

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA ENMARCADA EN EL MODELO DE VAN HIELE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MICROMUNDO EN GEOMETRÍA

DESIGN AND APPLICATION IN THE VAN HIELE MODEL IN THE CONSTRUCTION OF THE MICROMORLD OF A DIDACTIC STRATEGY IN TEACHING GEOMETRY

Nancy Galindo Murillo¹
Jaime Andrés Torres Ortiz²

Resumen

El presente artículo tiene por objetivo desarrollar el razonamiento espacial en estudiantes del grado primero mediante una propuesta pedagógica a través de cinco actividades basadas en la orientación espacial (encima/debajo, arriba/debajo, delante/detrás, izquierda/derecha, cerca/lejos) mediante la interacción en un micromundo virtual. Para dar cumplimiento a este estudio, se aborda bajo el enfoque cualitativo debido a la naturaleza de los datos recolectados y clasificados según los niveles del modelo Van Hiele en el pre test, post-test, y diario de campo. Los resultados constataron que la adquisición del razonamiento espacial en el diagnóstico fue nula en 12 estudiantes y 16 en el bajo para el nivel visual y de análisis del modelo Van Hiele, lo que reflejo dificultades para lograr una orientación espacial tomando como punto de referencia el esquema corporal. Luego, aplicada la estrategia mediada por la aplicación del escenario simulador del micromundo, se logró ubicar a 6 estudiantes en el nivel de análisis bajo y 19 en el intermedio, en el nivel de clasificación y ordenación se situaron dos estudiantes. Se concluyó que la estrategia pedagógica mediada con el escenario virtual simulador del micromundo, permitió el desarrollo de un razonamiento espacial útil en la orientación en el entorno inmediato y circundante.

Palabras claves: geometría, razonamiento, estrategia didáctica, simulador, orientación espacial.

Abstract

The objective of this paper is to develop spatial reasoning in first grade students through a pedagogical proposal through five activities based on spatial orientation (above/below, above/below, in front/behind, left/right, near/far) through interaction in a virtual microworld. To comply with this study, it is approached under the qualitative approach due to the nature of the data collected and classified according to the levels of the Van Hiele model in the pre-test, post-

Recepción: Mayo de 2021 / Evaluación: Junio de 2021/ Aprobado: Agosto de 2021

¹ Magíster en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación. Especialista en Necesidades de Aprendizaje en Lectura, Escritura y Matemáticas. Licenciada en Matemáticas y Estadística. Docente Investigadora de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: nancy.galindomurillo@uptc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5166-6345>.

² Especialista en Gerencia de Recursos Humanos. Magíster en Educación. Doctor en Ciencias de la Educación. Docente Investigador de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: jaime.torres@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3720-2960>.

test, and field diary. The results confirmed that the acquisition of spatial reasoning in the diagnosis was null in 12 students and 16 in the low for the visual and analysis level of the Van Hiele model, which reflects difficulties in achieving spatial orientation taking the scheme as a reference point. . bodily. Then, applying the strategy mediated by the application of the microworld scenario simulator, it was possible to place 6 students at the low level of analysis and 19 at the intermediate level, two students were placed at the classification and ordering level. It was concluded that the pedagogical strategy mediated with the virtual microworld simulator scenario allowed the development of spatial thinking useful in orientation in the immediate and surrounding environment.

Keywords: geometry, reasoning, teaching strategy, simulator, spatial orientation.

Introducción

La modernización de la educación es un tema desconocido y falso de interés, de él depende el cambio de paradigmas educativos que se están necesitando hoy en día en el país. Es necesario un nuevo descubrimiento de la educación basado en las TIC, donde estas sean el eje central, porque permite ser utilizada para el desarrollo educativo y colaborativo, incluyendo en los nuevos programas, la programación como ayuda y fundamento del desarrollo de habilidades lógicas y de razonamiento, porque las “necesidades educativas del siglo XXI son diferentes a las del siglo pasado” (Salazar, 2017, p. 107).

La sociedad está en constante cambio y evolución, motivando a la ciencia y a la tecnología, por ello el empleo de las herramientas digitales en el contexto educativo se incluyen, como una herramienta que sirve como apoyo en las actividades con el uso de diversos dispositivos.

En tal razón, el estudio está enfocado en la búsqueda de una solución con respecto al desarrollo del pensamiento geométrico—espacial que está inmerso en el currículo de la educación básica en la primaria mediante la optimización de los procesos de enseñanza – aprendizaje e integrando la tecnología a través de la aplicación del micromundo.

Por ello se tuvo integrar un recurso digital como lo es micromundo, que según Sacristán (2000) es una herramienta que proporciona un entorno virtual que facilita la exploración, construcción a partir de bloques simulando el espacio y esto hace posible que el desarrollo de habilidades geométricas como la visualización, representación gráfica, razonamiento espacial.

Por otra parte, se utiliza el modelo Van-Hiele para propiciar el desarrollo de habilidades geométricas básicas espaciales, estimulando la comprensión de los estudiantes por medio niveles tal y como los describe Fouz (2019) nivel 0: visualización o reconocimiento, nivel 1: Análisis, Nivel 2: ordenación o clasificación, Nivel 3: Deducción formal y Nivel 4: rigor, teniendo en cuenta la evolución psicológica y cognitiva del estudiante.

Desarrollo

Problemática

A partir del análisis de los resultados de la prueba diagnóstica de grado primero en matemáticas, desde el año 2020 con respecto a los años anteriores en el nivel nacional, según el informe del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2020), se observó que el puntaje promedio obtenido por los estudiantes cayó considerablemente en (-3 %). En particular, el 43 % de los niños y niñas tuvieron problemas respondiendo a las preguntas de menor nivel de dificultad y fueron clasificados en el nivel insuficiente. Estas pruebas evidenciaron que los estudiantes realizan fácilmente operaciones simples, pero presentan problemas cuando deben relacionar

variables complejas y deben leer, incorporar o elaborar gráficos en la resolución de problemas. En el caso de grado 5°, solo el 13 % de los estudiantes llegaron al nivel E (comprensión de problemas que no tienen información completa) cuando se esperaba que fuera superado por el 55 % y solo el 4 % llegaron al nivel F (comprensión de problemas en los que deben descubrir las relaciones no explícitas) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) esperaba que el 35 % de los estudiantes superara este nivel. Adicionalmente, se analizaron los resultados del rendimiento de la I. E. Joaquín González Camargo para el año 2020 en el área de matemáticas con las pruebas Diagnósticas aplicadas en el grado primero, con la que se detectó una reprobación en la primaria A de un 5.8 % y en Primaria B 8.1 % siendo los puntos críticos la competencia comunicación y resolución de problemas en el componente numérico – variacional. (MEN, 2020) (Ver Figura 1)

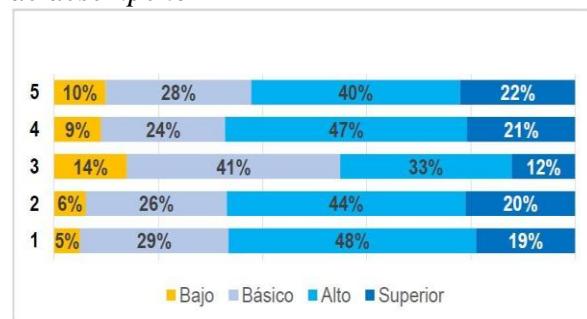
Figura 1. Rendimiento del área de matemáticas 2020



Fuente: Reporte Institución Educativa Joaquín González Camargo, MEN (2020).

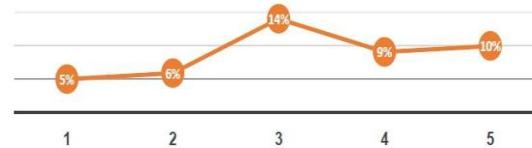
La Figura 1 evidencia una distribución de reprobación un poco más homogénea en la jornada primaria A que en las dos restantes. Asimismo, en la jornada primaria B se constata un índice de reprobación elevado en el grado tercero. Del mismo modo, conforme con el MEN (2020), el porcentaje por nivel de desempeño en un grupo de 221 estudiantes de primer grado de la I. E. Joaquín González Camargo en el área de matemáticas se encontró bajo nivel en la competencia, planteamiento y solución de problemas en el componente métrico, y la competencia comunicación, representación y modelación en el componente variacional con un nivel de reprobación para el periodo final del 10 %. (Ver Figuras 2 y 3).

Figura 2. Porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño



Fuente: MEN (2020).

Figura 3. Reprobación del área de matemáticas por periodo (2020)



Como se puede observar, los resultados de reprobación se ubican en un mayor porcentaje en el tercer periodo, así mismo el análisis del conjunto de las valoraciones indican que las matemáticas durante el desarrollo de las competencias, el nivel bajo y básico, evidencian que tienen dificultades.

Por otra parte, con el objeto de mejorar los resultados de las Pruebas Saber del área de matemáticas, se ha priorizado que es necesario realizar estrategias metodológicas de fondo que les permitan a los estudiantes aprender a razonar geométricamente. A partir de este problema fue necesario retomar algunos autores quienes exponen la importancia de la enseñanza de la geometría. Las nociones en esta temática son escasas y es algo preocupante si se establece que la importancia de este pensamiento en el desarrollo de habilidades clasificadas en cinco áreas, tal y como lo expone Hoffer (1990) entre ellas las “visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación” (p.21).

De este modo, El proceso educativo en la institución requería de una urgente intervención en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría por medio de la incorporación de herramientas tecnológicas que posibilitarán el desarrollo tanto de conocimientos como de competencias específicas.

De acuerdo con lo expuesto en el anterior planteamiento, surgió la pregunta de investigación sobre ¿Cómo sé mejorar el desarrollo del razonamiento geométrico espacial en los estudiantes de grado primero de la I. E. Joaquín González Camargo mediante la interacción con el Micromundo como estrategia didáctica enmarcada en el modelo de Van Hiele?

Por ello se planteó desarrollar el razonamiento geométrico en los estudiantes de grado primero de la I. E. mediante la interacción con el Micromundo como estrategia didáctica enmarcada en el modelo de Van Hiele en relación con la posición de objetos en el espacio. Esto llevó a construir e implementar una estrategia didáctica enfocada en la posición de objetos en el espacio, de modo que los estudiantes pudiesen manipular las herramientas que brindaba el entorno del micromundo y posteriormente evaluar el nivel de avance de razonamiento.

Metodología

En cuanto a la metodología seguida en el estudio, tuvo un enfoque de la investigación cualitativo, teniendo en cuenta las consideraciones de Hernández, Fernández y Batista (2014), que permitió explorar y describir los datos obtenidos para luego desde la perspectiva del investigador interpretar esos resultados de manera más amplia contextualizando la situación y no se fundamente en la estadística solamente.

