

GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa

Santos Monterroza, Linconl

linconsantos@hotmail.com

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología de Panamá

RESUMEN

Entre los docentes del área de matemáticas existe una creciente preocupación por la enseñanza de las mismas, es por ello que en este artículo se expone la necesidad de incorporar las TIC en el acto educativo, teniendo en cuenta las actuales circunstancias de confinamiento obligatorio debido a la pandemia por la Covid-19 y la no asistencia de docentes y estudiantes a las aulas de clase. El abordaje de la presente situación como avance de la investigación titulada “*GeoGebra y habilidades básicas matemáticas. Hacia una teoría del pensamiento espacial en estudiantes de básica secundaria*”, está basado en la relevancia de las TIC en el acto educativo de los docentes del área de matemáticas en las instituciones educativas oficiales urbanas del municipio de Montelíbano, Córdoba-Colombia, para potenciar el Pensamiento Espacial en los estudiantes del ciclo 6° y 7° de básica secundaria; investigación con enfoque cualitativo, donde el método fenomenológico-hermenéutico permite interpretar las vivencias de cuatro docentes de diferentes instituciones educativas durante la enseñanza y aprendizaje de la geometría con GeoGebra. La aplicación de un formulario en línea logró develar las condiciones de conectividad y dotación de elementos electrónicos digitales disponibles en los hogares de los educandos que permitieran la continuidad del servicio educativo y el desarrollo del pensamiento espacial en medio de la obligada virtualidad. Los resultados obtenidos en el estudio indican que las familias del municipio de Montelíbano no están preparadas para afrontar un proceso de aprendizaje desde la virtualidad, por lo que es indispensable la intervención pronta y eficaz de los entes gubernamentales para llevar a cabo cualquier acción pedagógica que involucre la inserción de las TIC con miras al desarrollo de competencias, habilidades y destrezas de los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento.

Palabras clave: aprendizaje; TIC; pensamiento espacial; matemáticas; GeoGebra.

GeoGebra and the development of spatial thinking: an opportunity for innovation in educational practice

ABSTRACT

Among teachers in the field of mathematics there is a growing concern about the teaching of them, that is why this article exposes the need to incorporate ICT in the pedagogical practice, taking into account the current circumstances of compulsory confinement due to the pandemic because of Covid-19 and the non-attendance of teachers and students in the classrooms. The approach to the present situation as an advance of the investigation titled “GeoGebra and basic mathematical skills. Towards a theory of spatial thinking in secondary school students ”, is based on the relevance of ICT in the teachers’ pedagogical practice in the field of mathematics in the public urban schools of the municipality of Montelíbano, Córdoba-Colombia, to enhance the Spatial Thinking in 6th and 7th cycle students of elementary school; research with a qualitative approach, where the phenomenological-hermeneutical method allows to interpret the experiences of four teachers from different schools during the teaching and learning of geometry through GeoGebra. The application of an online form showed the conditions of connectivity and provision of digital electronic elements available in students’ homes that allowed the continuity of the educational service and the development of spatial thinking in the midst of the obligatory virtuality. The results obtained in the study indicate that the families of the municipality of Montelíbano are not prepared to face an online learning process, so the fast and effective intervention of government entities is essential to carry out any pedagogical action that involves the insertion of ICT with a view to the development of competences, abilities and skills of students in the different field of knowledge.

Keywords: learning, ICT, spatial thinking, mathematics, GeoGebra.

Artículo recibido: 10. Junio. 2021

Aceptado para publicación: 16. Julio. 2021

Correspondencia: linconsantos@hotmail.com

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas y su enseñanza han generado grandes expectativas a lo largo de la historia en todos los ámbitos y sectores sociales, propuestas empíricas o científicas que en la mayoría de los casos se han apoyado de teorías y modelos pedagógicos para fomentar su aprendizaje y comprensión en los educandos. Actualmente, en plena era digital, ese sentir y actuar prevalece en la sociedad académica y en especial con lo referente a las ciencias exactas; es por ello que se han creado variedad de herramientas de toda índole para facilitar el uso y aprendizaje de los cálculos matemáticos, empezando por los más rudimentarios y antiguos como “La Tablilla Salamis” (Babilonia, 300 dC), utilizada para contar, así como el actual “Ábaco” (China 1200 dC), que aún se utiliza como herramientas pedagógicas en muchas escuelas de primaria, la Máquina de Pascal o Pascalina (1642) que sentó las bases para la construcción de las reconocidas computadoras del siglo XXI.

