

Desarrollo del pensamiento geométrico mediante “matific” en estudiantes de grado quinto

Geometric thinking development throughout "Matific" in fifth graders

Desenvolvimento do pensamento geométrico durante o “Matific” em alunos da quinta serie

Olier Antonio Muñoz Valencia

Correo electrónico: olier6@hotmail.com

Mg. En Administración y Planificación Educativa,
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y
Tecnología de Panamá

ORCID <https://orcid.org/0009-0004-7474-5432>

Aronaldo Rodríguez Barreto

Correo electrónico:

aronalдорodriguezb@hotmail.com

Mg. En Administración y Planificación Educativa,
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y
Tecnología de Panamá

ORCID <https://orcid.org/0009-0004-1057-2470>

Juan Carlos Pastrana Muñoz

Correo electrónico: jcpastrana8019@gmail.com

PhD En Ciencias de la Educación – Universidad
Rafael Beloso Chacín. Universidad Metropolitana
de Educación, Ciencia y Tecnología de Panamá

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7850-6448>

Recibido: 31 de enero de 2024

Aceptado: 28 de mayo de 2024

DOI: <https://doi.org/10.15765/gz5khc10>

Resumen

El desarrollo del pensamiento matemático se ha configurado en uno de los grandes desafíos de la escuela en Colombia en la era de la postpandemia. De acuerdo con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, durante la pandemia de COVID-19, el promedio de insuficiencia en el área de matemática se ubicaba en 44,7%, develando un rezago importante con respecto al alcance de las metas de aprendizaje que comporta la educación básica. El presente estudio explora las contribuciones de una planeación curricular basada en el uso de recursos educativos digitales abiertos (REDA), en específico, la plataforma digital Matific para el desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico en los estudiantes de grado quinto matriculados en la Institución Educativa Santa Isabel, una escuela rural ubicada en el municipio de Montería, Córdoba. El objetivo de esta investigación se encamina a la implementación objetos virtuales de aprendizaje en la plataforma Matific orientados al desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico en los estudiantes participantes del estudio. De esta forma, con esta propuesta pedagógica que implica una ruptura con pedagogías y didácticas tradicionales que aun imperan en el aula, se aspira a mejorar el aprendizaje de las matemáticas en este ecosistema educativo rural. En lo que respecta a las decisiones metodológicas adoptadas en este estudio, esta investigación, adscribe la investigación cualitativa como ruta para responder la pregunta de investigación. Asimismo, para recabar los datos, se emplearon la observación, la entrevista y la revisión documental. Esta propuesta educativa articulada a la plataforma Matific devela en los resultados que los participantes del estudio alcanzaron resultados satisfactorios en el marco del proceso del aprendizaje del pensamiento espacial y sistema geométrico

Palabras clave

Pensamiento espacial, sistema geométrico, REDA, Matific.

Abstract

The development of mathematical thinking has become one of the great challenges for schools in Colombia in the post-pandemic era. According to the Colombian Institute for the Evaluation of Education, during the COVID-19 pandemic, the average insufficiency rate in the area of mathematics was 44.7%, revealing a significant lag with respect to the achievement of the learning goals of basic education. The present study explores the contributions of a curricular planning based on the

Panorama

use of open educational resources (OER), specifically, the digital platform Matific for the development of spatial thinking and geometric system in fifth grade students enrolled in the Santa Isabel Educational Institution, a rural school located in the municipality of Monteria, Cordoba. The objective of this research is aimed at the implementation of virtual learning objects in the Matific platform oriented to the development of spatial thinking and geometric system in the students participating in the study. In this way, with this pedagogical proposal that implies a break with traditional pedagogies and didactics that still prevail in the classroom, we aspire to improve the learning of mathematics in this rural educational ecosystem. Regarding the methodological decisions adopted in this study, this research ascribes qualitative research as a route to answer the research question. Likewise, observation, interview and documentary review were used to collect data. This educational proposal articulated to the Matific platform reveals in the results that the participants of the study achieved satisfactory results in the learning process of spatial thinking and geometric system.

Keywords

Spatial thinking, geometrical system, OER, Matific.

Abstrato

O desenvolvimento do pensamento matemático tornou-se um dos grandes desafios para as escolas da Colômbia na era pós-pandemia. De acordo com o Instituto Colombiano de Avaliação da Educação, durante a pandemia da COVID-19, a taxa média de insuficiência na área de matemática foi de 44,7%, revelando um atraso significativo em relação ao cumprimento das metas de aprendizagem da educação básica. O presente estudo explora as contribuições de um planejamento curricular baseado no uso de recursos educacionais abertos (REA), especificamente a plataforma digital Matific, para o desenvolvimento do pensamento espacial e do sistema geométrico em alunos do quinto ano matriculados na Instituição Educacional Santa Isabel, uma escola rural localizada no município de Monteria, Córdoba. O objetivo desta pesquisa é a implementação de objetos virtuais de aprendizagem na plataforma Matific orientados para o desenvolvimento do pensamento espacial e do sistema geométrico nos alunos participantes do estudo. Dessa forma, com essa proposta pedagógica que implica uma ruptura com as pedagogias e didáticas tradicionais que ainda prevalecem na sala de aula, pretendemos melhorar o aprendizado da matemática nesse ecossistema educacional rural. No que diz respeito às decisões

metodológicas adotadas neste estudo, a presente pesquisa atribui a pesquisa qualitativa como um caminho para responder à pergunta da pesquisa. Da mesma forma, a observação, a entrevista e a análise documental foram usadas para coletar dados. Essa proposta educacional articulada com a plataforma Matific revela nos resultados que os participantes do estudo obtiveram resultados satisfatórios no processo de aprendizagem do pensamento espacial e do sistema geométrico.

Palavras-chave

Pensamento espacial, sistema geométrico, recursos educacionais abertos, Matific.