De este modo, el enfoque cualitativo implicó la categorización a priori en función del cumplimiento de los objetivos propuestos antes del proceso recopilatorio de la información. (Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de investigación

Categoría	Subcategoría	Indicador	Fase/Instrumento
Competencia matemática	Razonamiento geométrico-espacial	No. De aciertos. Grados de razonamiento espacial.	Fase diagnóstica: cuestionario diagnóstico Fase evaluativa: prueba de salida
Estrategia didáctica	Pertinencia en el uso del escenario micromundo	Grados de razonamiento Modelo Van Hiele	Fase, diseño y acción. Diario de campo

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, la presente investigación es de tipo descriptiva, puesto que el propósito fue interpretar Las realidades, de hecho, incluir la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual del fenómeno. En cuanto al paradigma, fue cualitativo, ya que según Rodríguez et al. (2012), se centra principalmente en el conocimiento de las ciencias sociales y humanas, mediante el cuestionamiento o crítica sistemática de las prácticas profesionales y la respectiva mejora continua dentro de ese campo específico. De esta manera, el tipo investigativo que se seleccionó fue la investigación – observación participativa, debido a que se buscó abordar una problemática social en los entornos pedagógicos, para comprender su naturaleza y por medio de una intervención, lograr un cambio tal como lo explica Colmenares y Piñero (2008).

Una vez establecido el diseño de investigación, se procedió a realizar un diagnóstico entre los estudiantes de primer grado de la I.E., para detectar los errores de comprensión de los alumnos al principio y al final del estudio de la geometría. Además, se verificó si existen diferencias significativas en el aprendizaje por razón de género, lo cual permitió determinar la estrategia para la construcción del Micromundo dentro de las unidades didácticas basadas en las fases de aprendizaje del modelo de Van Hiele. La metodología permitió analizar lo observable del entorno en los procesos de enseñanza aprendizaje, los cuales no siempre son cuantitativos, sino cualitativos. Para ello se tomó como

La muestra tomada para el desarrollo de la presente investigación fue no probabilística de carácter intencional. Según, Otzen y Manterola (2017) es una muestra que obedece a los criterios del investigador por razones exclusivas de los resultados que pretende concretar e indica que se base en “seleccionar aquellos casos accesibles” (p.230). Entendido de este modo, la población muestra se conforma por 28 niños y niñas, matriculados en el año 2021 en el grado primero de la educación de básica primaria de la I. E. Joaquín González Camargo del municipio de Sogamoso.

Por lo tanto, para la recolección de la información se realizó por medio de un cuestionario a los estudiantes del primer grado. De igual manera, García (2008), señala que el cuestionario es un sistema de preguntas ordenadas con coherencia, con sentido lógico y psicológico, expresado con lenguaje sencillo y claro y el cual permite la recolección de datos a partir de las fuentes primarias.

Observación directa: esta técnica permitió dar cuenta de los aspectos relevantes que suceden en el aula, en torno a los aspectos relevantes observables, para tal fin se utiliza el instrumento de diario de campo en el cual se registró las experiencias sobre la práctica en la evolución, dificultades, progresos.

Cuestionario de diagnóstico: Evaluó la percepción de los estudiantes de la Geometría en cuanto a los conceptos básicos de las nociones espaciales y su disposición en la clase, basado en lo propuesto y presentado por Alonso (2007) antes de iniciar la implementación de la estrategia de enseñanza de modo que esta sea eficaz.

Cuestionario de salida. Se conoció el estado final de los estudiantes aplicando una prueba de salida e identificó el grado de razonamiento espacial una vez utilizado la herramienta de micromundo.

A este respecto, los instrumentos, se encuentran relacionados en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Instrumento diario de campo

Objetivos	Instrumentos	Alcance
Objetivo 1. Implementar actividades en el escenario del micromundo basado en la posición de objetos en el espacio.	Diario de campo	1. Realizan actividades 2. Registrarán las experiencias y observaciones realizadas sobre la práctica, la evolución, dificultades, progresos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Instrumento cuestionario

Objetivos	Instrumentos	Alcance
Objetivo 1. Identificar el nivel de razonamiento geométrico básico en relación con la posición de objetos en el espacio en los estudiantes de grado primero.	Cuestionario diagnóstico	Indagar sobre el concepto de nociones espaciales y la utilización de ejemplos reales
Objetivo 3. Evaluar el nivel de razonamiento geométrico en cuanto a las nociones espaciales de los estudiantes, después de la aplicación de la estrategia didáctica.	Prueba de salida	Construcción de las competencias del razonamiento espacial en los estudiantes de grado primero.

Fuente: elaboración propia.

Procedimientos metodológicos

Los procedimientos metodológicos corresponden a la Investigación-Acción—Participativa (IAP) que en término de Gallego (2007) es una metodología que tiene por objetivo fundamental investigar la problemática, diseñar una acción, implementar las acciones de forma que los actores educativos se aproximen a la acción planeada. Esto permitió la intervención activa para propiciar la modificación de la realidad que se estudia, generando nuevo conocimiento.

Fase I. Diagnóstico. Se dividió en dos momentos en los cuales se buscó el cumplimiento del primero, objetivo cuyo, propósito, fue diagnosticar el nivel de razonamiento geométrico - espacial básico en relación con la posición de objetos en el espacio en los estudiantes de grado primero, y de esta manera identificar las nociones espaciales que poseen.

Momento 1. En primer lugar, y sin importar la procedencia o formación, se hizo una exploración de conocimientos previos, a partir de actividades utilizando materiales como pimpones, dados y cartas, con una duración de dos horas.

Momento 2. Se aplicó un cuestionario diagnóstico usando un test de respuesta múltiple con una opción de respuesta, orientada a nociones espaciales (encima/debajo, arriba/debajo, delante/detrás, izquierda/derecha, cerca/lejos).

Fase II. Planear. Esta etapa consistió en el desarrollo del segundo objetivo específico que busca construir una estrategia didáctica a partir de actividades para que los estudiantes desarrollen el razonamiento geométrico-espacial a través del micromundo. Para lograr lo anterior se dividió en tres momentos fundamentales que se describen a continuación.

Momento 1. Se analiza las competencias y con base en los descriptores construidos del modelo Van Hiele se construyen los específicos para el grado primero que corresponden a las mallas curriculares de geometría enfocadas en la representación del espacio circundante para establecer relaciones espaciales de arriba – abajo; derecha – izquierda; cerca-lejos; encima-debajo y adelante – atrás.

Momento 2. Aquí se planeó la propuesta en torno a la competencia de geometría-espacial, priorizando el aprendizaje construcciónista. Así mismo, se enfocó en las neuro funciones

cognitivas, perceptivas (visual), motrices y de lenguaje, teniendo en cuenta el desarrollo madurativo cerebral de los estudiantes.

Momento 3. Se seleccionó la aplicación micromundo, ya que esta proporciona un escenario que permite que el usuario, explore, diseñe y construya, de acuerdo a las actividades ya planeadas, para ubicarse espacialmente con la finalidad de mejorar el razonamiento espacial, a partir de bloques usando como referencia el esquema corporal.

Fase III. Acción. Una vez planeada la estrategia se desarrolla la implementación de las actividades diseñadas para cinco sesiones, enfocadas en la posición de objetos en el espacio para que los estudiantes manipulen las herramientas que brinda el entorno del micromundo. Para el cumplimiento del objetivo específico se desarrollaron los siguientes momentos.

Momento 1. Se presenta a los estudiantes la aplicación del micromundo, con el fin de afianzar el uso de las herramientas del entorno virtual, a partir de ejemplos prácticos de escogencia de escenario, bloques, movimientos con el mousse y flechas, entre otros.

Momento 2. Una vez terminado el momento de afianzamiento de las herramientas de la aplicación del micromundo, se propone las actividades para que directamente los estudiantes desarrollaran el razonamiento espacial a través de los momentos didácticos sugeridos por el Modelo Van Hiele como: preguntas/información, orientación guiada, explicitación, orientación libre e integración. Durante las cinco sesiones, se llevó a cabo un monitoreo con el Diario de campo que permitió observar y analizar la manera como el razonamiento espacial fue progresando a través de la experiencia que ofreció el escenario del micromundo y las actividades planeadas para tal fin.

Momento 3. En esta parte se facilitó al estudiante, socializar las construcciones que realizó en el micromundo, la compartió con los compañeros, privilegiando, el lenguaje específico espacial, la percepción visual del entorno para orientarse y lograr construir un salón y los elementos de este utilizando las habilidades de la lateralidad, visual y teniendo como patrón el esquema corporal. De esta manera, el estudiante diversas estrategias propias para enfrentar cada actividad propuesta y construir las deducciones lógicas usando la orientación espacial basada en arriba – abajo; derecha – izquierda; cerca-lejos; encima-debajo y adelante – atrás.

Fase III. Evaluar. En esta fase de busco identificar el nivel de avance de razonamiento geométrico— espacial de los estudiantes, después de la aplicación de la estrategia didáctica, aplicando una prueba de salida y analizando bajo el modelo Van Hiele una vez establecidos los descriptores del modelo Van Hiele y un segundo momento una vez recogida la información, se dio a la tarea de analizar los resultados del estado inicial y final de los procesos cognitivos y de abstracción que se suscitó en cada uno de los niveles determinados por el modelo Van Hiele, que este caso se establecieron el nivel 0 de Visualización y reconocimiento, nivel 1. Análisis y Nivel 2. Deducción informal.

Análisis y resultados

Posteriormente, en opinión de Hernández, Fernández y Baptista (2016) describen el análisis de datos como “un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías” (p.419). Por otra parte, Bavaresco (2012), señala que el análisis de datos cualitativos se entiende el proceso mediante el cual se organiza y manipula la información recogida. De modo que se presentan los resultados del estudio que emergen del proceso investigativo en cuanto al desarrollo de las habilidades espaciales: visuales, verbales, de dibujo y modelamiento antes y después del proceso de formación en el uso didáctico de las TIC, así como la presentación de los resultados cuantitativos y cualitativos. Por consiguiente, inicialmente se realizó la descripción

con base en las características sociodemográficas de los estudiantes. Luego se analizó el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes y tercer lugar el análisis de los resultados obtenidos de la prueba pre test en el componente de geometría basada en la representación del espacio circundante.