Así mismo, se suman a esas iniciativas la creación de otros inventos y artefactos de diferentes culturas alrededor del mundo con miras a dar facilidad al proceso de cálculo matemático y dar solución a problemas cotidianos simples o complejos. Actualmente, se cuenta con rápidas computadoras dotadas de software que facilitan las tareas diarias, orientan y evalúan el proceso de enseñanza en todas las áreas del conocimiento y en particular las matemáticas, surgen además para dar solución a problemas del contexto y como soporte para impulsar el acelerado desarrollo de las sociedades; así mismo, ayudan a potenciar y enriquecer el pensamiento humano convirtiéndolo cada vez más complejo.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El presente artículo, es producto de los adelantos llevados a cabo en la investigación “*GeoGebra y habilidades básicas matemáticas. Hacia una teoría del pensamiento espacial en estudiantes de básica secundaria*”, una investigación con enfoque cualitativo que pretende generar las bases teóricas que faciliten la construcción de una estrategia metodológica para la enseñanza de la geometría, mediada por el software de geometría dinámica GeoGebra y potenciar así el Pensamiento Espacial en estudiantes de básica secundaria del ciclo 6° y 7° de las instituciones educativas oficiales urbanas del municipio de Montelíbano, departamento de Córdoba-Colombia; a través de la interpretación de las vivencias de los docentes de matemáticas en el acto educativo.

Aunque muchos autores e investigadores han explorado el tema de la enseñanza de la geometría con utilización de herramientas tecnológicas como Cabri Geometre, Cinderella, Geometer's Sketchpad, Geonext, Sketchpad, y GeoGebra, entre otros, con la implementación de modelos metodológicos diversos; se considera necesario realizar un estudio al respecto de esta estrategia que permita la incorporación de metodologías exitosas teniendo en cuenta los resultados obtenidos con su aplicación y las características, necesidades, condiciones y contexto actual de la comunidad educativa del municipio de Montelíbano.

Para el estudio, se seleccionaron cuatro de las siete instituciones educativas oficiales urbanas con las que cuenta el municipio y se seleccionaron igual número de docentes del área de matemáticas, atendiendo a lo expresado por Hernández y Mendoza (2018):

en los estudios cualitativos el tamaño de muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Lo que se busca en la indagación cualitativa es profundidad (p.427)

El criterio de selección obedeció a su nivel de colaboración, nivel de compromiso hacia la labor docente y responsabilidades académicas. Así, por ejemplo, para Cotic (2014) la actitud del docente es fundamental en desarrollo de actividades con TIC:

lograr la integración de las TIC en el aula de matemática, dependerá del interés y la capacidad de los docentes para generar un ambiente de aprendizaje que favorezca la producción de conocimientos con clases dinámicas, estimulando el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo (p. 6).

Se utilizará como estrategias de recolección de información la entrevista no estructurada, la cual debido a las actuales circunstancias de confinamiento se realizará a través de la plataforma de videollamadas Google Meet, previo acuerdo con los docentes participantes para luego ser analizadas y procesadas por el software de análisis cualitativo Atlas Ti 9.

Para lograr el propósito planteado, se consideran como pilares de la investigación dos interrogantes considerados necesarios para interpretar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas mediado por TIC en las cuatro instituciones educativas

seleccionadas: a) ¿Cómo es el acto educativo de los docentes del área de matemáticas en el ciclo 6° y 7° de educación básica secundaria que laboran en los establecimientos educativos oficiales urbanos del municipio de Montelíbano? b) ¿Cuáles significados y significantes deben manejar los estudiantes en las referidas instituciones, con respecto a la herramienta tecnológica GeoGebra en el Aprendizaje de la Matemática y en la construcción del pensamiento espacial?

Como se puede apreciar, las preguntas están dirigidas a interpretar el acto de enseñanza de los docentes y el proceso de aprendizaje de la geometría, así como el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes cuando el acto educativo se ve apoyado por las tecnologías de la información y comunicación, específicamente por la herramienta de geometría dinámica GeoGebra.