Introducción

En el actual panorama educativo, tras la emergencia educativa provocada por el brote del nuevo coronavirus, el uso de herramientas y estrategias virtuales ha adquirido gran importancia a fin de garantizar la continuidad del proceso educativo durante el aislamiento social. Por lo tanto, este estudio se enmarca en el ámbito del uso pedagógico de los recursos para el aprendizaje basados en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), específicamente la plataforma digital Matific para el fomento del pensamiento espacial y sistema geométrico. En este contexto, se hace relevante la implementación de esta estrategia educativa que utiliza los recursos virtuales como mediadores didácticos, con el objetivo de mejorar el rendimiento académico con respecto a los pensamientos matemáticos previamente señalados. La integración de prácticas pedagógicas articuladas a las TIC en contextos rurales se constituye en un reto por cuenta del rezago en materia de acceso a internet y la precariedad de la infraestructura tecnológica en la educación pública rural. Empero, la incorporación de artefactos pedagógicos devenidos de diferentes ecosistemas educativos tecnológicos (REDA/Matific) abren diversas posibilidades para dinamizar los procesos de aprendizaje y proporcionar elementos comprensibles como rutas didácticas disruptivas que faciliten el aprendizaje de las matemáticas en contextos complejos como el rural.

En el contexto educativo colombiano, el diseño curricular de la educación matemática se organiza a partir de los lineamientos curriculares y referentes de la calidad educativa orientados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). En este sentido, para el caso concreto de la enseñanza de las matemáticas con base en el pensamiento espacial, foco primario de la presente investigación cualitativa, se compone de tres tipos de relaciones espaciales: topológicas, proyectivas y euclidianas

Panorama

con los estadios de los niños terminando con el espacio racional donde la concepción del espacio parte de un esquema de acción y entra a formar parte del esquema general de pensamiento (MEN, 2006). Del mismo modo, Vélez (2016) establece la importancia del reconocimiento y ubicación del estudiante en el espacio que lo rodea bajo la terminología meso-espacio y macro-espacio (Vélez, 2016). De modo que la didáctica de la geometría retoma su intervención como mediador de las actividades cognitivas y la enseñanza de la percepción, las transformaciones y los movimientos con el desarrollo de las habilidades propias de la geometría: la visual, verbal, dibujo y lógica.

Como eje central, el modelo de Van Hiele, citado en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (1998) propone cinco niveles de desarrollo del pensamiento geométrico que muestran un modo de estructurar el aprendizaje de la geometría y el fortalecimiento de la competencia de razonamiento: visualización, análisis, clasificación, razonamiento deductivo y de rigor, que favorecen el desarrollo de la geometría escolar y el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1960). Aquí, se establecen diferencias y similitudes entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con sus propiedades. De igual manera, relacionar objetos tridimensionales y sus propiedades con sus respectivos desarrollos planos hace necesario el abordaje en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para fortalecerlos en los niños y niñas a nivel nacional.

Desde la perspectiva de Salinas (2014), las estrategias didácticas digitales no son más que la integración de la tecnología en entornos denominados virtuales de aprendizaje en donde “un alumno o comunidad de alumnos desarrollan su trabajo, incluyendo todas las herramientas, documentos y otros artefactos que pueden ser encontrados en dichos escenarios” (p. 3). Estas estrategias no limitan al docente o estudiante en su aprendizaje, sino que se adaptan a estos de manera que puedan ser integrados en el mismo proceso para potenciarlo o perfeccionarlo. Sin embargo, es necesario clarificar que, según lo estipulado por Echegaray (2014), la incorporación de las TIC en las aulas no consiste simplemente en dotar a los centros de este tipo de recursos. Es necesario que toda la comunidad educativa sepa aprovechar el potencial didáctico que estos medios ofrecen, a la labor del docente y al aprendizaje por parte del alumnado (p. 2). Dicho de otro modo, no basta solo con integrar y desarrollar entornos virtuales como ha sido la experiencia durante el aislamiento social debido a la pandemia de COVID-19, se hace

necesario promover entornos de desarrollo profesional que permitan explotar el potencial educativo que estas herramientas ostentan.

Para Lozada et al. (2018), el pensamiento matemático consiste en “investigar soluciones, no memorizar procedimientos; explorar patrones, no memorizar fórmulas, formular conjeturas, no hacer ejercicios” (p. 61). Además, en ese mismo sentido se define el pensamiento matemático como la “capacidad que permite interpretar información en la vida diaria, tomar decisiones en función de esa interpretación, el uso de las herramientas matemáticas incluyendo la modelación, un pensamiento analítico, crítico y flexible, tanto al razonar como al valorar razonamientos de otros” (Lozada et al., 2018, p. 62). Por ende, el pensar matemáticamente no significa centrarse netamente en números, sino en el planteamiento y resolución de problemas de manera eficaz; involucra el análisis y razonamiento de situaciones en diferentes condiciones e involucra que el individuo vaya más allá de enfrentar fórmulas. En este sentido, Lozada et al. (2018) conciben el pensamiento matemático como “parte de un ambiente científico en el cual los conceptos y las técnicas matemáticas surgen y se desarrollan en la resolución de tareas” (p. 17), considerando el pensamiento matemático como parte activa y presente en cada uno de los procesos de resolución de problemas.

Una de las tendencias actuales frente al quehacer matemático en las instituciones educativas, afirman Benítez y Cárdenas (2008), es el desarrollo del pensamiento matemático de los niños desde temprana edad, como una manera de reorientar las prácticas pedagógicas, actividades didácticas, metodologías y, en general, todo lo que acontece en el ambiente de aprendizaje matemático. Con este propósito, se pretende trascender hacia “una enseñanza que se preocupe por los procesos de pensamiento propios de la matemática y menos por los contenidos” (Sánchez y Bonilla, 1999, p. 9). Uno de los componentes fundamentales del pensamiento matemático es el pensamiento espacial. Este pensamiento se considera como “la facultad de reconocer y discriminar estímulos visuales e interpretarlos asociándolos con experiencias anteriores” (Frostig, 1978, p. 7), así como una posibilidad de desarrollar habilidades de establecer relaciones espaciales para organizar, analizar y sistematizar los conocimientos espaciales (Sánchez, y Bonilla, 1999, p. 10). Esto contribuye a un mejor manejo, ubicación, orientación y localización espaciales, especialmente de los niños. Los niveles de pensamiento geométrico son cinco y tienen la característica de ser jerarquizados y transitorios, es

Panorama

decir, de un primer nivel se pasa a un segundo y así sucesivamente, sin dejar de lado ninguno de estos niveles.