Características sociodemográficas de grado primero

Los aspectos socio demográficos se presenta una tabla en la cual se integra las características socio demográficas de estudiantes de grado uno de básica primaria. (Tabla 4)

Tabla 4. Características demográficas por edad, sexo y estrato grado primero

Edad	Fr.	%
6 a 7 años	20	71 %
7 a 8 años	8	29 %
Más de 8 años	0	0 %
Total	28	100 %
Sexo	Fr.	%
Femenino	18	64 %
Masculino	10	36 %
Total	28	100 %
Estrato	Fr.	%
Estrato uno	19	68 %
Estrato dos	9	32 %
Estrato tres	0	0 %
Estrato cuatro	0	0 %
Total	28	100 %

Fuente. Ficha de caracterización (2021).

En la Tabla 4 se ilustra que la edad de los estudiantes de grado primero prevalece en los años de 6 a 7 años. En la evolución cognitiva se encuentra en el estadio preoperacional que según Piaget (1970) se caracteriza por procesos cognitivos con base en la intuición, el juego simbólico. Con respecto al espacio, señala que sus esquemas mentales se aproximan a la yuxtaposición y la irreversibilidad, significando que aún no tiene la habilidad para conservar las propiedades de la posición del microespacio y macro espacio con respecto a su ubicación.

En relación con sexo femenino se muestra que representa el 64 %, por lo tanto, se deduce que tiene mayor presencia en el grupo, mientras que el masculino es menor con el 36 % y se verificó que el 68 % pertenecen al estrato 1 que según del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019) son la población más vulnerable del país.

Rendimiento académico de matemáticas grado 1 año 2021

A continuación, una descripción de cada apartado que facilita la lectura e interpretación de la información básica, siguiendo la misma línea que los informes realizados del análisis de rendimiento académico en el área de matemáticas durante el año 2021. El rendimiento académico fue evaluado por cada uno de los períodos a través de la recopilación de las notas finales por cada periodo bajo la siguiente escala valorativa. (Tabla 5).

Tabla 5. Escala valorativa de matemáticas grado primero

Niveles evaluados	Descripción cualitativa	Calificación cuantitativa
Superior	Muestra un desempeño sobresaliente en las habilidades de razonamiento espacial esperadas para el grado primero	4.6 a 5.0
Alto	Muestra un desempeño adecuado en las habilidades de razonamiento espacial exigibles para el grado primero.	4.0 a 4.5
Básico	Muestra un desempeño mínimo en las habilidades de razonamiento espacial exigibles para el grado primero.	3.0 a 3.9
Bajo	No supera las preguntas de menor complejidad en las pruebas	1.0 a 2.9

Fuente: elaboración propia.

Se recaban los datos concernientes por periodo para el grado primero obtenidos del informe general del año 2021, siendo clasificados en la Tabla 6.

Tabla 6. Consolidado rendimiento académico en matemáticas grado 1, año 2021

Valoración	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4
Superior	26	27	25	25
Alto	79	54	52	50
Básico	32	39	29	32
Bajo	3	19	30	28
% Reprobación	2,14%	6,83%	11,03%	10,37%

Fuente: elaboración propia.

Se percibe que durante el tercer periodo el porcentaje de estudiantes que tienen un desempeño bajo aumentó casi un 5 % en relación con el periodo anterior, ya que pasa de un 6,83 % a un 11.03 % en el tercer periodo. Luego disminuye esta diferencia durante el cuarto periodo. Sin embargo, al relacionarlo con la matriz de observación durante el transcurso de la aplicación de la estrategia didáctica, se evidencia que es durante este lapso de tiempo que los estudiantes de la Institución Educativa Integrada sede Aristóbulo Angarita Niño Jornada primaria A, ingresan a la presencialidad comenzando el tercer periodo. Se evidencia que el 48 % de los estudiantes presentan dificultades en matemáticas al representar de forma animada, algunas nociones espaciales tales como (arriba, abajo, derecha, izquierda, debajo, encima) también cuando se les pide identificar posiciones y explicarlas con sus propias palabras, de modo que se les dificulta representar el espacio circundante para establecer relaciones espaciales. En este sentido, una de las dificultades para el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes que inician su etapa escolar de básica primaria, para Valdermoros (2010) es lo referente a los errores en la enseñanza tradicional.

Análisis de la prueba diagnóstica en el grupo de primero

Los resultados de la prueba pre test presentan en la Tabla 7 que a continuación se ilustra se encuentra en la primera columna, las preguntas relacionadas con el reconocimiento de la posición de objetos en su entorno en el marco de la situación, orientación y localización de estos con respecto al esquema corporal de los estudiantes de grado primero. En la segunda columna, la frecuencia de respuesta, en la tercera columna la estadística por % asociada a la frecuencia, en la tercera fila la frecuencia de las respuestas incorrectas y en la última columna el porcentaje asociada a la anterior. Finalmente, el promedio del resultado total global del razonamiento geométrico que demuestra el grupo de primer grado.

Tabla 7. Consolidado orientación espacial grado 1, año 2021

Prueba Pre test/razonamiento geométrico	Fr./R	Correcta %	Fr./R	Incorrecta %
Pregunta 1. Situación: (Deabajo/encima)	12	43 %	16	57 %
Pregunta 2. Localización espacial: (cerca/lejos)	13	46 %	15	54 %
Pregunta 3. Orientación: (atrás/adelante)	11	39 %	17	61 %
Pregunta 4. Orientación: (adelante/atrás)	10	36 %	18	64 %
Pregunta 5. Situación: (encima/debajo)	12	43 %	16	57 %
Pregunta 6. Orientación: (izquierda/derecha)	9	32 %	19	68 %
Pregunta 7. Orientación: (izquierda/derecha)	9	32 %	19	68 %
Pregunta 8. Localización espacial: (cerca/lejos)	13	46 %	15	54 %
Pregunta 9. Orientación: (arriba/abajo)	14	50 %	14	50 %
Pregunta 10. Orientación (abajo/arriba)	14	50 %	14	50 %
Total, promedio global	12	42 %	16	58 %

Fuente: Datos de prueba diagnóstica (2021).

Se evidencia que en cuanto al reconocimiento de los objetos en el espacio que se encuentra en el entorno de los estudiantes las dificultades que prevalecen se ubican en el razonamiento geométrico de orientación (izquierda/derecha) con un 68 % en la apreciación incorrecta. De la misma manera, con relación a la orientación (adelante/atrás) con el 64 % y un 61 % respectivamente.

Al analizar los datos, según Piaget (1970) señala que la conciencia del espacio se va adquiriendo a partir del campo visual y las facilidades motrices, que va conquistando cuando experimenta las sensaciones cinéticas y visuales, que son las que permiten captar distancias, direcciones. En este sentido, mientras desarrolla procesos cognitivos que favorecen las relaciones espaciales con respecto a su esquema corporal, se percibe información que facilita el descubrimiento de la posición de los objetos, asociado a la situación (encima/debajo), orientación (derecha/izquierda, arriba/abajo, delante/detrás). Por otro lado, en el aspecto de posición de situación (debajo/encima) con el 57 % y en relación con la localización espacial (cerca/lejos) con el 54 %, en los datos de orientación (arriba/abajo) reflejan el 50 %.

Análisis del razonamiento bajo el Modelo Van Hiele en el grupo de primero

El análisis del razonamiento bajo el modelo Van Hiele para el grupo de primero enfocada en la orientación espacial tuvo la necesidad de caracterizar la adquisición del razonamiento geométrico – espacial, tal como lo propuso (Jaime y Gutiérrez, 1994, p.266) se ajusta desde la nula hasta la completa. De acuerdo con los límites razonables, se consideró el nivel 0, 1 y 2, debido a que el nivel de deducción formal y de rigor, requiere de una cognición en la cual se demuestre el uso del establecimiento de generalizaciones. Para los niños de 6 a 7 años requiere un proceso de desarrollo, bajo un sistema de coordenadas objetivas que aún no han sido moldeadas, Piaget (1979) coincide que en los 7 años muestra una comprensión del espacio en términos cardinales, pero no distingue la derecha de la izquierda, excepto en relación con su propio cuerpo. Para ello se construyeron por cada nivel 3 ítems asociados a las preguntas del test (1-3: nivel 0), (4-6: nivel I) (7-9: nivel II) y ponderar e identificar el nivel de adquisición que poseen los estudiantes del grupo de primero de Educación básica, en este propósito se presentan los pasos que se realizaron.

Paso 1. Construcción de descriptores por nivel. (Tabla 8)

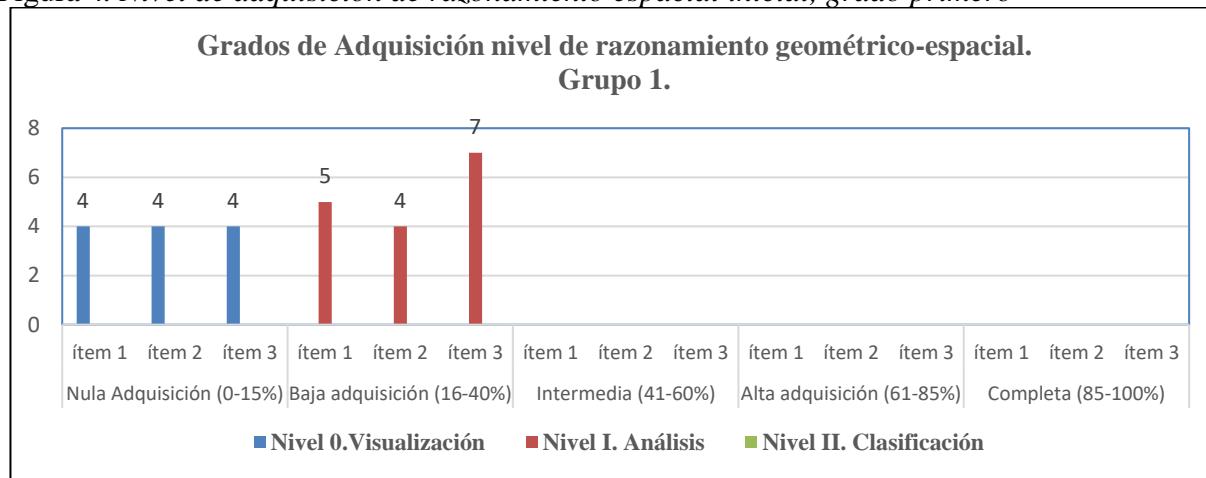
Tabla 8. Descriptores Van Hiele de estudio

Nivel/descriptor	Descriptor
Nivel 0. Visualización y reconocimiento	1. El estudiante reconoce visualmente el espacio circundante (casa, escuela, parque) 2. El estudiante representa el espacio circundante por medio de dibujos y con orientaciones variadas y en objetos físicos que lo rodean y usa un vocabulario impreciso para referirse a las nociones espaciales. 3. El estudiante reconoce cualidades imprecisas a los objetos que circundan alrededor de su esquema corporal.
Nivel I Análisis	1. El estudiante describe el espacio circundante con imprecisiones de orientación espacial, teniendo como referencia el esquema corporal 2. Es capaz de describir el objeto en un espacio, pero no lo interrelacionan explícitamente con un punto de referencia 3. Establece relaciones de un objeto en distintos contextos y tienen como punto de referencia su esquema corporal.
Nivel II Ordenación y clasificación	1. El estudiante atribuye relaciones espaciales a objetos circundantes a su entorno. 2. Distingue las propiedades de los objetos de su entorno espacial, mediante una comparación de ubicaciones simples de objetos con respecto a su esquema corporal. 3. Es capaz de aplicar una noción espacial de objetos simples con relación a su esquema corporal, con algunos errores.