En consideración con lo anteriormente expuesto, para lograr dar solución al primer interrogante y desarrollar la teoría emergente alrededor del problema planteado, es necesario acercarse a las prácticas educativas de los docentes de las referidas instituciones, por lo que se plantea que para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación se requiere de la conjugación de dos métodos: por un lado, el método Fenomenológico Hermenéutico (FH) que permite “explorar en la conciencia de la persona, es decir, entender la esencia misma, el modo de percibir la vida a través de experiencias, los significados que las rodean y son definidas en la vida psíquica del individuo” (Fuster, 2019a, p. 205), al referirse a la fenomenología propiamente dicha.

En cuanto a la hermenéutica, Fuster (2019b) citando a Vélez y Galeano (2002) expone que “es un enfoque que explicita el comportamiento, las formas verbales y no verbales de la conducta, la cultura, los sistemas de organizaciones y revela los significados que encierra, pero conservando la singularidad” (p. 205). Por lo tanto, en esta investigación la fenomenología hermenéutica ayuda a interpretar de manera precisa, lo más objetivamente posible las vivencias de los docentes de matemáticas cuando orientan en su contexto (el salón de clases, la sala de informática, la institución educativa, el barrio), el aprendizaje de la geometría como fenómeno social mediado por la utilización de TIC. Por otro lado, la Teoría Fundamentada (TF) vista como un método enriquece y apoya esta investigación, acudiendo a la complementariedad de métodos, brinda mayor fortaleza a la misma, aumenta la credibilidad de los resultados y conduce al logro de los mismos; en este caso contribuye a la construcción de los supuestos teóricos propuestos

en esta investigación alrededor de la mediación del software de geometría dinámica GeoGebra, a través del método comparativo constante en un proceso interpretativo de interacción entre los actores de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, docentes y estudiantes.

¿Por qué GeoGebra?

Considerada como una herramienta informática apropiada y robusta para orientar el aprendizaje de las matemáticas y en especial la geometría, es considerada idónea por permitir su uso en diferentes modalidades, funciona de manera local en el computador independiente del sistema operativo instalado en el mismo (multiplataforma), sea éste Windows, Linux, Mac OS, incluso puede utilizarse en celulares inteligentes con Android o iPhone; también se puede usar en línea desde internet lo que permite mayor accesibilidad de acuerdo con las posibilidades de los usuarios; su carácter gratuito la hace adecuada para la utilización en instituciones educativas y estudiantes con bajos recursos económicos.

Al respecto, variadas investigaciones y autores ilustran el uso del computador y las tecnologías en general como herramientas que contribuyen a crear mejores condiciones de aprendizaje en cualquier área del conocimiento (Hernández, 2017) en particular en la geometría (Peña, 2010), ayudan a mejorar las competencias matemáticas de los estudiantes de básica secundaria en razonamiento y demostración, comunicación y resolución de problemas (Díaz, Rodríguez y Lingán, 2018), potencian la enseñanza y aprendizaje de la geometría en estudiantes con bajos desempeños académicos (Salcedo, 2015), mejora la actitud de los estudiantes frente al proceso de aprendizaje con la utilización del software GeoGebra (García, 2011).

En este orden de ideas, la educación superior exige que los bachilleres posean competencias en el manejo teórico práctico de la geometría, especialmente en los programas de ingeniería y arquitectura que faciliten su desempeño en las áreas fundamentales de tales programas. “los estudiantes de ingeniería deben adquirir o mejorar la habilidad de imaginar objetos en diferentes orientaciones, manipular objetos tridimensionales, reconstruir mentalmente dibujos en 2D y 3D realizados en papel o software especializado” (Contreras, Tristancho y Vargas, 2013, p.22). Igualmente, Carrascal, Peña y Ceballos (2017) manifiestan que los estudiantes al iniciar los estudios de ingeniería presentan “dificultad para construir y manipular las representaciones

mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y por ende, las representaciones materiales de los mismos” (p.173).

Por lo antes descrito, se hace necesario que las instituciones educativas, a través del currículo institucional con apoyo de TIC ofrezcan a sus educandos la posibilidad de desarrollar el pensamiento espacial y que lo puedan aplicar en la vida cotidiana en cualquier área de saber de forma interdisciplinaria, además les faciliten un buen desempeño académico en su formación futura de pregrado, en especial las que tienen orientación hacia las ciencias exactas.