Por lo tanto, cada nivel posee características y propiedades muy específicas. Entre estos niveles se encuentra: reconocimiento, análisis, clasificación, deducción formal y rigor (Van Hiele, 1986). Para el caso de este estudio, dada la amplitud de los pensamientos matemáticos y la transversalización de estos, se pretende explorar la implementación de objetos virtuales de aprendizaje en la plataforma Matific orientados al desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico en los estudiantes participantes del estudio, para que, se aborden los componentes de ejercitación, comunicación y resolución de problemas matemáticos orientados a la geometría; siendo esta área de las matemáticas uno de los principales desafíos a los que se enfrentan los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Santa Isabel. La investigación se justifica por los aprendizajes perdidos por cuenta de la pandemia de COVID-19, que obstaculizaron aún más el aprendizaje de las matemáticas, ahondando las brechas educativas en el contexto rural por cuenta de las dificultades para acometer la virtualización del proceso educativo.

Método

El desarrollo del presente estudio, de acuerdo con Hurtado (2012), tiene un alcance descriptivo, cuyo objetivo principal exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, dado que a través de este tipo de investigación se busca explicitar las relaciones existentes de los elementos observados a fin de obtener una cualificación más detallada (Hurtado, 2012). Entonces, la investigación descriptiva tiene como base el paradigma interpretativo que se caracteriza por la descripción de fenómenos sociales e interpretación de las narrativas de los participantes; recolectadas mediante instrumentos conexos al enfoque cualitativo (Hernández et al., 2014). De modo que, el tipo, paradigma y enfoque propuesto anteriormente guarda coherencia con el método inductivo, es decir, que se parte de una premisa particular para teorizar un hallazgo a nivel general. En este caso, la incidencia de las Herramientas TIC en el desempeño matemático de los estudiantes pertenecientes al contexto rural. Por último, las fases se asocian con lo propuesto por Hurtado de la siguiente forma:

Figura 1. Esquema para una investigación descriptiva con método inductivo



Fuente: Hurtado (2012, p.109).

Con base en la anterior figura, el presente estudio propende por la atención del pensamiento geométrico espacial, el cual se encuentra en nivel de aprendizaje débil según los antecedentes bibliográficos revisados en torno a los resultados de las pruebas externas e internas aplicadas en la Institución Educativa Santa Isabel. En este sentido, el estudio con método inductivo hace posible describir lo que acontece durante el proceso de construcción de la propuesta enfocada en la planificación y diseño curricular mediado por estrategias digitales (TIC) para el desarrollo del pensamiento matemático en el contexto particular de la unidad de estudio para teorizar la incidencia de las TIC a nivel general. Además, permite recolectar y analizar la información de la investigación, con el fin de establecer las acciones y estrategias didácticas de mayor relevancia para el fortalecimiento de los procesos educativos institucionales.

Participantes

Para este caso, los individuos de esta investigación han sido seleccionados a partir de un método no probabilístico, con un tipo de muestreo por conveniencia (Hernández et al. 2014, p.387). La muestra estuvo conformada por 25 estudiantes pertenecientes al grado quinto y cinco docentes asignados a los grados quintos. Para justificar la unidad de estudio elegida, se tuvieron en cuenta algunos criterios como: la disposición que tienen los estudiantes para poder participar de algunas sesiones de forma virtual, el acceso y posibilidad de manejo de dispositivos tecnológicos (computador o Tablet) y las medidas tomadas a nivel institucional sobre el desarrollo de los procesos pedagógicos. Los criterios para la selección de la muestra se encuentran asociados con los postulados de Stake (1999), quien expresa que, “para determinar aquellas características que cumplen los participantes, y que permitan delimitar a la población o participantes del estudio se basa en criterios de: accesibilidad, permanencia y participación” (Stake, 1999). De tal manera que, se consideran los siguientes criterios de inclusión: permanencia,

Panorama

participación y acompañamiento escolar de sus cuidadores o acudientes; funciones laborales: es el grupo con el cual se tiene mayor contacto por parte del equipo investigador, garantizando el acceso a la información y cada una de las fases metodológicas de la investigación. Ambos grupos debieron tener acceso a las herramientas tecnológicas de interés.

Técnicas de recolección de información

Según Hernández (2014), la recolección de la información ocurre en ambientes naturales de la vida cotidiana del contexto donde se lleva a cabo la investigación. Por tal motivo, las entrevistas han permitido al investigador involucrarse en los contextos cotidianos de su propio trabajo, así como en las actividades desarrolladas por los coinvestigadores, lo cual favorece el registro de los hallazgos encontrados durante la realización de las actividades contextualizadas para el desarrollo del pensamiento numérico. La entrevista fue de mucha utilidad para la recolección de información durante el establecimiento de las estrategias didácticas. Este instrumento es aplicado durante el desarrollo de la unidad didáctica, con el objetivo de reconocer las posturas y sensaciones de los docentes y estudiantes en cuanto a las prácticas pedagógicas de aula. La entrevista aplicada a los docentes giró alrededor de los factores que inciden en los procesos de planeación y diseño curricular del área de matemáticas y el instrumento aplicado a los estudiantes se enfocó en reconocer las percepciones que ellos tienen en torno a la mediación TIC en el aula para el desarrollo pedagógico de las matemáticas.

Y, por último, la observación correspondiente a las categorías del estudio que involucra la interacción social y a los informantes en el contexto (Velasco y Díaz de Rada, 2017). Durante el desarrollo de esta investigación, a partir de este instrumento se obtuvieron los datos de forma sistemática y no aislada, lo cual implicó la selección, acceso y organización del escenario social en el cual se va a intervenir. Atendiendo el desarrollo operativo de la investigación, se plantean las siguientes fases: a) caracterización: se relaciona con la identificación del nivel de aprendizaje en torno al área de matemáticas y los pensamientos más débiles encontrados. Todo esto, de tal manera que se puedan establecer criterios claves en cuanto al desarrollo de las competencias digitales y matemáticas, que favorezcan la formulación de una estrategia de fortalecimiento disciplinar basado en la Unidad Didáctica mediada por Herramientas TIC.