Fuente. Elaboración propia.

Los descriptores fueron validados en su totalidad, siguiendo algunas sugerencias dadas por los pares expertos que apoyaron la investigación.

Paso 2. Se aplicó el test y se realizó la ponderación. (Figura 6)

Figura 4. Nivel de adquisición de razonamiento espacial inicial, grado primero

Fuente: elaboración propia.

La Figura 6 muestra los resultados de los niveles de grado de adquisición en el razonamiento geométrico – espacial de estudiantes de grado primero de Educación básica primaria. Allí se identificó una adquisición nula en 12 estudiantes que corresponden al 43 %, lo que significa que el razonamiento geométrico – espacial es insuficiente, notándose que aunque distingue visualmente su espacio circundante, aún no tiene una conciencia cognitiva que pueda reconocer cada uno de los objetos que se encuentran en su entorno específico. Sin embargo, sí dibuja objetos en el espacio y maneja un vocabulario impreciso para referirse a las cualidades espaciales.

Por otra parte, en el Nivel I de Análisis se encontró una adquisición de razonamiento bajo en 16 estudiantes que corresponden al 57 %, por consiguiente, se relaciona con la identificación de las propiedades de posición de los objetos en situación, orientación y localización, en el cual captan confusamente algunas características con respecto al espacio de ubicación. Su razonamiento geométrico presenta dificultades para representar, algunas nociones espaciales tales como (arriba, abajo, derecha, izquierda, debajo, encima) también es capaz de describir el objeto en un espacio, pero no lo interrelacionan explícitamente con un punto de referencia, pero, no integra a su esquema corporal.

Para el nivel II de clasificación y ordenación, no se encontró la asociación de la respuesta con los descriptores propuestos. Esto significa que los estudiantes tienen dificultades para atribuir relaciones espaciales en función de las cualidades del espacio respecto a su esquema corporal, realiza algunas comparaciones, pero tienen errores e imprecisiones que denotan falta de conocimiento e intuición más perceptiva para lograr aplicar una noción espacial.

En conclusión, los estudiantes de grado primero cuentan con un razonamiento geométrico débil para poder apreciar los objetos en el espacio inmediato en diversas situaciones de posición y lograr construir una noción del espacial suficiente para la edad que poseen. Es así que de acuerdo con la tabla se evidencia que la mayoría de los estudiantes de grado primero tienen una nula y baja adquisición del razonamiento geométrico – espacial. En concreto, es necesario el desarrollo de una estrategia en la que el estudiante pueda tener la oportunidad de articular los conocimientos previos de las nociones espaciales con escenario virtual que apoye consolidar y afianzar la orientación espacial.

Fase planificación en el estudio del razonamiento geométrico

La estrategia didáctica tuvo como propósito abordar conceptos relevantes de la geometría que se tratan en el área de las matemáticas. Los estudiantes de la institución educativa Integrado Joaquín González Camargo de Sogamoso-Boyacá mediante el uso de TIC, puntualmente la interacción con el micromundo interactivo sean capaces de reconocer la posición y ubicación de objetos en el espacio inmediato del entorno. La idea es que les permitan razonar geométricamente para describir espacialmente la orientación teniendo como eje el esquema del cuerpo, situar objetos con respecto a otros. A continuación, se ilustra la planificación y diseño de la estrategia. (Tabla 9)

Tabla 9. Planeación de secuencia didáctica para el razonamiento geométrico grado 1º

TÍTULO: EL MICROMUNDO ESPACIAL						
Asignatura	Matemáticas	Grado	Primero			
Periodo	Primer periodo escolar 2022	Duración	Dos meses			
ESTÁNDARES, DESEMPEÑOS Y DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE.						
Estándar:	Diferenciar atributos y propiedades de objetos planos y tridimensionales.					
Eje temático:	Nociones tempero-espaciales.					
Tema	Conocimiento de mi entorno mediante el uso de la geometría					
Competencia	Saberes			Evidencias evaluadoras		
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Desempeños de competencia		
DBA	Reconocer las noción espaciales mediante el micromundo.	Construye objetos geométricos en el espacio	Expresa mediante dibujos el razonamiento geométrico	Pensamiento geométrico		
	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.					

Evidencias	Ubicar objetos de acuerdo con la posición: Situación: (dentro/fuera), (encima/debajo) Orientación: (derecha/izquierda), (arriba/abajo), (delante/detrás) Localización: (cerca/lejos).
-------------------	--

PLANEACIÓN

	Secuencia en aula	Objetivo de aprendizaje
Contenidos	Actividad 1. Mi punto de vista	Afianzar el reconocimiento de orientación de posición (arriba/abajo)
	Actividad 2. Conectados	Favorecer la orientación de posición (derecha/izquierda)
	Actividad 3. Yo y los demás	Mejorar la orientación posicional con respecto a los demás (delante/detrás)
	Actividad 4. Yo lo sé	Reforzar la identificación, localización de posición, esquema corporal (cerca/lejos)
	Actividad 5. Mi mundo	Fortalecer la ubicación espacial de objetos (encima/debajo)

ACCIONES EDUCATIVAS DIGITALES DE MEDIACIÓN

Recurso (s) Las TIC a través de la aplicación Micromundo, herramientas que permiten crear ambientes de aprendizaje enriquecidos que favorecen el mejoramiento en los procesos de razonamiento geométrico para la enseñanza-aprendizaje de la competencia matemática en el componente de geometría. Se utiliza recursos de comunicación virtual como el dispositivo móvil a partir del espacio WhatsApp, meet, y Zoom, en algunos casos para la presentación de videos.

Características.

Particularmente se usó el micromundo Craftsman que es una aplicación fácil de descargar porque mínimo necesita que el equipo cuente con Windows 7/8/10, un procesador de 2,0 GHz de doble núcleo, memoria: 2 GB de RAM y La instalación de gráficos Intel HD y solo un espacio libre de almacenamiento de 150 MB de espacio para acceder al mundo cúbico en el que se puede construir el Micromundo lo que se quiera.

MOMENTOS PEDAGÓGICOS.

Momento 1. Preguntas/información: explorar saberes previos

Momento 2. Orientación dirigida: Facilitar experiencias con las actividades en el micromundo

Momento 3. Explicitación: Interacción dialogante docente-estudiante

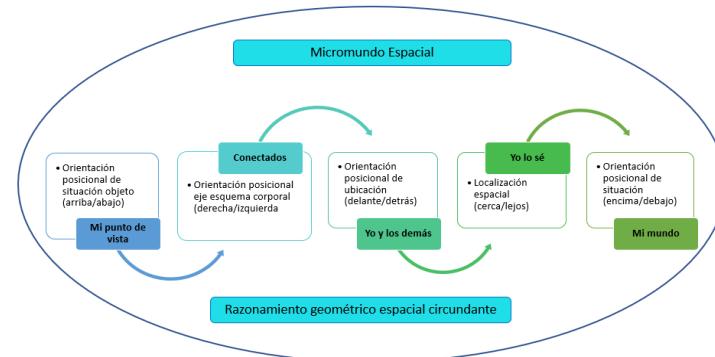
Momento 4. Orientación libre: Posibilitar interpretación para ajustar en situaciones reales

Momento 5. Integración: Reforzar la estructura de razonamiento geométrico.

Fuente: elaboración propia.

La estrategia didáctica diseñada está enmarcada en una teoría de aprendizaje constructivista. El espacio es representado de acuerdo con la organización progresiva de las acciones motoras y mentales que permiten el desarrollo de sistemas operacionales en el estudiante, de modo que permite el desarrollo del razonamiento geométrico, afianzando la comprensión de la posición y ubicación en el espacio de los objetos que cotidianamente circundante en el entorno. De este modo, el estudiante logra entender el mundo que lo rodea, rompiendo esquemas habituales, para dedicarse exploración y aplicación de nuevas actividades dentro y fuera del aula. (Figura 7)

Figura 5. Estructura del micromundo



Fuente: elaboración propia.

Esto con la finalidad de poder manipular el espacio a través del uso de las teclas de desplazamiento de la aplicación y llevar a imprimir sus nociones de orientación posicional, de situación con objetos y de localización.

Fase de implementación de micromundo espacial

Planificada la estrategia y configurado los escenarios en la aplicación Micromundo, se procedió a la implementación, la que se llevó con los momentos o fases de enseñanza bajo el modelo Van Hiele sugerido por los autores Fouz (2019); Gutiérrez y Jaime (1990), que son los momentos correspondientes a preguntas/información, orientación guiada, explicitación, orientación libre e integración. En primer lugar, se realiza sesión para explicar a los estudiantes la forma como se pueden desplazar por el escenario virtual de micromundo diseñado para las actividades, con los siguientes aspectos. 1). Acceso por medio de la aplicación Craftsman en versión Android, 2). Empleo de herramientas de desplazamiento: flechas de movimiento 3). Acceso de actividades.

Figura 6. *Muestra de la descarga para utilizar el micromundo en celular*



Fuente: elaboración propia. Captura imagen.

Una vez que los estudiantes de grado primero, tienen el conocimiento, se inician las actividades, de este modo, a continuación se describen las acciones que se desarrollaron bajo los momentos antes mencionados.

Acción sobre mi punto de vista

La implementación de la primera secuencia didáctica denominada Mi punto de vista consistió en iniciar a los estudiantes en el descubrimiento los elementos del escenario virtual del micromundo para luego crear el salón con el piso y el techo. (Tabla 10)

Tabla 10. Sesión secuencia didáctica *Mi punto de vista*

Sesión 1. Actividad: Mi punto de vista	
Momento	Desarrollo/Descripción
DBA	
Eje temático:	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.
Objetivo de aprendizaje	Nociones temporo-espaciales
Indicador de desempeño.	Afianzar el reconocimiento de orientación de posición (arriba/abajo)
Recursos	Utiliza representaciones como planos para ubicarse en el espacio.
Momentos pedagógicos	
Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron	

de la siguiente forma.