En consecuencia, para lograr tales competencias es necesario el contacto directo, la manipulación y manejo de herramientas computacionales, sumado a la motivación e interés de los estudiantes en apropiarse de los aprendizajes esperados; situación que en el contexto actual de las intuiciones educativas donde se desarrolla la investigación se vio afectado por la pandemia de COVID-19, lo que requirió realizar un diagnóstico preliminar y seguimiento a las condiciones que presentan los estudiantes y sus familias relativo a la posibilidad tecnológica de continuar recibiendo de manera virtual el servicio educativo y el consecuente aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento espacial.

Por tal motivo, en el transcurso de esta investigación fue necesario replantear el panorama de la investigación y extender la mirada hacia las instituciones educativas oficiales urbanas y rurales del municipio de Montelíbano, lo que motivó a analizar las condiciones de conectividad y dotación tecnológica de las familias del municipio. En este artículo se dispone un aspecto general: Panorama tecnológico, donde se presenta la concepción inicial del abordaje de la investigación y el giro necesario ante la actual situación de confinamiento. La aplicación de un instrumento, que proporcionó información veraz y actualizada de la situación real de las familias del municipio. Los resultados de la encuesta aplicada, que permitió aseverar la dificultad de los educandos para continuar con su proceso de formación y la discusión de resultados donde convergen unas consideraciones finales al respecto del proceso de enseñanza aprendizaje en la actual crisis global y posibles acciones a seguir.

Panorama tecnológico educativo del municipio de Montelíbano

El primer eje sobre el cual gira la investigación es sobre el acto educativo de los docentes del área de matemáticas en el ciclo 6° y 7° de educación básica secundaria,

para desarrollar el pensamiento espacial con la utilización del software de geometría dinámica GeoGebra el cual fue concebido en condiciones de normalidad académica; sin embargo, ese acto educativo se ha visto afectado de manera abrupta por la inesperada situación de confinamiento, al igual que la concepción original de la presente investigación, lo que conlleva a que se transformara la práctica pedagógicas de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes e ingresaran en ella nuevos aspectos del acto formativo involucrando de manera más activa a la comunidad educativa, en especial a los padres y cuidadores.

La planeación, desarrollo y evaluación de las actividades pedagógicas propuestos por los docentes para lograr en los estudiantes un aprendizaje pertinente y efectivo, depende en gran medida de los recursos didácticos elaborados por ellos mismo y los disponibles en las escuelas o en el contexto escolar. Así, para llevar a cabo la enseñanza de la geometría con GeoGebra, se requiere de la disponibilidad de herramientas tecnológicas que faciliten su aprendizaje, por lo tanto, es necesario un análisis de factibilidad de dichas prácticas educativas en las actuales circunstancias de confinamiento mundial; igualmente el municipio de Montelibano no es ajeno a esta realidad y se vio afectada la prestación del servicio educativo de 18.120 estudiantes (corte abril de 2020 del Sistema de Matrícula Estudiantil de Educación Básica y Media SIMAT) de los cuales 12.710 son de la zona urbana distribuidos en siete instituciones y 5.410 de la zona rural, igualmente distribuidos en doce instituciones y centros educativos oficiales.

Esto hace necesario tomar medidas de diagnóstico urgentes que permitieran identificar el número de estudiantes con posibilidad de continuar sus estudios de manera virtual con la utilización de computadores, internet y plataformas virtuales ofrecidas de manera gratuita o construidas por las instituciones educativas. Lo que precisó la necesidad de aplicar una encuesta en línea que permitiera acercarse a la realidad de cada uno de los estudiantes y sus familias.

En este proceso de recolección de información virtual se contó con el aval y respaldo de la Secretaría de Educación Municipal SEM, con miras a indagar sobre la conectividad a internet, la cantidad y calidad de elementos electrónicos, tales como celulares, tablets, computadores, entre otros, disponible para la continuidad del servicio educativo de manera virtual como estrategia de contingencia ante el flagelo de la pandemia por COVID-19; así como el acompañamiento de los padres de familia en este nuevo

proceso. En este sentido, la disposición y utilización de las TIC como herramienta de comunicación y desarrollo de actividades académicas toma una nueva connotación en educación, y en general en todos los aspectos de la vida social, laboral, cultural, familiar y resulta en este caso altamente relevante para la comunidad educativa.