Además, b) la fase de desarrollo se promovieron acciones y estrategias de mejora en el marco del

Pensamiento Matemático y las Competencias Digitales que permitieran resolver los aspectos críticos identificados en la fase de caracterización, en relación con la planeación y diseño curricular del área de matemáticas, en específico, el pensamiento espacial y sistema geométrico. En esta fase fue necesario, el fortalecimiento de las competencias tecnológicas y pedagógicas de los docentes de básica primaria que contribuya al mejoramiento de sus prácticas de aula. Asimismo, el mejoramiento de los desempeños de los estudiantes. Finalmente, c) la fase de valoración de impacto que se encuentra relacionada con la implementación de las orientaciones pedagógicas desarrolladas dentro del ciclo de trabajo. En esta fase, se focalizaron aspectos de ambiente escolar, gestión del aula y conocimiento didáctico de los contenidos. Por ello, fue necesaria la observación participante, con toda la muestra, para valorar el impacto de la unidad didáctica en torno al pensamiento espacial y sistema geométrico y el desempeño escolar de los estudiantes de la Institución Educativa.

Consideraciones éticas

Se tuvo un tercer momento de consideraciones éticas, reflexión, diálogo y acuerdos con base en el diligenciamiento del instrumento de observación y la entrevista semiestructurada para garantizar la integridad y dignidad de los participantes, por lo tanto, se contó con el consentimiento informado firmado por los padres de familia donde se les informa acerca de las acciones desarrolladas en la investigación. La información aquí expuesta se delimitó a partir de elementos bioéticos de forma responsable y con pertinencia social, para el desarrollo de procesos institucionales, que permitan ser congruentes con los derechos fundamentales del hombre y el respeto a su dignidad, confidencialidad e integridad.

Resultados

El análisis de los datos emerge de una perspectiva descriptiva, la cual consiste en “elaborar una representación coherente de lo que piensan y dicen los participantes” (Jacobson, 1991). Por tal razón, a continuación, se analizan los datos obtenidos de la observación participante y la entrevista para describir qué aprendizajes se potencian en los estudiantes de grado quinto en el área de matemáticas. Y, específicamente, el pensamiento geométrico mediante el uso de estrategias didácticas digitales, tales como la plataforma educativa virtual “Matific”. Con base en el objetivo del estudio asociado con identificar las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes de básica primaria en la

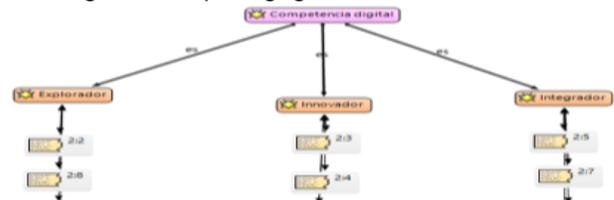
Panorama

Institución Educativa Santa Isabel es evidente con la información recolectada a través de la entrevista dirigida a los docentes la existencia información relevante en términos de iniciación, práctica, apropiación y consolidación del desarrollo curricular y uso pedagógico de las TIC a partir de la formación en cascada propuesta a través del uso tecnopedagógico de los REDA, especialmente la plataforma educativa Matific. Donde, se presentan los datos asociados a las categorías de Pensamiento Matemático (PM) y Competencias Digitales (CD).

Entonces, se evidencian transformaciones en las concepciones y prácticas educativas de los cinco docentes participantes en el estudio antes y después de la contextualización del diseño curricular. Mediante, el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) de Matific que tiene como marco epistemológico la enseñanza por contenidos. Lo cual ha implicado, “seleccionar contenidos que sean apropiados al contexto y a las necesidades educativas de los estudiantes, adaptarlos en la instrucción, evaluar su efecto, reflexionar y desarrollar a partir del proceso pedagógico una nueva comprensión de este mismo en su totalidad” (Shulman, 2005, p. 71). De modo que, aun en los datos registrados no se evidencian competencias digitales innovadoras las cuales se asocian con la afirmación “aplica el conocimiento de una amplia variedad de tecnologías en el diseño de ambientes de aprendizaje innovadores y para plantear soluciones a problemas identificados en el contexto” (MINTIC, 2013, p. 36).

Por tal razón, es evidente en el registro de los datos proporcionados por los docentes en sus respuestas a las preguntas la apropiación de los conceptos curriculares en torno a la enseñanza de las matemáticas, especialmente del pensamiento geométrico-espacial y sus componentes asociados, como la ejercitación, el razonamiento y la resolución de problemas. De manera que, en esta investigación se muestra la necesidad de fortalecer los conocimientos didácticos de los contenidos para la enseñanza de las Matemáticas en contextos rurales. Y, de la misma manera, el proceso de diseño y planificación curricular, priorizando la promoción de este aprendizaje desde el nivel educativo primario y no posponerlo para la secundaria y media académica. Para que se cuenten con bases sólidas de competencias matemáticas desde la educación primaria, que permita cerrar brechas educativas entre un nivel y otro. Asimismo, subsanar vacíos y rezagos que han surgido luego de la emergencia educativa declarada por la pandemia del COVID-19 en el 2020.

Figura 2. Unidad Hermenéutica asociada con las estrategias tecnopedagógicas



La anterior red devela la caracterización de los cinco docentes participantes en la investigación a través de la implementación de estrategias pedagógicas y curriculares innovadoras basadas en la Matific como medio que fortalece las prácticas educativas en el área de matemáticas. Lo cual, pone de manifiesto la estrecha relación con el contexto donde laboran los docentes, quienes conocen de primera mano todos los escenarios, situaciones y problemáticas existentes en el campo educativo, asociándolas con las situaciones que viven día a día en el aula de clases. Del mismo modo, los docentes reconocen la importancia de promover estrategias tecnopedagógicas alrededor de su práctica pedagógica y en función de lograr aprendizajes auténticos en sus estudiantes, en este caso el desarrollo del pensamiento geométrico basados en una planificación curricular contextualizada y basada en los componentes de resolución de problemas, ejercitación y razonamiento.