P1. ¿De qué manera se cubren de la lluvia, el sol y el viento sus hogares?

E2: *Con una teja*

E4: *Es un techo grande*

E6: *como una caja, es decir, una tapa*

P2. ¿Sobre qué caminos?

E5: *pues el piso.*

E8: *será usando los pies por el camino de piedra o el pasto.*

P3. ¿Observen hacia arriba y describan lo que perciben?

E10. *El techo*

E17. *Los bombillos que están amarrados a las tejas.*

Una vez explorado sus ideas y saberes previos se procede al siguiente momento

Orientación Dirigida

Paso 1. Se salió del aula con los niños y niñas para que observaran el entorno de la escuela y específicamente la estructura de la edificación.

Paso 2. Se pide a los estudiantes de grado primero realizar un dibujo del colegio que ellos imaginan en una cartulina sabiendo que esté en el primer piso de un edificio y colorearlo de manera creativa.

Paso 3. Se recolecta los dibujos

Explicitación

Se abre el espacio de diálogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como:

- Entonces en que espacio queda el techo. Responden. ¡Arriba, ¡y entonces ustedes donde se encuentran ¡Abajo del techo!
- Que queda arriba en el techo. Responden. Las tejas y los pájaros.

Orientación Libre

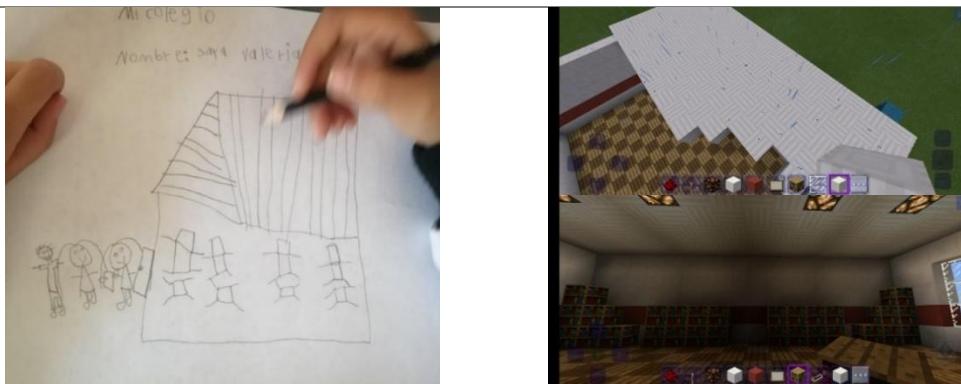
- Paso 1. Se facilita el acceso al Micromundo virtual y se inicia la actividad de exploración, para lo cual se les dio las indicaciones correspondientes vía videotutorial, indicándoles los comandos básicos y el modo en el cual debemos configurar el dispositivo para poder trabajar allí.
- Paso 2. Una vez los niños han explorado el mundo, se procede a establecer que se encuentra arriba de ellos y que está debajo de ellos tanto en el Micromundo porque ya se ha hecho en el colegio de manera física.
- Paso 3. Los niños han dibujado lo que para ellos es el colegio, ahora deben construirlo en el Micromundo colocando ladrillos que bloques encima de cada hilera por hiladas, los cuales irán replantando porque se darán cuenta de que deben colocar más de 30 porque el interior del salón debido a quedar muy pequeño.

Integración

Se integraron los saberes a través de un diálogo abierto a partir de los siguientes pasos.

- Paso 1. Se estableció de manera verbal las dificultades que se van presentando, tales como la colocación o disminución de bloques.
- Paso 2. Los niños crearon su propio diseño de manera libre y espontánea tal como ellos lo imaginan, ya que los niños nunca han asistido al colegio y, por tanto, no lo conocen.
- Paso 3. Se compartió la creación de diseños y el niño fue argumentando de qué forma logró la construcción de cada una de las partes y dieron a conocer sus trabajos en el micromundo virtual.

Evidencias



Estudiante representando el techo de la escuela (arriba/abajo)

Fuente: elaboración propia.

Acción conectados

La actividad acción conectados consistió en favorecer la orientación de posición (derecha/izquierda) iniciando con actividades de exploración tomando como referencia el cuerpo y objetos del salón. De este modo, se llevó a cabo actividades en el micromundo para afianzar la representación de estar conectados con la coordinación y lateralidad. Se describen las etapas que se desarrollaron en la Tabla 11.

Tabla 11. Sesión secuencia didáctica Acción conectados

Sesión 2. Actividad: Acción conectada	
Momento	Desarrollo/Descripción
Preguntas/información	<p>Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron de la siguiente forma.</p> <p>P1. ¿Qué objetos se encuentran a su derecha? E3: <i>Mi compañero</i> E4: <i>El pupitre</i> E6: <i>La pared</i></p> <p>P2. ¿Cuál es su mano izquierda?</p> <p>P3. ¿Puede escribir con la mano izquierda? E10. <i>No puedo coger bien el lápiz</i> E12. <i>Yo sí escribo con ambas manos</i></p> <p>Una vez explorado sus ideas y saberes previos se procede al siguiente momento</p>
Orientación Dirigida	<p>Paso 1. Se realiza actividad motora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de segmentos del cuerpo (tocar la oreja derecha con la mano izquierda, o la oreja derecha de su compañero ubicado en distintas posiciones con relación a él, entre otras) - Coordinación de lateralidad (derecha/izquierda) del mismo modo ubicarse dentro de un salón e indicar que está a su derecha o izquierda cambiando de posición. - Luego realizaran ejercicios con los brazos sobre la cabeza hacia la izquierda y luego hacia la derecha y luego tocando la pierna derecha y la izquierda
Explicitación	<p>Se abre el espacio de diálogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿En qué posición se encuentra el bote de la basura en el salón? Los estudiantes afianzan el lenguaje espacial de derecha izquierda razonando la posición de derecha/izquierda
Orientación Libre	<ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se accede en el Micromundo y se utiliza los bloques para ubicarlos en la última hilada cambiando de manera la posición del jugador. - Paso 2. Se les pide que represente dentro de su mundo un salón, pero de arriba/abajo, si no, de modo que los bloques que lo constituirán se dispondrán de derecha o a la izquierda, dependiendo de la pared, el niño va describiendo de la construcción del salón.
Integración	<ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Los niños comparten la variación del diseño y este dependerá de la orientación espacial del niño y su capacidad para ir relacionando cada una de las actividades que lleva a cabo dentro de su mundo. - Paso 2. Se argumentó cada construcción para analizar por qué a todos no les quedó igual, aquí fluyó el razonamiento permitiendo distinguir que la posición del cuerpo es fundamental para el diseño.
Evidencias	



Estudiante representando por medio de un dibujo el techo de la escuela (derecha/izquierda)

Fuente: elaboración propia.

Acción yo y los demás

La actividad para la sesión consistió en el reconocimiento de trayectorias o desplazamiento para mejorar la percepción posicional (delante/detrás). Se describen a continuación el desarrollo teniendo en cuenta los momentos establecidos para tal fin. (Tabla 12).

Tabla 12. Sesión secuencia didáctica Acción yo y los demás

Sesión 3. Actividad: Acción yo y los demás

DBA	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.
Eje temático:	Nociones temporo-espaciales
Objetivo de aprendizaje	Mejorar la orientación posicional con respecto a los demás (delante/detrás)
Recursos	Cartulinas, colores, computador, Tablet y celular
Momentos pedagógicos	
Momento	Desarrollo/Descripción
Preguntas/información	<p>Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron de la siguiente forma.</p> <p>P1. ¿Juanito quién está delante de ti? E7: <i>Mario y Teresa</i></p> <p>P2. ¿Mario quién está detrás de ti? E5: <i>Teresa y Juanito.</i></p> <p>P3. ¿En la izada de bandera quién se hizo delante de María? E11. <i>Yo</i></p>
Orientación Dirigida	<p>La realizaron actividades para que lograran afianzar (delante/detrás)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Juego: Cada niño debe encontrar el camino que va hacia la puerta de salida y caminar hacia esta, luego encontrar el camino al baño y hacer lo mismo indicando que está atrás y delante de él. - Paso 2. Se realizó una canción sobre el cuerpo y se propone bailar con el objetivo de ir <u>los movimientos que se nos indican en la misma. (colocarse detrás y delante de...)</u>
Explicitación	<p>Se abre el espacio de diálogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿De los objetos que se encuentran delante cuál te gusta más? - ¿Qué objetos se encuentran detrás de tuyo? - ¿Cuándo se gana una carrera quién detrás va perdiendo? <p>Los estudiantes responden las preguntas y se fue adquiriendo un lenguaje con mayor eficacia para desenvolverse al contestar.</p>
Orientación Libre	<p>La orientación consistió en que dibujaran los objetos que estuvieran delante de los estudiantes por filas y otros objetos detrás de ellos. De esta manera fueron construyendo las ideas aplicando la noción espacial y deduciéndo de forma progresiva que el esquema corporal es el patrón de referencia para razonar sobre los objetos o elementos del entorno inmediato.</p>
Integración	<p>Se integraron los saberes utilizando el micromundo a partir de la actividad de construcción del salón del colegio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se pide realizar en el Micromundo el mismo recorrido estableciendo lo que observa atrás y adelante para poder realizar el encerramiento del colegio. - Paso 2. Se hace participar a los estudiantes con los bloques que construyeron en el micromundo para que identificaran los distintos trayectos para desplazarse de un

lugar a otro dentro del salón que han construido.

