incluye el uso de *software* de geometría dinámica como un recurso para explorar relaciones y propiedades geométricas que conduzcan a la realización de tareas de tres tipos: exploración, formulación de conjeturas y demostración (p. 5)

Situaciones como las anteriormente expuestas, seguramente se vienen desarrollando en muchos países del

mundo, que poco a poco vienen cambiando incluso la percepción de la educación y más aún en temas tan poco atraídos como los de las matemáticas.

Sin embargo, lo anterior permite además, tener en cuenta los aspectos fundamentales en los procesos de enseñanza en alumnos de muy temprana edad, que plantea dos focos de actuación: uno referido al diseño de las tareas de aprendizaje y secuencias de instrucción que implicaban desarrollar interacciones entre los estudiantes, y entre éstos y el contenido específico que se supone deben aprender en las aulas de Educación Infantil (Penalva, Roig, & Del Río, s.f), y de igual forma para los estudiantes de cualquier edad y condición, como lo plantean Torregrosa & Quesada, (2007)

Si somos capaces de aproximarnos a una interpretación sobre los procesos de resolución de los problemas geométricos, podemos intervenir mucho más eficazmente en el aprendizaje geométrico de los alumnos, y por ende en el matemático, pues contaremos con una mayor comprensión de sus respuestas, lo cual nos ayudará a establecer métodos de enseñanza ajustados a sus necesidades (p. 276).

Todo lo anterior, se ha podido ir evidenciando en estudios que se han enfocado hacia la enseñanza de la geometría a través de la visualización con el uso de Software dinámico que ha pasado de unos tipos de representación a otros,

pasa de la estructura plana a ser dinámica con el uso de ordenadores.

Se considera el término visualización como una clase de actividad de razonamiento basada en el uso de elementos visuales o espaciales, tanto a nivel mental como físico, para la resolución de problemas. En la visualización distingue 4 elementos diferentes 1) Imágenes mentales, 2) representaciones externas, 3) procesos de visualización y 4) habilidades de visualización. (Gutiérrez, 1992) citado en Guillén, (2010, pp 59-60)

Para terminar, se hace necesario que la continua alfabetización tecnológica, esté siempre presente en los procesos de mejoramiento de la calidad educativa, ya sea con procesos de actualización, de capacitación o de formación continua; esto debido al reconocimiento de la brecha existente entre los maestros y los alumnos en el manejo de herramientas tecnológicas (Argudo Ortiz, 2013)

2. CONCLUSIONES

La revisión documental desarrollada en el presente artículo, permite concluir que se hace necesario hacer replanteamientos claros frente a los procesos de enseñanza aprendizaje de la Geometría; la reducción de la brecha en uso y manejo de herramientas tecnológicas se convierte en una primera premisa y la aplicación de las TIC en la enseñanza, como segunda.

Identificar las capacidades cognitivas de los estudiantes en procesos de aprendizaje de la geometría, dará a los maestros orientaciones claras para un adecuado uso de TIC en la enseñanza.

La visualización como proceso cognitivo de la geometría, aporta elementos que, usados a través de las TIC, motivan los estudiantes; es pasar de la experiencia plana a una de espacios tridimensionales.

Los estados y las instituciones de educación no solo se deben preocupar por la dotación de herramientas tecnológicas sino del fortalecimiento de las competencias en su uso y manejo.