En la caracterización de los recursos educativos digitales abiertos orientados a lograr cambios en las prácticas de aula a partir del uso de las TIC, muestran ser relevante en los productos y evidencias de aprendizaje adoptados en la planificación docente, quienes, a nivel general, proponen ejercicios geométricos, espaciales y abstractos. Así, la construcción de la propuesta tecnopedagógica, permitió al cuerpo docente la reflexión en la elección de las actividades, que facilitan el aprendizaje de los procesos, los contenidos y los demás elementos que promueven el fortalecimiento del pensamiento geométrico. Además, el uso de Matific como opción didáctica mediadora facilita el desarrollo de las habilidades y procedimientos matemáticos y permite a los docentes fortalecer las competencias tecnológicas y generalizarlas en otros ambientes de aprendizaje.

Finalmente, se establece que se convierte en una eficaz herramienta apropiada para la evaluación del pensamiento geométrico y los componentes de razonamiento lógico, ejercitación y resolución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes de grado quinto. Por lo tanto, su aplicación permitió el fortalecimiento de las prácticas educativas, evidenciado en niveles de: reconocimiento o visualización. Análisis del estudiante sobre las

Panorama

figuras geométricas, describiendo propiedades de manera informal, pero sin ser capaces de elaborar definiciones o reconocer familias de objetos.

También, clasificación u “ordenación” para generar definiciones y comprende la importancia matemática de clasificar lógicamente los objetos geométricos entre sus familias. Toda vez que, esta formación en cascada ofrece conocimiento científico y pedagógico actualizado con base en las orientaciones pedagógicas y lineamientos curriculares de la enseñanza de cualquier asignatura del currículo escolar colombiano. Por lo cual, los datos registrados permiten inferir que existe la necesidad de formar a los docentes en el saber pedagógico y epistemológico con prácticas educativas innovadoras mediadas por herramientas TIC de manera transversal y contextualizar los conocimientos científicos a las necesidades educativas del entorno y de toda la comunidad educativa.

En Colombia, la planificación curricular de las matemáticas ha cobrado gran relevancia, toda vez que una de las metas del gobierno colombiano actual es la de alcanzar para el año 2025 la calidad educativa en el país concretada con prácticas de aula pertinentes, eficaces y significativas. De tal manera que, el diseño curricular en matemáticas debe garantizar aprendizajes básicos sobre las competencias matemáticas, las cuales son el sustento esencial para los demás aprendizajes, dado que se constituyen en los pilares de la educación básica primaria, secundaria, media y superior.

En consonancia con lo anterior, para cumplir con el propósito específico de prácticas educativas innovadoras, las herramientas TIC, tales como Matific, se convierten en elementos claves para el éxito académico. A partir de esto, la naturaleza de la disciplina matemática y sus formas apropiadas de representación y de enseñanza para los distintos tipos de estudiantes (Avalos, 2006). De manera que, el mejoramiento de la calidad y el aprendizaje ha de ser alcanzado mediante el desarrollo de altas competencias matemáticas de razonamiento y resolución de problemas a partir de pensamientos, asociados con lo geométrico-espacial.

Además de lo anterior, el área de matemáticas y el pensamiento geométrico se define desde los Lineamientos Curriculares. Por lo tanto, en la I.E. Santa Isabel se identificó el nivel bajo en matemáticas, en competencias como el razonamiento, comunicación, resolución de problemas y pensamiento espacial donde se hizo la propuesta pedagógica de un Objeto Virtual de Aprendizaje mediado por Matific para superar estas

deficiencias. Asimismo, en las sesiones de aprendizaje se propone que los estudiantes puedan utilizar estrategias no estandarizadas para encontrar perímetros, áreas y volúmenes de diferentes objetos, en contextos escolares y extraescolares. Comprender las condiciones de semejanza y congruencia en figuras poligonales. Así como determinar figuras semejantes o las condiciones para que se dé la semejanza.

Esto evidencia lo que el ICFES (2019) manifiesta como las competencias o “la habilidad de formular y diseñar estrategias que den salida a un problema proveniente de variados contextos, para dar solución matemática” (p. 37). De manera que, fortalecer el pensamiento espacial desde la planificación curricular bajo el modelo de razonamiento de Van Hiele permite a los estudiantes establecer diferencias y similitudes entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con sus propiedades desde la competencia de razonamiento geométrico. Lo que devela la importancia de generar estrategias pedagógicas que estén en concordancia con el momento actual del aprendizaje autorregulado a través de los OVA que tienen como eje central, el modelo de Van Hiele, citado en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, del Ministerio de Educación Nacional (1998) donde se proponen cinco niveles de desarrollo del pensamiento geométrico que muestran un modo de estructurar el aprendizaje de la geometría y el fortalecimiento de la competencia de razonamiento.

Entonces, el propósito de la integración de TIC en la educación ha sido mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la gestión escolar. Así, dentro del contexto educativo, la competencia tecnológica se puede definir como la capacidad para seleccionar y utilizar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan. Finalmente, el desarrollo de las actividades propuestas en los diferentes momentos de la Unidad didáctica ha permitido que los participantes consoliden la herramienta TIC de Matific como un medio de aprendizaje autorregulado y de transposición didáctica que conduce a: visualización, análisis, clasificación, razonamiento deductivo y de rigor para favorecer el desarrollo de la geometría escolar y el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1960), buscando promover el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos a través de estrategias pedagógicas innovadoras y recursos educativos digitales, entre otros, para el

Panorama

fortalecimiento de la competencia de razonamiento geométrico.

Luego de la implementación de la unidad didáctica, los estudiantes han podido construir una figura geométrica que les permite evidenciar acciones o condiciones que deben darse para poder construir una figura. En el diseño de cuerpos geométricos a escala o cuerpos geométricos a partir de otros, se identifican posibles variaciones entre las medidas de magnitudes como la longitud de sus aristas, el área de las caras, el área total y el volumen, para explorar relaciones entre las alturas, la medida de las aristas, el diámetro de las bases, las áreas y los volúmenes; por ejemplo, dado un cubo, construir otro que tenga el doble de volumen, dividir un cono con un corte transversal y paralelo a la base circular da origen a otro cono y a uno truncado, hacer una pirámide cuya base tenga la mitad del área de un poliedro regular, entre otros. Las habilidades de visualización y representación de cuerpos geométricos se favorecen con la construcción de los sólidos a partir de desarrollos en el plano. Identificar los elementos (aristas, ángulos, vértices), las relaciones entre ellos y las relaciones métricas es un requerimiento para reconstruir el cuerpo geométrico cuyos desarrollos se presentan. La localización de objetos o la descripción de trayectorias se apoyó hasta ahora en el cuerpo como marco de referencia (izquierda/derecha, atrás/adelante, arriba/abajo) y uso de algunas medidas espaciales.