Por otro lado, sin pretender entrar en contradicción, atendiendo lo expuesto por entidades y expertos en educación, podría afirmarse que el solo hecho de disponer de tecnología en las instituciones educativas o en los hogares de la comunidad educativa no es sinónimo de que los procesos de enseñanza aprendizaje mediados por TIC produzcan los resultados esperados de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Proyecto Educativo Institucional PEI. Como lo sugiere la (UNESCO, 2014) “El sólo acceso a tecnología no se traduce automáticamente en mejores resultados de aprendizaje, y será necesario medir para aprender en qué, cómo y cuándo ellas representan una ganancia” (p.29).

Sin embargo, es preocupante el escenario actual de la educación con TIC fuera del salón de clases ya que de manera directa involucra al docente, que sin ser experto en aplicar las herramientas informáticas en el salón de clases, ahora se pretende que las utilice para llegar a cada uno de los hogares de sus estudiantes y además lo haga con gran pericia demostrando éxito en las estrategias y en el aprendizaje de los mismos. En este sentido durante mucho tiempo se han invertido recursos de diferente índole en la capacitación de docentes en diferentes aspectos de la vida escolar, en este momento se puede valorar su pertinencia y evaluar la aplicación de las políticas públicas orientadas a la cualificación y preparación docente en la apropiación y aplicación de las tic en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La siguiente tabla muestra los datos de las familias encuestadas discriminados por zonas de la matrícula estudiantil 2020 del municipio de Montelíbano.

Tabla 1. *Estudiantes encuestados municipio de Montelíbano.*

Instituciones educativas	Estudiantes Matriculados (SIMAT)	Encuestados	%
Urbanas	12.710	8.946	70.3%
Rurales	5.410	373	6,9%
Total estudiantes	18.120	9.319	51%

Fuente: Elaboración propia

Del total de estudiantes del municipio de Montelíbano registrados en SIMAT, respondieron el formulario 9.319, equivalente al 51% del total de estudiantes del municipio, el resto no pudo hacerlo por no contar con la conectividad o los equipos pertinentes como celular, computador o tablet que le permitiera acceder al mismo; de igual manera muchos de los que llenaron la encuesta lo hicieron desde dispositivos o conexiones compartidas o prestadas. Esto indica que el 49% de las familias del municipio no han tenido la oportunidad de continuar el proceso educativo con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación.

La siguiente tabla muestra los resultados de la encuesta.

Tabla 2. Dotación de tecnología y conectividad de las familias de Montelíbano

Durante el confinamiento el estudiante podría contar con	Respuestas	%
Internet y computador	1.270	16,7%
Celular y datos	1.641	21,5%
Celular y conexión de internet Wifi	1.982	26%
Solamente Internet	380	5%
Solamente computador	128	1,7%
No dispone de internet y computador	2.029	26,6%
No dispone, pero los puede conseguir	186	2,4%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, el 64,2 % de los estudiantes encuestados en la zona urbana cuentan con algún tipo de tecnología para comunicarse e interactuar con el docente durante el periodo de confinamiento o sea los que cuentan con internet y computador, celular y datos, celular y conexión de internet con Wifi. Así mismo, con la intención de verificar el éxito en la aplicación de estrategias y herramientas tecnológicas se indagó sobre el acompañamiento que tendría el estudiante en el hogar que le ayudara a resolver las actividades del colegio, para lo cual el 81% contestó que la familia sí podría realizar acompañamiento al estudiante durante el trabajado en casa. Lo que confirma el compromiso del entorno familiar o acudientes con el proceso de enseñanza aprendizaje de los educandos.

En contraste, la zona rural no presenta un panorama alentador con respecto a la estrategia de aprendizaje virtual propuesta por el gobierno nacional donde sólo el 6,9% de los estudiantes matriculados lograron llenar la encuesta de disponibilidad de equipos

y conectividad, precisamente, por no contar con las herramientas necesarias para hacerlo, lo que dificulta en gran medida la continuidad en el aprendizaje de los estudiantes.

Es importante resaltar en este sentido los esfuerzos adoptados por el gobierno nacional con respecto a la disponibilidad de contenidos educativos digitales a través del portal Colombia Aprende y de canales locales y nacionales para impartir orientación pedagógica a través de la radio y televisión, medida que no parece tener la demanda esperada; posiblemente por la poca articulación entre las estrategias planteadas por el Ministerio de Educación y las instituciones educativas, o también por la falta de una cultura de aprendizaje a distancia o tele aprendizaje.