Evidencias



Estudiante representando encerramiento del salón (delante/detrás)

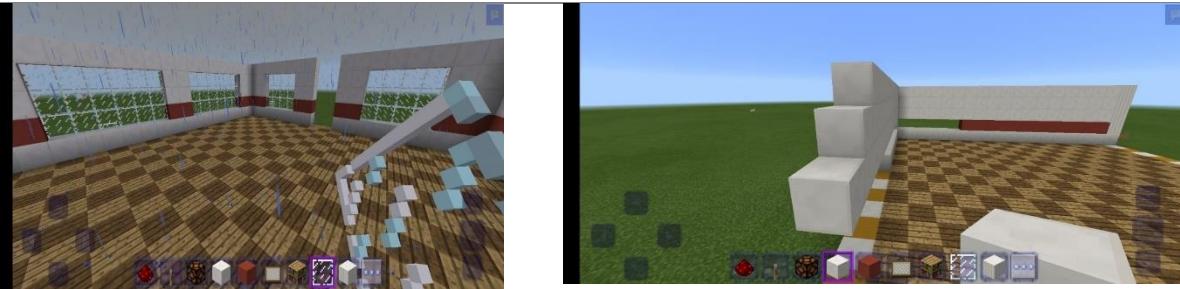
Sesión 3. Actividad: Acción yo y los demás

DBA	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.
Eje temático:	Nociones tempero-espaciales
Objetivo de aprendizaje	Mejorar la orientación posicional con respecto a los demás (delante/detrás)
Recursos	Cartulinas, colores, computador, Tablet y celular

Momentos pedagógicos

Momento	Desarrollo/Descripción
	Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron de la siguiente forma.
Preguntas/información	<p>P1. ¿Juanito quien está delante de ti? E7: <i>Mario y Teresa</i></p> <p>P2. ¿Mario quién está detrás de ti? E5: Teresa y Juanito.</p> <p>P3. ¿En la izada de bandera quién se hizo delante de María? E11. <i>Yo</i></p>
Orientación Dirigida	<p>La realizaron actividades para que lograran afianzar (delante/detrás)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Juego: Cada niño debe encontrar el camino que va hacia la puerta de salida y caminar hacia ésta luego encontrar el camino al baño y hacer lo mismo indicando que esta atrás y delante de él. - Paso 2. Se realizó una canción sobre el cuerpo y se propone bailar con el objetivo de ir <u>los movimientos que se nos indican en la misma. (colocarse detrás y delante de...)</u>
Explicitación	<p>Se abre el espacio de dialogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿De los objetos que se encuentran delante cuál te gusta más? - ¿Qué objetos se encuentran detrás de tuyo? - ¿Cuándo se gana una carrera quien va detrás va perdiendo? <p>Los estudiantes responden las preguntas y se fue adquiriendo un lenguaje con mayor eficacia para desenvolverse al contestar.</p>
Orientación Libre	<p>La orientación consistió en que dibujaran los objetos que estuvieran delante de los estudiantes por filas y otros objetos detrás de ellos. De esta manera fueron construyendo las ideas aplicando la noción espacial y deduciéndo de forma progresiva que el esquema corporal es el patrón de referencia para razonar sobre los objetos o elementos del entorno inmediato.</p>
Integración	<p>Se integraron los saberes utilizando el micromundo a partir de la actividad de construcción del salón del colegio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se pide realizar en el Micromundo el mismo recorrido estableciendo lo que observa atrás y adelante para poder realizar el encerramiento del colegio. - Paso 2. Se hace participar a los estudiantes con los bloques que construyeron en el micromundo para que identificaran los distintos trayectos para desplazarse de un lugar a otro dentro del salón que han construido.

Evidencias



Estudiante representando encerramiento del salón (delante/detrás)

Fuente: elaboración propia.

Acción yo lo sé

La cuarta actividad consistió en reforzar la identificación de los objetos con referencia al esquema corporal (cerca/lejos) y de esta manera facilitar razonar sobre nociones de posición y distancias. Se describe la actividad en la Tabla 13.

Tabla 13. Sesión secuencia didáctica Acción yo lo sé

Sesión 4. Actividad: Acción yo lo sé	
DBA	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.
Eje temático:	Nociones temporo-espaciales
Objetivo de aprendizaje	Reforzar la identificación, localización de posición, esquema corporal (cerca/lejos)
Recursos	Cartulinas, colores, computador, Tablet y celular
Momentos pedagógicos	
Momento	Desarrollo/Descripción
Preguntas/información	Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron de la siguiente forma. P1. ¿La casa donde habitan su familia está lejos o cerca de la escuela? E6: Yo vivo bien lejos, me toca coger bus. E8: <i>Mi casa queda aquí al ladito</i> E13: <i>Yo vivo a cinco caminos, es decir lejos</i> P2. ¿Si salimos del salón consideran que la puerta del colegio queda cerca o lejos? E9: <i>Lejos porque toca pasar cuatro salones, bajar la escalera y caminar a la puerta al pie de la cancha.</i> E17. Lejitos del salón. Una vez explorado sus ideas y saberes previos se procede al siguiente momento
	Se realizan algunas actividades para afianzar la posición y el lenguaje. <ul style="list-style-type: none">- Paso 1. Juego de bolos con botellas recicladas, se pide al niño que posicione lejos para luego lanzar el balón para derribarlas, una vez se hayan caído se acerca a recogerlas. Indicando la posición.- Paso 2. Se hacen ejercicios de cerca y lejos con diferentes elementos del entorno, árboles, puertas, salones, animales, objetos.
Orientación Dirigida	Se abre el espacio de diálogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como: <ul style="list-style-type: none">- ¿Por qué algunos estudiantes deben abordar el bus para llegar a la escuela?
Explicitación	<ul style="list-style-type: none">- Paso 1. Se pide a los estudiantes que dibujen el salón y los objetos que quedan lejos.- Paso 2. Se introducen en el micromundo
Orientación Libre	<ul style="list-style-type: none">- Paso 1. Se pide a los estudiantes que indiquen en el Micromundo que está cerca de la puerta del salón y que está lejos y del lugar que observa.- Paso 2. Se hace participar a varios estudiantes mostrando el salón que construyó en el micromundo y argumente porque indica que están lejos algunos objetos que marco y así mismo con los que indicó que se encuentran cerca.
Evidencias	

**estudiante representando (cerca/lejos)**

Fuente: elaboración propia.

Acción mi mundo

La quinta actividad consistió en fortalecer la ubicación de objetos (encima/debajo) teniendo como referencia el esquema corporal. Se describen la actividad en la Tabla 14.

Tabla 14. Sesión secuencia didáctica *mi mundo*

Sesión 5. Actividad: Mi mundo	
	Momentos pedagógicos
Momento	Desarrollo/Descripción
Preguntas/información	<p>Esta fase se inicia con el enunciado de preguntas a los estudiantes en las cuales respondieron de la siguiente forma.</p> <p>P1. ¿Qué han observado que se encuentra encima del techo? E2: Tejas E4: <i>Un cuarto pequeño</i></p> <p>P2. ¿Qué colocan debajo de la cama? E3: <i>los zapatos</i> E8: <i>Las chanclas</i>.</p> <p>Una vez explorado sus ideas y saberes previos se procede al siguiente momento</p>
Orientación Dirigida	<p>Se realizan dos actividades dirigidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se realiza una actividad donde cada niño dispondrá de dos hojas en blanco que colocaran en el piso parándose sobre estas y dando varias vueltas para adelante y luego hacia atrás. - Paso 2. Se reúnen los estudiantes en el patio por grupos y se les indica varios lugares para que se posicionen, se les pide que observen que se encuentra encima y debajo de ellos. - Paso 3. Se pide que dibujen de acuerdo al lugar donde se ubicaron los objetos, elementos o cosas (encima/debajo).
Explicitación	<p>Se abre el espacio de dialogo con los estudiantes realizando preguntas e inferencias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los niños que se colocaron en la zona verde al pie de los árboles que dibujaron y porqué. - El grupo de los salones que encontraron encima de su posición.
Orientación Libre	<ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se pide que dibujen lo que encontraron (encima/debajo) de acuerdo al lugar donde se posicionaron. - Paso 2. Se introducen en el micromundo
Integración	<p>Se integran los saberes usando el entorno del micromundo con los siguientes pasos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paso 1. Se pide a los estudiantes que construyan tres pisos con bloques teniendo como referencia el salón que se construyó. - Paso 2. Se comparte con los compañeros el diseño de los tres pisos para que argumenten el diseño de acuerdo a la posición del salón.
Evidencias	



Estudiante representando (encima/debajo)

Fuente: elaboración propia.

Fase de evaluación de la estrategia en el Micromundo espacial

Evaluación a partir de prueba final

La evaluación a través del postest consistió en facilitar un test con imágenes en diferentes posiciones para que el estudiante con los aprendizajes adquiridos subrayara la respuesta, se conformó por 10 preguntas y los resultados se ilustran en la Tabla 15.

Tabla 15. Resultados prueba final

Prueba Postest/Preguntas espaciales	Fr/R	Correcta %	Fr/R	Incorrecta %
Pregunta 1. Situación: (debajo/encima)	21	75%	7	25%
Pregunta 2. Situación: (debajo/encima)	22	79%	6	21%
Pregunta 3. Orientación: (atrás/adelante)	19	68%	9	32%
Pregunta 4. Orientación: (adelante/atrás)	21	75%	7	25%
Pregunta 5. Orientación: (derecha/izquierda)	20	71%	8	29%
Pregunta 6. Orientación: (izquierda/derecha)	19	68%	9	32%
Pregunta 7. Localización espacial: (cerca/lejos)	23	82%	5	18%
Pregunta 8. Localización espacial: (cerca/lejos)	22	79%	6	21%
Pregunta 9. Orientación: (arriba/abajo)	25	89%	3	11%
Pregunta 10. Orientación (abajo/arriba)	26	93%	2	7%
Total, promedio global	22	78%	6	22%

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla que, de los 28 estudiantes, el 78 % representado por 22 lograron contestar correctamente. Con esto se deduce que el planteamiento de las situaciones en el espacio, teniendo como referencia el esquema corporal y mediado por el entorno virtual del micromundo basado en bloques, facilitó que los niños y niñas aumentaran la conciencia del espacio, porque la interacción que experimentaron de manera vivencial la plasmaron en el Micromundo virtual realizando construcciones.

En efecto, Piaget (1970), constata que si se facilita interactuar de diferentes formas teniendo como referencia la orientación espacial utilizando el esquema corporal, se progresó en la conciencia de noción del espacio, ya que el “espacio lo constituye aquella extensión proyectada desde el cuerpo, y en todas direcciones, hasta el infinito” (p.69). Se analiza que la percepción visual fue clave para que los estudiantes lograran progresar en la noción espacial estable, porque permitió que relacionaran los espacios de los objetos, elementos en torno a su cuerpo.

También se infiere que se introdujo las relaciones en la medida, porque al trabajar la distancia (lejos/cerca) se estructura un sistema de coordenadas primitivas que posibilitan elevar la estructuración espacial a través de un proceso de desarrollo de razonamiento que incluye el espacio a través de un sistema de direcciones fijas.