Todo lo anterior, se basa en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) que establece criterios en término de diseño curricular, gestiones docentes y administrativas, gobierno escolar y planes de estudio que se conviertan en una serie de estrategias de mejoramiento en la calidad de la comunidad educativa con el aporte de acciones de tipo pedagógico, cultural, recreativo, de vida saludable y deportivas, entre otras. Todo esto, por medio de equipos interdisciplinarios, que promuevan y garanticen la permanencia de los estudiantes y el mejoramiento del rendimiento académico en el sistema educativo.

Esto permite resolver situaciones que pueden generar afectaciones en el desarrollo normal del proceso educativo de la escuela. En este aspecto, se resalta que a nivel institucional existen algunas preocupaciones de la parte administrativa y docentes por tratar de mejorar situaciones que puedan estar afectando la parte académica y motivacional de algunos estudiantes y los lleven a consecuencias como la pérdida del año lectivo o la deserción escolar. Entonces, es de anotar que las actividades que se programan para abordar dichas

situaciones no tenían un orden claro, secuencial, son aisladas y no obedecen a una política institucional clara y, en realidad, muy poco aportan al desarrollo integral y estabilidad emocional de los educandos y poco contribuyen al proceso enseñanza y aprendizaje.

Esto describe la problemática en torno a la visión de la relación escuela-familia mediante un paradigma tradicional descrito como, “un esquema de tipo jerárquico en el cual la institución preserva el poder unidireccional, ignorando la diversidad sociocultural y percibe a los padres como problemáticos. Adicionalmente, los docentes buscan la colaboración de la familia para satisfacer sus necesidades” (Páez, 2015). Además de lo anteriormente dicho, hay que destacar la realidad de muchos niños y jóvenes que viven en el entorno de la I.E. por el contexto sociocultural, su condición campesina y vocación por el campo. Se ha encontrado que son sometidos a largas jornadas de labores en la casa y exceso de trabajo rural. No tienen espacios de recreación y, según la caracterización de las relaciones intrafamiliares, existe una cultura de mucho desapego y maltrato familiar (PEI - PMI, 2021). Este factor exógeno ha incidido en que los estudiantes no pueden centrar toda su atención en las actividades escolares, derivando en la repitencia escolar y, finalmente, que se marchen hacia las cabeceras municipales u otras ciudades.

De lo anterior se resalta que, el fracaso escolar, el cual se define como la no consecución o alcance de los logros del desempeño académico o competencias trazadas para aprobar en un año escolar se encuentra estrechamente relacionado con el rendimiento académico concebido como “un indicador de los aprendizajes que presenta un estudiante en términos de capacidades y habilidades, como resultado de la participación de una situación educativa” (Isaza, 2014, p. 26). Por tal motivo, es necesario caracterizar las necesidades educativas del estudiantado mediante acciones pedagógicas innovadoras que permitan cerrar brechas de inequidad y sanar vacíos de conocimiento a causa del rezago académico ocasionado por el COVID-19. Esto, evidencia la situación problemática de los estudiantes en su rendimiento académico y la necesidad de establecer alianzas con la familia que permitan mitigar un poco los factores externos que en cierta medida han venido afectando y ocasionando el aprendizaje escolar.

Discusión

El contraste entre los resultados obtenidos en el seguimiento del proceso investigativo en el marco del diseño metodológico de tipo descriptivo y en el marco epistemológico de la investigación interpretativa es procedente manifestar que la presente discusión se ha construido a partir de la revisión de literatura y antecedentes bibliográficos, los cuales guardan relación con las actividades vistas en las sesiones de trabajo valoradas mediante los instrumentos propios de la tradición cualitativa, a saber: entrevista y observación para verificar el desarrollo de las acciones propuestas con los participantes; dando muestra del uso de los recursos educativos digitales abiertos empleados para el desarrollo óptimo de las competencias matemáticas en especial el pensamiento espacial y sus componentes asociados.

De acuerdo con lo anterior, es preciso manifestar que la mayor evidencia de aprendizaje del pensamiento geométrico espacial se conecta con los aprendizajes que buscan predecir y explicar los efectos de aplicar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales; hacer conjeturas y verifica propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales y las propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales, lo cual ha sido promovido en el ejercicio pedagógico con los participantes mediante actividades digitales donde los estudiantes ponen en práctica los criterios de semejanza de figuras planas y luego, con materiales digitales en la herramienta tecnológica de Matific y siguiendo orientaciones, ellos puedan explicar las características que deben cumplir dos figuras para ser semejantes; por ejemplo, en el espacio del aula de clase, la mesa, pared u otros espacios se pueden armar figuras a una mayor escala haciendo uso de lanas, hilos, cuerdas, cartón u otros materiales con el fin de contextualizar tamaño y figura en diferentes proporciones diferentes del papel.

De modo que, el enfoque tecnopedagógico propiciado con los estudiantes donde ellos tienen la oportunidad de aprender a razonar matemáticamente y emplear los entendimientos clave que apuntalan las matemáticas escolares en un contexto digital. En particular, por ejemplo: establecer la frecuencia de las oportunidades para poner en práctica los criterios de congruencia de figuras planas y luego, con material concreto (geoplano) y siguiendo orientaciones, ellos puedan explicar las características que deben cumplir dos figuras para ser congruentes. En el caso de docentes y de la enseñanza, existe la necesidad de

comprender mejor cómo ven el papel del pensamiento espacial en las matemáticas en general y en sus prácticas de enseñanza y evaluación en particular. por ello, se recomienda que cada estudiante recorte o arme dos o tres figuras del mismo tamaño y forma, haciendo uso de la regla, y teniendo en cuenta ancho, largo o alto; posteriormente se ubican todas en un mismo espacio, para que los estudiantes logren relacionar las características de medida y forma, independientemente de la posición. En este sentido, el desarrollo de las actividades propuestas en las sesiones evidencia que es importante establecer en este espacio que los estudiantes desarrollan acciones relacionadas con la de establecer valores de las funciones geométricas, asociadas a los niveles del modelo de Van Hiele.