Así mismo, las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes tendrían que ser revisadas de manera particular, la orientación del aprendizaje se debería direccionar hacia el logro de competencias tecnológicas e investigativas, importante este segundo concepto ya que le permite al educando gestionar de manera autónoma sus propios aprendizajes con la orientación del docente y el entorno familiar.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sin duda alguna, los resultados obtenidos brindan un panorama general sobre la realidad de las familias del municipio de Montelíbano en cuanto a la oportunidad en la continuidad del proceso de enseñanza aprendizaje en época de confinamiento, así como brindar elementos de decisión objetivos para el direccionamiento de políticas educativas regionales en busca de condiciones apropiadas y acompañamiento oportuno de docentes para la implementación de estrategias pedagógicas acordes con la actual realidad, la consecuente y necesaria dotación de equipos de cómputo y conectividad a internet de la comunidad educativa en el municipio de Montelíbano.

Lo anterior, conlleva igualmente a descubrir las condiciones y competencias tecnológicas con las que cuentan los docentes para orientar sus actividades académicas y su capacidad para afrontar la función de docente virtual requerida en la actualidad. Según el MEN (2013) los docentes de la era digital deben ser capaces de aportar a la calidad educativa de sus instituciones a través de la transformación de las prácticas pedagógicas incorporando las TIC, crear estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes la apropiación de las TIC como herramientas de gestión del conocimiento en busca de transformar positivamente su contexto y contribuir en la transformación de las

instituciones educativas en organizaciones de aprendizaje interviniendo en las cuatro gestiones del currículo escolar (académica, directiva, administrativa y comunitaria).

En consecuencia, el acto educativo de los docentes del área de matemáticas de los ciclos 6° y 7° ha sido transformado, al afectarse la interacción social presencial se requiere de nuevas estrategias que permitan “educar” en pandemia, nuevos retos, nuevas perspectivas, nuevos métodos, lo que requiere por parte de los educadores “aprender para enseñar”. En principio se podría pensar que el trabajo en casa a través de las tecnologías disponibles en la comunidad educativa, complementado con la capacidad de GeoGebra para trabajar en línea facilite el desarrollo del pensamiento espacial; sin embargo, la necesaria e inesperada modificación de los planes de estudios dirigidos a priorizar los aprendizajes, la falta de equipos de cómputo, la pésima conectividad, el bajo dominio de los docentes de la herramienta GeoGebra, hacen de esta meta poco atractiva y viable para el trabajo remoto con los estudiantes.

En cuanto al segundo interrogante, sobre los significados y significantes que deben manejar los estudiantes con respecto a la herramienta tecnológica GeoGebra en el Aprendizaje de la Matemática y en la construcción del pensamiento espacial, se hace una revisión del proyecto educativo institucional PEI de cada una de las instituciones educativas para constatar que los aprendizajes propuestos por el MEN se encuentren programados en los planes de estudio o mallas curriculares de las referidas instituciones y por lo tanto los docentes las desarrollen en sus prácticas pedagógicas.

Sin embargo, al realizar la revisión los PEI de las I.E se observa que prácticamente en su totalidad no se encuentran los planes de estudio de las áreas que componen el currículo escolar, las mallas de aprendizaje que guían la práctica pedagógica no están consignadas en el documento, solamente una de las instituciones las contiene y otra se refiere a ellas como un anexo. Se espera, por lo menos, que contengan los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA propuestos por el MEN y que guíen la planeación y práctica pedagógica en la enseñanza de la geometría y el pensamiento espacial, así:

Tabla 3. Estándares Básicos de Competencias y DBA asociados a los grados de básica secundaria y media