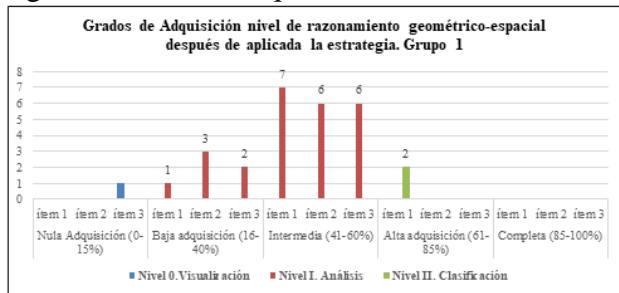
En este sentido, al facilitar que el estudiante aumente el análisis y tome decisiones propias de la actividad que experimenta, se proporciona aspectos espaciales para que organice y analice

para argumentar desde su propio punto de vista. El 22 % de los niños (6), no lograron subrayar las respuestas correctas y por ende, se procederá a trabajar otras actividades con la misma estructura, reforzando preguntas para apoyar la percepción visual o las habilidades visuales, el razonamiento a través de la construcción de inferencias posicionales.

Evaluación a través del Modelo Van Hiele

El análisis de las actividades se derivó de la evaluación desde la perspectiva de los niveles de razonamiento geométrico construidos con base en el Modelo Van Hiele. El método de cualificación se llevó a cabo de acuerdo con lo expresado por Gutiérrez, Jaime y Fortuny (1991) quienes aportaron al sustentar la forma como es posible medir el grado de adquisición de cada nivel, permitía comprender cómo los conocimientos evolucionan cuando son estimulados. Esté método consiste en asignar un todo en sus partes, lo que significa que se mide de 0 al 100 %, cada uno de los niveles y de este modo deducir la transición del razonamiento geométrico de un nivel a otro. Sumado a lo anterior se asocia la coordinación motora y la lateridad que corresponden a los movimientos en los que se utiliza lo visoespacial. De tal manera que en la cualificación a través del Modelo se priorizó una contrastación entre el aprendizaje y el método inductivo llevado a cabo. Los resultados por cada estudiante se ilustran en la Figura 9.

Figura 7. Nivel de adquisición de razonamiento espacial final, grado primero



Fuente: elaboración propia.

La Figura 9 muestra el desempeño que desarrolló el estudiante de grado primero, con respecto al desarrollo de la adquisición del razonamiento espacial, bajo el modelo Van Hiele, en él se estima que una vez aplicada la estrategia con la mediación de la aplicación del micromundo, los estudiantes se ubicaron en los siguientes grados.

En el nivel de visualización, un estudiante, se le dificultó atribuir cualidades precisas a los objetos que circundan su entorno, es decir, su campo visual falta afinarlo y la percepción viso-espacial y por ello la adquisición fue nula, en el nivel de Análisis, 6 estudiantes obtuvieron una baja adquisición, no lograron superar totalmente el describir el espacio teniendo como referencia el esquema corporal, existen imprecisiones, lo que se analiza que aún falta que establezcan relaciones con los objetos en diferentes contextos y lo integren a su cuerpo. Lograron realizar las actividades con apoyo continuo y esto muestra que se debe seguir trabajando para que incremente la percepción visual, la comprensión implícita de los cuerpos geométricos en torno al espacio que circunda alrededor de su mundo y finalmente se reporta que en el nivel de análisis, 18 estudiantes lograron un grado de adquisición de razonamiento espacial intermedio. Este hecho denota que a pesar de las imprecisiones en la descripción de los objetos desde su esquema corporal, fueron capaces de relacionar las propiedades de los cubos al desplazarse en diferentes posiciones y localizaciones, teniendo como punto de referencia su esquema personal.

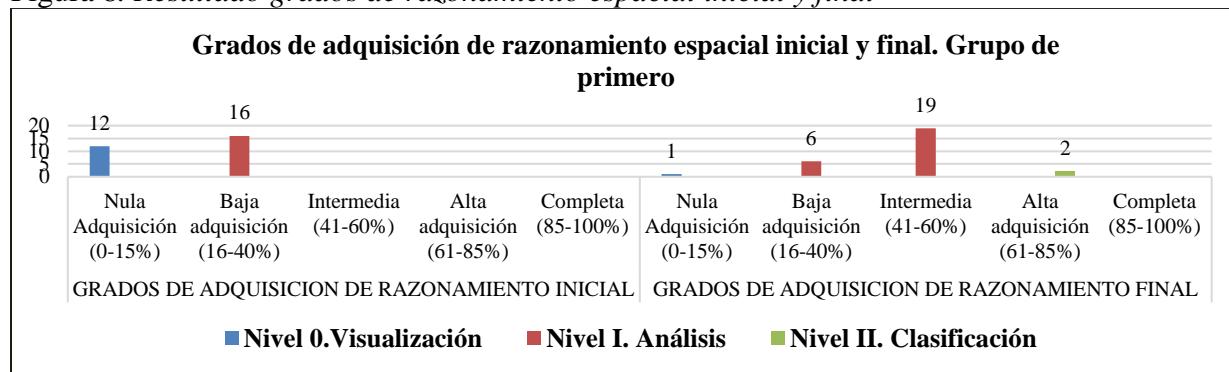
Por su parte el nivel de clasificación y ordenación, el grado de adquisición del razonamiento se ubicó en el grado alto, dos estudiantes, quienes demostraron que atribuyen relaciones espaciales notables, distinguen las nociones con propiedad comparando respecto a su esquema corporal, con algunos errores superaron este grado.

En conclusión, los estudiantes de grado primero trabajaron actividades para reconocer y representar la posición de un objeto en el entorno. Con respecto al esquema corporal, se muestra que un estudiante no supero la nula adquisición en el nivel de visualización, 25 estudiantes se ubicaron el nivel de análisis en el grado de baja adquisición e intermedio y dos estudiantes lograron alcanzar progreso al nivel de clasificación y organización. De acuerdo con lo anterior, los niños (as) bajo la cualificación de los niveles del modelo Van Hiele, transitan a otros niveles según el grado de adquisición del razonamiento.

Por otra parte, se aprecia que hubo mayor grado de razonamiento espacial en el nivel de análisis, que, aunque fue bajo, la mayoría de los estudiantes transitaron a un grado intermedio, lo cual permite analizar que tuvo criterio para analizar y clasificar con orden las nociones espaciales. Aquí juega un papel importante las neuro funciones.

Por último, se presenta el contraste de la valoración del grado de adquisición del razonamiento geométrico espacial en dos momentos, uno antes de la intervención frente al adquirido analizado en la prueba de salida, asociando las preguntas del test. (Figura 10).

Figura 8. Resultado grados de razonamiento espacial inicial y final



Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la figura, se observa el resultado del momento inicial del razonamiento geométrico-espacial y el momento final, que fue valorado por los grados de adquisición del razonamiento de los niveles de Van Hiele, y el análisis de la información evidencia lo siguiente.

En el grado de razonamiento inicial, en el nivel de visualización se ubicaron 12 estudiantes en el grado nulo, indicando que reconoce visualmente espacios como la casa, el parque, la escuela, los dibuja y atribuye cualidades imprecisas usando un vocabulario relacionado con las nociones espaciales, es decir tiene debilidades en la percepción global, no especifica donde se ubican los objetos usando como punto de referencia el esquema corporal.

En el nivel de análisis obtuvo una baja adquisición 16, significando dificultades para establecer relaciones espaciales explícitas en diferentes contextos sin punto de referencia. Para el nivel de clasificación y ordenación, no se obtuvo reporte de ningún estudiante. Se concluyó, que se requería una estrategia que permitiera afianzar la orientación espacial con respecto al esquema corporal, (encima/debajo), (derecha/izquierda), (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos). En este sentido, Gutiérrez, et al. (1991) señala que los conceptos espaciales se

perciben como entes globales y no por sus propiedades físicas, reproduce de manera visual la apariencia y en el sentido orientación espacial, los estudiantes distorsionan los objetos en el espacio, según su punto de vista subjetivo, con referencia al esquema corporal juega un papel importante lo viso-espacial y la lateridad.

En el momento final, una vez aplicada la estrategia a partir de actividades, se encontró que el grado de razonamiento espacial en el nivel de visualización, un estudiante no logró superar la atribución de cualidades en los objetos que circundan alrededor de los diversos escenarios. En el nivel de análisis se ubicaron 6 estudiantes en el grado de baja adquisición, esto significa que es capaz de describir objetos en el espacio con respecto a su esquema corporal, pero es impreciso en distinguir las relaciones que allí predominan.

En el nivel de clasificación y ordenación se ubicaron dos estudiantes en el grado de adquisición alto, indicando que establece relaciones, distingue propiedades espaciales de los objetos utilizando como referencia el esquema corporal, pero aún tiene algunos errores.

Se analiza que los ejercicios desarrollados en el micromundo permitió que la percepción corporal fuese el patrón de referencia para el desarrollo de la construcción, por lo tanto, el nivel de razonamiento geométrico— espacial mejoró durante la aplicación de la estrategia, porque la experiencia obtenida por cada una de las actividades progreso y el estudiante utilizo el conocimiento inmediato en función de la interrelación que encontró con su propio cuerpo.

Así lo sustenta Escobar et al (2018) que cuando el sujeto realiza movimientos corporales en el aire libre y se posicionan de diferentes formas, como puede percibir visualmente elementos del entorno y la ubicación que tiene con respecto a los objetos, por ello la percepción viso-espacial se va agudizando e interioriza posiciones de objetos arriba o abajo, delante o detrás, encima o debajo y de esta manera construye la noción del espacio teniendo un patrón que es su mismo cuerpo.

En conclusión, los estudiantes de grado primero, realizaron actividades para el desarrollo del razonamiento geométrico – espacial, utilizando un entorno virtual llamado micromundo, que según Marín et al. (2015), señalan que los micromundos interactivos son herramientas especialmente útiles para el fomento del aprendizaje construcciónista, ya que permite realizar actividades simuladas que cognitivamente mejoran las habilidades y destrezas espaciales, oportunas para que el docente utilice nuevas alternativas de aprendizaje y reconsiderar la forma como el proceso de enseñanza – aprendizaje puede elevar su calidad. Sumado a lo anterior, Fernández y Arias (2013) señala que las neuro funciones son indispensables para el desarrollo del razonamiento en el cual influye la maduración, que por cierto Piaget (1970) bajo la idea del construcciónista apela que el niño construye en la medida que se le permita articular los conocimientos previos y nuevas experiencias, las intervenciones pedagógicas se pueden optimizar los aprendizajes “no solo intenta comprender el aprendizaje, sino encontrar cuál es la mejor manera de aprender” (Noss y Hoyles, 2019, p.13).

Adquisición del razonamiento a partir de la observación natural

En cuanto a la observación de la estrategia de enseñanza y aprendizaje se observó el acceso a las situaciones objeto de la estrategia que permitieron afianzar los procesos cognitivos básicos, fundamentados en las neuro funciones que según Hidalgo (2020), son un conjunto de funciones elementales dentro de los procesos de aprendizaje que deben ser desarrolladas desde temprana edad y que adquieren un relevante papel en la manera como los escolares procesan información para ejecutar tareas de diferente índole, incluyendo las que se relacionan con la orientación espacial, en las que se integran, según Mera y Franco (2019) la percepción visual/auditiva/ táctil,

el sistema psicomotor que posibilitan el movimiento que se tienen con el mismo llegando a establecer procesos cognitivos que se desarrollan a lo largo de la vida.