Finalmente, se efectuó una evaluación con algunos ejercicios sin el uso de Matific y con el uso de esta herramienta tecnológica, para el fortalecimiento de la competencia de razonamiento. Aquí se tocaron algunos fundamentos orientados, que tocan en cierta manera los aprendizajes de usar modelos, apropiación de conceptos de medidas, realizar explicaciones de transformaciones rígidas de figuras planas y su congruencia y semejanza entre ellas. El resultado obtenido corrobora la información registrada en el seguimiento realizado por el docente, durante el desarrollo de las guías de matemática propuestas. Por lo anterior, se puede expresar que las acciones implementadas, vislumbran un panorama de mejora en el área de matemática a nivel general, y el afianzamiento en la competencia de razonamiento de acuerdo con los aprendizajes desarrollos. Además, el uso de las simulaciones en Matific sobre las características que se cumplen cuando dos figuras son semejantes, originan en los estudiantes alta motivación e interés por estos contenidos.

Conclusión

El arte de enseñar con herramientas TIC conlleva un crecimiento integral y consecuente con los estándares exigidos en el sistema educativo. Por tal razón, luego de implementar este proceso investigativo, las conclusiones que se tienen en relación con cada propósito derivado del marco metodológico son las siguientes:

Para el caso de la identificación de los lineamientos curriculares matemáticos que soportan el modelo educativo y su relación con las estrategias pedagógicas utilizadas por los docentes de básica primaria en la Institución Educativa Santa Isabel. Luego de la entrevista realizada con los cinco docentes participantes, se evidencia un nivel de

Panorama

conocimiento amplio frente a los referentes de calidad educativa, tales como; lineamientos curriculares para la enseñanza de las matemáticas desde el año 1998. Evidencian, también, el conocimiento sólido acerca de los estándares básicos de competencias y los factores asociados a cada ciclo de grado, en este caso, para el nivel educativo primario, los cuales, se dividen entre el grado primero a tercero y cuarto a quinto.

En torno a las últimas orientaciones pedagógicas emitidas desde el año 2015 en adelante, por ejemplo; mallas curriculares, matrices de referencia y derechos básicos de aprendizaje (DBA) los docentes demuestran un conocimiento básico sobre estos contenidos pedagógicos. Develando la necesidad de profundizar en el conocimiento didáctico de los contenidos. Puesto que, en estos documentos recientes se presentan las últimas tendencias en materia educativa y de las matemáticas en consonancia con los pensamientos y componentes necesarios para el desarrollo integral de los estudiantes.

Además, la definición de competencias matemáticas y orientaciones pedagógicas que guían la planeación y el diseño curricular del área de matemáticas en grado quinto de básica primaria a través de la unidad didáctica planeada en el marco del rastreo documental y la perspectiva epistemológica del Modelo de Van Hiele se demuestra la relevancia del contexto digital para el éxito de esta propuesta educativa. Este tipo de pensamiento, demanda de mayor trabajo concreto y audiovisual, puesto que los estudiantes se encuentran en constante relación con estas figuras geométricas en todo su entorno social y natural.

De modo que, desarrollar esta investigación asociada con el uso de la herramienta de apoyo educativo digital Matific confirma la teoría de que, los espacios tecnológicos facilitan la comunicación de los aprendizajes. Entonces, esta propuesta apoyada en una Unidad Didáctica de Aprendizaje ha permitido alcanzar el objetivo de aprendizaje del pensamiento espacial. Todo esto, orientado hacia el desarrollo de actividades en vivo, videos educativos, charlas, y material de apoyo para los sujetos participantes. Asimismo, facilitar la interacción educativa entre la tríada de estudiantes, docentes y padres de familia, la cual, se ha visto afectada por la emergencia educativa y de aislamiento social ocasionado por la pandemia del coronavirus COVID-19 este estudio brinda la oportunidad de aplicar estrategias de aprendizaje, que abren posibilidades de competitividad a nivel educativo y extiendan las relaciones de la institución con el entorno.

Por último, la implementación de estrategias didácticas digitales para el fortalecimiento del pensamiento geométrico a partir de la inserción de la herramienta educativa digital Matific como apoyo en el proceso de planificación curricular puede considerarse como un material cuya información es digital que articula la dimensión tecnológica y la dimensión pedagógica, una herramienta de apoyo y de innovación en los ambientes virtuales de formación que se utiliza en los contextos educativos, diseñado y elaborado desde una disciplina académica específica de forma clara y planificada. De esta manera, el diseño de esta unidad visiona un cambio en la forma de llevar a cabo la educación, en el contexto institucional de la Institución Educativa Santa Isabel. Brindando, la oportunidad de aplicar estrategias de aprendizaje, que abran posibilidades de competitividad a nivel educativo y cerrar las brechas digitales que existen entre las zonas rurales y urbanas en Colombia.

A fin de propiciar una comprensión de las generalidades del proceso investigativo y de las particularidades de este proyecto en especial, se formulan las siguientes recomendaciones: en primer lugar, se recomienda el diseño de una Unidad Didáctica mediada por herramientas digitales y de aprendizaje autónomo que garantice la reflexión constante sobre los procesos de enseñanza utilizados. Lo cual, es una forma de aprendizaje significativo y autorregulado. Asimismo, diseñar un plan de instrucción en el que se explicitan los objetivos de aprendizaje y las estrategias de acción con base en el contexto sociocultural para conseguir los resultados educativos esperados.

En segunda instancia, se recomienda la planeación o planificación curricular basada en el uso de estrategias flexibles que motiven al estudiante, hacia el fortalecimiento del proceso de aprendizaje, demandando de esta manera que los planes de estudios y las prácticas educativas sean sostenidas en perspectiva del interés personal, familiar y cultural del educando. En este sentido, usar elementos de mejoramiento de los procesos educativos que deriven en la interacción con las familias teniendo en cuenta aspectos de orden curricular, debido a que la eficacia en los procesos didácticos y metodológicos solo será posible si se emprenden acciones de orden curricular y bajo esta tríada de docentes, estudiantes y cuidadores.