Ciclo	Estándares Básicos de Competencias Pensamiento espacial y sistemas geométricos	DBA asociado al grado
6° - 7°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas. ▪ Identifico y describo figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales. ▪ Clasifico polígonos en relación con sus propiedades. ▪ Predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones) sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte. ▪ Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales. ▪ Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos. ▪ Identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica. 	<p style="text-align: center;">Grado 6°</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliza y explica diferentes estrategias (desarrollo de la forma o plantillas) e instrumentos (regla, compás o software) para la construcción de figuras planas y cuerpos. ▪ Propone y desarrolla estrategias de estimación, medición y cálculo de diferentes cantidades (ángulos, longitudes, áreas, volúmenes, etc.) para resolver problemas ▪ Reconoce el plano cartesiano como un sistema bidimensional que permite ubicar puntos como sistema de referencia gráfico o geométrico
		<p style="text-align: center;">Grado 7°</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utiliza escalas apropiadas para representar e interpretar planos, mapas y maquetas con diferentes unidades ▪ Observa objetos tridimensionales desde diferentes puntos de vista, los representa según su ubicación y los reconoce cuando se transforman mediante rotaciones, traslaciones y reflexiones. ▪ Representa en el plano cartesiano la variación de magnitudes (áreas y perímetro) y con base en la variación explica el comportamiento de situaciones y fenómenos de la vida diaria.

Fuente: Elaboración propia a partir de los Estándares Básicos de Competencias MEN (2006) y los DBA V.2 MEN (2016)

Por consiguiente, al no encontrarse propuestos en el PEI los aprendizajes necesarios que los estudiantes de los ciclos 6° y 7° deben adquirir, se hace necesario realizar una propuesta de revisión, elaboración y/o reestructuración del plan de estudios que conlleve los elementos necesarios para la enseñanza de la geometría e incorporar estrategias metodológicas que involucren herramientas tecnológicas como GeoGebra para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes e incorporarlos a los PEI de cada institución.

la principal prioridad consiste en determinar qué elementos habría que retirar de unos planes de estudios ya sobrecargados (v.g. los conocimientos menos pertinentes), antes de integrar nuevas competencias y habilidades o de cambiar la manera en que se utiliza el tiempo que se pasa en el aula. (UNESCO, 2015, p.3)

4. CONSIDERACIONES FINALES

La correcta inclusión de las TIC acompañadas de acertadas estrategias didácticas y soportadas bajo modelos de enseñanza aprendizaje innovadoras y el compromiso de las entidades gubernamentales en educación, son elementos fundamentales para lograr el éxito educativo en la actual situación de confinamiento, como afirma la UNESCO (2015a) al incorporar el concepto de pedagogía 2.0 “el alumno puede escoger los medios de consulta, los recursos que desee examinar y los instrumentos útiles de que se valdrá, y el modo, el momento y el lugar en que serán utilizados” (p. 6); visto desde de una mirada sistémica permiten a instituciones educativas, docentes y estudiantes brindar las condiciones propicias para generar cambios en la práctica educativa, en este caso la enseñanza de las matemáticas con la intención de potenciar el pensamiento espacial y en general todas las áreas que componen el currículo escolar.

Así mismo, la UNESCO (2015b), agrega que “el mundo se vuelve sumamente complejo y está cada vez más entrelazado, y eso obliga a brindar respuestas multifacéticas” (p.3), lo que conduce a considerar una perspectiva y pensamiento complejo de directivos, docentes y estudiantes como alternativa para incorporar nuevas estrategias de trabajo colaborativo en la concepción, planeación y desarrollo de estrategias didácticas que permitan a los educando un aprendizaje eficaz y contextualizado de las matemáticas integrándolas con otras áreas del saber.

Por otro lado, se debe tener en cuenta los resultados del seguimiento internacional realizado por la UNESCO a través del Estudio Regional Comparativo y Explicativo que se realiza periódicamente a estudiantes de los grados 3° y 6° de 18 países de América latina y el caribe, donde se mide el dominio que presentan los estudiantes en Lenguaje, Matemáticas y Ciencias Naturales. En 2016 el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) evaluó el componente geométrico con las siguientes temáticas: “Representación de figuras planas, Polígonos, Sistemas de referencia, Ejes de simetría, Perpendicularidad, Paralelismo, Ángulos y su clasificación, Cubo, prisma y cilindro, Transformaciones en el plano, Razones y proporciones, Proporcionalidad directa” (UNESCO, 2016, p.13).

Posteriormente, la UNESCO (2020) a través del Cuarto Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE), publicó los contenidos evaluados en la prueba internacional realizada en 2019:

Figuras geométricas regulares e irregulares: elementos y características; Cuerpos geométricos: elementos y características (prismas, pirámides, conos, cilindros, esferas); Elementos geométricos: ángulos, punto, recta y plano; Redes de cuerpos geométricos; Localización: sistemas de coordenadas; Triángulos: Teorema de Pitágoras; Suma de los ángulos de un polígono; Isometrías; Semejanza y congruencia de polígonos; Simetrías en figuras geométricas” (p.106).