1. REFERENCIAS

- Acevedo Ricón, J. P., & Camargo Uribe, L. (2012) El Tetris como mediador visual para el reconocimiento de movimientos rígidos en el plano (rotación y traslación). *Tecne, Epísteme y Didaxis TED* (32), 23 -36. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n32/n32a03.pdf>
- Acevedo Rincón, Jenny Patricia;. (2009). Visualización en geometría: la rotación y la traslación en el videojuego, como práctica socialmente compartida. *Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (págs. 1 -10). Bogotá: ASOCOLME.
- Arcavi, A. (1999). El Papel de las Representaciones Visuales en el Aprendizaje de las Matemáticas. *21ª Reunión Anual de la PME -NA, ERIC, Clearing house for Science, Mathematics and Environmental Education* , (págs. 55 - 80). Cuernavaca Mexico.
- Argudo Ortiz, M. (2013). Las TIC y el aprendizaje de la Geometría. Universidad Cardenal Herrera.
- Ballestero, E., & Gamboa, R. (2011). Enseñanza y aprendizaje de la geometría: la perspectiva del profesor. *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática* (págs. 1-13). Recife, Brasil: CIAEM.
- Barrantes , M., & Blanco, L. (2005). Análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Números*, 62, 33-44.
- Blanco, L., & Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza - aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6 (2), 107 -132. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33560202>
- Borrero, A., & Silva, J. (2007). Formación docente a distancia con apoyo de TIC: el caso de geometria.cl. *Virtual Educa*, (págs. 1-13). Brasil.
- Castellanos Espinal, I. M. (2010). *Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software GEOGEBRA con alumnos de II de magisterio de la E.N.M.P.N.* Tegucigalpa.
- Castillo , S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194.
- Figueiras, L., & Deulofeu, J. (2005). Atribuir un significado a la matemática a través de la visualización. *Enseñanza de las ciencias*, 23 (2), 217 -226. Obtenido de www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/22019/332762
- Gamboa Araya, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 2(3), 11-44.

- Gamboa, R., & Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, XIV(2), 125 -142. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5414933.pdf>
- García Peña, S., & López Escudero, O. L. (2008). *La enseñanza de la Geometría*. México D.F: Instituto Nacional para la Evaluación Docente.
- Gil Chaves, D. (2014). La formación de los docentes de matemáticas en Colombia. En C. E. Vasco, & O. L. León, *Escuela y educación superior: Temas para la reflexión* (págs. 151-170). Doctorado Interinstitucional en Educación DIE - UD.
- Godino, J., Cajaraville, J., Fernández, T., & Gonzato, M. (2010). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. *Enseñanza de las ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30 (2), 109 -130. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2012m6v30n2/edlc_a2012m6v30n2p109.pdf
- Guillén, G. (2010). ¿Por qué usar los sólidos como contexto en la enseñanza/aprendizaje de la geometría? ¿Y en la investigación? *Investigación en Educación Matemática*, XIV, 21-68.
- Gullén, G., & Mourut de Montpellier, O. (s.f). Estudio exploratorio sobre la enseñanza de la Geometría en primaria. Curso Taller como técnica para la obtención de datos. México: CONACYT.
- Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1998). *Geometría y algunos aspectos generales de la educación matemática*. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Leandro Baquero, C. (2008 - 2009). *La geometría a través del arte*. Murcia.
- M.E.N. (2016). Resultados en cada una de las áreas. *ALTABLERO, el periódico de un País que educa y se educa*.
- Marmolejo Avenia, G. A., & Vega Restrepo, M. B. (2012). La visualización en las figuras geométricas. Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación Matemática*, 24 (3), 7 -32. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/405/40525846001.pdf>
- MEN. (2004). *Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales: Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y la media de Colombia*. Bogotá D.C: MEN.
- MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá: Oficina de Innovación Educativa.
- Moriena, S., & Scaglia, S. (2003). Efectos de las representaciones gráficas estereotipadas en la enseñanza de la geometría. *Educación Matemática*, 15(1), 5-19.

- Penalva, M., Roig, A. I., & Del Río, M. (s.f.). Experimento de enseñanza: tareas de aprendizaje de la geometría en la formación de maestros de educación infantil. *Innovación y Formación Didáctica*, 1-7.
- Rodríguez, O., Walter, F., & Castro, G. (2005). Uso de herramientas computacionales para el aprendizaje de las Matemáticas. *El Hombre y la Máquina*, 46-61.
- Santa Ramirez, Z. M., & Jaramillo López, C. (2013). Producción de conocimiento geométrico a través de la visualización de construcciones con doblado de papel. *Educación científica y tecnológica, Edición especial*, 232-235. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/viewFile/6547/8072>
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Geometría: Su aprendizaje y enseñanza*. México: Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.
- Torregrosa, G., & Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en geometría. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(2), 275-300.
- Winitzky de Spinadel, V. M. (2008). Visualización y tecnología. *Cuadernos del CIMBAGE*, 16.