En este orden de ideas, las tendencias en torno al currículo recomiendan la planificación de proyectos transversales desarrollados de manera articulada por los docentes que van integrando diferentes disciplinas para promover el aprendizaje y facilitar la identificación de intereses y la contextualización de

Panorama

contenidos necesarios para los estudiantes. La tendencia del currículo, por tanto, es posible pensarla desde el proyecto educativo institucional como una construcción constante a partir de los aprendizajes logrados con las estrategias. También, es posible pensarla como un producto vivido a partir de la gestión directiva y de la experiencia del proyecto institucional. De tal manera que es posible resaltar, el aprendizaje por competencias y desempeños de formación integral que pueden permitir evidenciar el conocimiento aprendido con los niños.

Por lo anteriormente dicho, es recomendable revisar los procesos de evaluación formativa, dado que esto implica rutas de evaluación integral que abordan la educación y formación desde el ámbito cualitativo más no sumativo. De este modo, es necesario, un llamado al compromiso de los docentes participantes en el estudio para la formación y posterior aplicación de instrumentos de registro y seguimiento al aprendizaje, con diferentes tipos de observación además de entrevistas, encuestas, cuestionarios y especialmente rúbricas que constituyen un cimiento fuerte para la valoración formativa y seguimiento de los aprendizajes proyectados y ejecutados.

En lo recomendado, desde el diseño curricular y la concepción del abordaje innovador mediado por estrategias tecnopedagógicas persiste la necesidad de continuar con la ejercitación operativa y reflexiva sobre la fundamentación y apertura de espacios para la gestión de aula, orientada a la promoción de acciones que lleven al estudiante a la adquisición de habilidades, destrezas y competencias que los orienten hacia mejores desempeños educativos. Entonces, para la implementación de la propuesta educativa hay evidencia que genera transformaciones frente al diseño y práctica de estrategias pedagógicas que fortalecen la competencia matemática a través del uso de los recursos tecnopedagógicos digitales con los participantes.

Finalmente, la consolidación relacionada con la forma de abordar la enseñanza, mediante la realización de actividades interactivas multimediales que apoyan y facilitan el aprendizaje con los estudiantes. Desde esta investigación, se deriva la necesidad de incentivar la labor mediadora del docente, que permita hacer uso de modalidades de enseñanza híbridas, combinando el trabajo asistido y orientado por el docente, con actividades individuales y grupales que incentiven la puesta en práctica de educación química a través de ambientes virtuales de aprendizaje. Por ello se recomienda a los docentes de la básica primaria y

en particular del grado quinto hacer uso de la mediación tecnológica para mejorar el desempeño escolar en los estudiantes, valiéndose del uso de los recursos educativos digitales abiertos para el diseño de las estrategias necesarias que garanticen el desarrollo autónomo de la compleja tarea de aprendizaje-enseñanza de las ciencias, matemáticas y lenguaje.

Referencias

Avalos, B. (2006). La inserción de profesores neófitos en el sistema. Proyecto Fondecyt.

Battaglia, C. (2006). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (3ra ed.).

Benítez, G., y Cárdenas, A. (2008). El uso didáctico de las TIC en escuelas de educación básica en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), 38(2), 99-131.

Bosch Saldaña, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *EDMA 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 47-59.

Bruner, J. (1960). El razonamiento inductivo como generador de conocimiento matemático. *UNO: Revista de Didáctica de la Matemática*, 54, 55-67.

Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas. (1989). Currículo y estándares de evaluación para matemáticas escolares. Reston, VA: Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas.

Echegaray, J. P. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Caracciolos*, 2(1), 23-40.

Frostig, O. (1978). Linking research and curriculum development. En L. D. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2da ed., pp. 589-625). Routledge Taylor y Francis Group.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hurtado, J. (2012). El proyecto de investigación: Comprensión holística de la metodología y la investigación (7ma ed.). Caracas: Ediciones Quirón.

Panorama

ICFES. (2019). Reporte de resultados del examen Saber 11° por aplicación 2019-4. Bogotá, Colombia.

Isaza, S. (2014). Estilos de aprendizaje: Una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes. *Revista Encuentros*, 12(2), 25-34.

Jacobson, N. S. (1991). Clinical significance: A statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 59(1), 12-19. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.59.1.12>

Lozada, J. A. D., y Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57-74. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n60a04>

MINTIC. (2022, agosto 31). Matific en el aula. <https://help.es.matific.com/article/434-como-se-utiliza-matific-en-el-aula>

Ministerio de Educación Nacional. (1994, febrero 8). Ley general de educación. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2009). Documento 11: Fundamentos y orientaciones para la evaluación en el aula. Bogotá: Presidencia de Colombia.

Moreira Aguiar, B. I. (2021). Inteligencias múltiples y la resolución de ejercicios matemáticos (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.

Páez, J. (2015). Relaciones entre el autoconcepto y el rendimiento académico en alumnos de educación primaria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 1(1), 95-120.

Pérez, G. (1998). Investigación cualitativa: Retos e interrogantes. Editorial La Muralla.

Proyecto Educativo Institucional. (2021). Plan de Mejoramiento Institucional - PMI. Institución Educativa Santa Isabel.

Salinas, J. (2014). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Bordón*, 56(3-4), 469-481. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2014.56904>

Sánchez, C., y Bonilla, A. (1999). Desarrollo de una aplicación kinestésica para ejercitar las nociones matemáticas a nivel básico (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.

Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1-10.

Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. Ediciones Morata.

Urquizo, A., y Campana, A. (2017). Programa de estrategias didácticas cognitivas para el desarrollo del razonamiento matemático: Una experiencia con estudiantes de bachillerato. *Boletín Virtual*, 99-111.

Van Hiele, P. M. (1986). Structure and insight: A theory of mathematics education. Academic Press.

Velasco, H., y Díaz de Rada, A. (1997). El trabajo de campo: La lógica de la investigación etnográfica. Editorial Trotta.

Vélez, B. I. (2016). Inteligencias múltiples y la resolución de ejercicios matemáticos (Tesis de maestría).