Lo anterior permite contar con elementos clarificantes que complementados con los lineamientos curriculares del MEN, sugiere la reestructuración curricular del PEI y los Planes de Estudio donde se dispongan los contenidos específicos para el área de matemáticas en el ciclo de grados 6° y 7°, acorde con las exigencias actuales y apoyado con tecnologías apropiadas logren en los estudiantes el alcance de las competencias cognitivas propuestas en el área de matemáticas y el consecuente desarrollo del pensamiento espacial. Así mismo, se contribuye a alcanzar la meta del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) Nro. 4 sobre Educación de Calidad al mejorar el desempeño de los estudiantes en los niveles Satisfactorio y Superior de las pruebas Evaluar para Avanzar y SABER realizadas por el Ministerio de Educación Nacional.

5. LISTA DE REFERENCIAS

- Carrascal, H., Peña, J., y Ceballos, M. (2017). GeoGebra para el fortalecimiento del pensamiento espacial en cálculo diferencial. Ingenios UFPSO. 171-177. 13(0) ISSN2011-642Xe-ISSN2389-864X
- Contreras, L.,Tristancho, J., y Vargas, L. (2013). Evaluación de factores del entorno que afectan el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de primer semestre en Ingeniería Industrial. Revista Academia y Virtualidad. 6(1),17-32, ISSN:: 2011 – 0731.
- Cotic, N.(2014) GeoGebra como puente para aprender matemática. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 978-84-7666-210-6–Artículo 1179
- Díaz, L., Rodríguez, J. y Lingán, S. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. Propósitos y Representaciones, 6(2), 217-234. ISSN 2307-7999. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>.
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. Propósitos y Representaciones, 7(1), 201-229. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. (Tesis Doctoral). Universidad de Almería, Almería
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Propósitos y Representaciones, 5(1), 325 – 347. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill.
- Institución Educativa Alianza para El Progreso. (2019). Proyecto Educativo Institucional PEI 2016-2019. Montelibano. Córdoba
- Institución Educativa Belén. (2015). Proyecto Educativo Institucional PEI: “Por el respeto a la diversidad cultural de las poblaciones vulnerables”. Montelibano. Córdoba

- Institución Educativa Concentración Educativa del Sur de Montelíbano CESUM. (2018). Proyecto Educativo Institucional PEI. Montelíbano. Córdoba
- Institución Educativa María Goreti. (2019). Proyecto Educativo Institucional PEI. Montelíbano. Córdoba
- Institución Educativa San Antonio María Claret SAMAC. (2019). Proyecto Educativo Institucional PEI. Montelíbano. Córdoba
- Institución Educativa San Bernardo. (2019). Proyecto Educativo Institucional PEI. Montelíbano. Córdoba
- Institución Educativa San Jorge. (2009). Proyecto Educativo Institucional PEI. Montelíbano. Córdoba
- MEN (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje en Matemáticas DBA V.2. Bogotá. Obtenido de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: MEN.
- MEN. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Obtenido de https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Peña, A. (2010). Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria (ESO). (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED, Madrid.
- Salcedo, E. (2015). El uso de los softwares educativos como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de cuarto grado del nivel secundario en las instituciones educativas de la provincia de tambopata-región de madre de Dios-2012 (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”, Lima.
- UNESCO. (2014). Enfoques estratégicos sobre las TICs en educación en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223251>
- UNESCO. (2015). El futuro del aprendizaje (I) ¿Por qué deben cambiar el contenido y los métodos de aprendizaje en el siglo XXI? Obtenido de:

https://www.academia.edu/38677693/INVESTIGACION_Y_PROSPECTIVA_EN_EDUCACION

- UNESCO. (2015). El futuro del aprendizaje 2: ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? Obtenido de: <https://educra.cl/wp-content/uploads/2018/03/DOC2-futuro.pdf>
- UNESCO. (2016). Tercer Estudio Regional Comparativo Y Explicativo TERCE. Obtenido de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227501>
- UNESCO. (2020). Análisis curricular Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019) Colombia: documento nacional de resultados . Obtenido de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373960>