Por su parte en cuanto a la observación en el desarrollo de la intervención pedagógica, una vez planificada las actividades, se enfocó la aplicación en las fases de aprendizaje que el modelo de Van Hiele propone a los docentes para “ayudar a sus alumnos a mejorar su capacidad de razonamiento” (Jaime y Gutiérrez, 1990, p. 337).

En tal razón, se consideró que el registro de cada fase que contienen las acciones y situaciones de aprendizaje que permiten el progreso en los niveles bajo el modelo Van Hiele y asociado a la tecnología. Por consiguiente la observación sistemática enfocada en el desarrollo de la estrategia permitió analizar que fue pertinente el uso del Modelo Van Hiele, que según Jaime y Gutiérrez (1990) permiten que el razonamiento sea progresivo en la medida que se adquiera una percepción visual para obtener la información global de los objetos, el análisis de las propiedades que rigen los elementos en el espacio, la clasificación y ordenación de las ideas para establecer las relaciones correctas surgidas de comparar, seleccionar e interpretar los conceptos adaptados a su entorno.

Por otra parte, en términos didácticos, el constructivismo enunciado por Piaget (1979) y Popper (2002) sirvió de marco para enriquecer las experiencias con el espacio, utilizando la mediación de la aplicación virtual del micromundo. En este sentido, Sinclair (2020) resalta como la tecnología es una poderosa herramienta en el ámbito escolar para lograr influenciar en la mejoría de los aprendizajes, ya que dotan de diversas innovaciones para aplicar en la educación.

En conclusión, durante el acto de implementación reflejo que el estudiante fue progresando en el grado de adquisición del razonamiento basado en los niveles de Van Hiele, metodología que privilegió la interacción dialógica e inductiva para la lógica, el razonamiento y aprender a comunicarse de manera que se articulen conocimientos previos y nuevos generando modificaciones en los esquemas mentales tal como lo revela Mera y Franco (2019) las neurofunciones básicas se deben desarrollar en etapas tempranas tales como el esquema corporal, lateralidad, orientación temporal, orientación espacial, percepción auditiva, percepción visual, percepción táctil, motricidad fina y gruesa.

Discusión de los resultados

Los resultados de la investigación se presentan de forma que permitan demostrar el contraste de los hallazgos con la teoría asociada, para en función de los objetivos resaltar el aporte de la intervención aquí desarrollada que se basó en el desarrollo del razonamiento geométrico espacial en los estudiantes de grado primero a través de la orientación espacial. Esta discusión se puntualiza en torno a las categorías a priori que fundamentaron el estudio.

Categoría competencia matemática

Para efectos de la investigación realizada se puntualiza que se direccionó hacia la competencia de razonamiento en el componente del pensamiento espacial de los sistemas geométricos, específicamente en la orientación espacial, debido a la problemática que presentan los estudiantes de grado primero en la adquisición del razonamiento requerido para aplicar las nociones espaciales en su vida cotidiana y académica.

En consonancia con las evaluaciones de los aprendizajes se determinó la necesidad de implementar una estrategia para el desarrollo del razonamiento espacial, en el grado primero que integra la orientación espacial dentro sus estándares. Según Piaget (1979) el dominar la orientación espacial desde la infancia permite que los niños (as) desarrollen habilidades

psicomotoras y cognitivas que le serán útiles para resolver situaciones de posición, ubicación y ajustar sus movimientos, proyecciones espaciales teniendo el esquema corporal como un referente para orientarse.

Subcategoría razonamiento geométrico - espacial

En el contexto del razonamiento geométrico – espacial, la valoración del nivel de razonamiento espacial, permitió encontrar que 12 se ubicaron en el grado nulo en el nivel de visualización y reconocimiento, que interpretados significa que el razonamiento geométrico – espacial es insuficiente, notándose que la orientación espacial se basa en la distinción visual débil que perjudica el reconocimiento de las nociones espaciales básicas que aunque tiene conocimientos previos, no se configuran en una conciencia cognitiva que le permita utilizar este conocimiento para resolver preguntas simples y fundamentalmente nociones como arriba/debajo, adelante/detrás, izquierda/derecha, cerca/lejos, desde la perspectiva de su esquema corporal. En el nivel de análisis se encontró una adquisición de razonamiento bajo en 16 estudiantes, por tal razón presentaron dificultades en la identificación de las propiedades de los objetos que lo circundan y el nivel de clasificación y ordenación, se halló que ningún estudiante logra atribuir relaciones de los objetos desde su esquema corporal.

A partir de lo anterior, desde el punto cognitivo, para Piaget (1979) la orientación espacial es conocimiento que proporciona información para utilizarla en la adaptación de ambientes en torno a su espacio inmediato para movilizarse, realizar tareas como dibujar, coordinación gestual, fonética, es decir una serie de simples y complejas actividades necesarias en la vida diaria.

También se coloca en discusión la orientación espacial desde la mirada de las neuro funciones básicas, que según Mera y Franco (2019) son el esquema corporal, lateralidad, percepción visual/auditiva/táctil, motricidad fina y gruesa, son las que permiten organizar el espacio con el esquema personal y facilita que el desarrollo de actividades en las que intervienen procesos cognitivos elementales que se van desarrollando de acuerdo con la etapa evolutiva cerebral. En este contexto, la enseñanza de la orientación espacial, aporta al dominio de diversas habilidades, tal y como enumera Escobar et al. (2018) en el aprendizaje las neuro funciones son indispensables estimularlas externamente con el propósito del desarrollo de destrezas que tienen relación con la motricidad, el lenguaje, el espacio y que se articulan con la autonomía, independencia de realizar actividades motrices, sociales e intelectuales.

De este modo, se determinó en los grados de adquisición del razonamiento espacial no son las suficientes en los estudiantes de primer grado para orientarse, por ello requieren ser mejorados, ya que la importancia del progreso evolutivo de la cognición es vital para el aprendizaje, este resultado es coherente con lo argumentado por Piaget (1979) cuando planteó que los niños entre 5 a 7 años pasan a un sub estadio preoperatorio, en el cual es capaz de conformar una representación visual – espacial basada en la orientación espacial, que hace referencia a las distinciones (encima/debajo) de orientación (derecha/izquierda) y (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos), para luego pasar a la etapa concreta que gran medida es importante para gestionar desde sus propias facultades estrategias para desenvolver los escenarios inmediatos con su entorno circundante.

Por otra parte, Hildago (2020) cuando expone que la neurofunciones están sujetas a la maduración e influyen en el aprendizaje, que coincide con lo expuesto por Piaget (1979) cuando indica que el desarrollo de las capacidades se relacionan con la etapa evolutiva física, social y cognitiva. De este modo, la neurofunción de la percepción visual receptiva, según Mera y Franco

(2019) es una capacidad que permite en la orientación espacial la función de reconocer, discriminar e interpretar la realidad del entorno y expresar de diversas formas el razonar frente a situaciones con el espacio, por ello requiere estimularse para que el individuo capte la realidad y pueda lograr relacionar sus experiencias con otros conocimientos, que en este caso es espacial.

En el contexto de lo didáctico, el construcciónismo facilita un marco funcional, en esta idea Piaget (1979) y Popper (2002), consideran que enriquecen las prácticas pedagógicas enfocadas en la interacción social y cognitiva para ofrecer un determinado nivel de desarrollo de cada competencia, el cual debe ser de progresivo crecimiento e íntimamente ligado al contexto de los estudiantes (MEN, 2008, p.31).

De esta manera, las actividades que se realizaron enfocadas en la orientación espacial usando el escenario virtual del micromundo como mediadora del aprendizaje, permitió que los estudiantes experimentasen diferentes maneras de observar elementos que conforman su entorno y se percataron visualmente de propiedades que conforman los objetos que circundan en su alrededor y que utilizando como referente el esquema corporal, obtienen información valiosa para orientarse. Según Orozco (2021), cuando argumenta que el razonamiento geométrico desde el punto de vista esquema del cuerpo, se desarrolla a partir de la percepción visual de modo específico, ya que tiene un punto de referencia que permite asociar elementos como la lateralidad, la autopercepción (imagen corporal) y la conciencia y vivencia de las mismas como consecuencia de las experiencias motrices” (Orozco, 2021, p.64).

En este sentido, mientras desarrolla procesos cognitivos que favorecen las relaciones espaciales con respecto a su esquema corporal, se percibe información que facilita el descubrimiento de la posición de los objetos, asociado a la situación (encima/debajo), orientación (derecha/izquierda, arriba/abajo, delante/detrás).

Por otro lado, en el aspecto de posición de situación (debajo/encima) y en relación con la localización espacial (cerca/lejos) en los datos de orientación (arriba/abajo), según Linares (2014) la conciencia del esquema corporal va relacionado con la imagen que se obtenga del propio cuerpo cuando experimenta el movimiento en el espacio, de esta manera cada vez que descubra la posición de los objetos en el entorno permitirá reorganizar las estructuras mentales y la percepción personal y social.

De este modo, Carrasco (2018), argumenta que cuando se hacen preguntas se invita al niño a cuestionarse y hacer sus propias inferencias, lo que permite el desarrollo del análisis y la interpretación de lo que evalúa y en el escenario espacial es indispensable activar la construcción del conocimiento con la información que se experimenta y tiene de la percepción corporal y las vivencias motrices.

Para el nivel de organización y clasificación en el primero momento no se encontró una adquisición del razonamiento y en la cualificación del momento final se distinguió que dos estudiantes lograron el ítem 1 que se asoció con la atribución de relaciones espaciales de objetos circundantes en su entorno, esto significa que se deben trabajar para que se adquiera un nivel de razonamiento más apropiado con este nivel. Por otra parte, Fernández y Arias (2013) argumenta que el razonamiento geométrico espacial se desarrolla cuando se le permite al niño explorar diversas situaciones con el esquema corporal y las motrices, en las cuales se destaca la lateralidad, viso-motriz para establecer las relaciones con el medio exterior, a través de momentos de estructuración de los esquemas mentales para dar solución a la cuestión problema.

En conclusión, general, de la categoría de razonamiento geométrico-espacial, se puede enunciar que los estudiantes progresaron en el reconocimiento y discriminación del espacio, en los que avanzaron en la noción espacial a partir del esquema corporal y sumado a lo anterior

también los estudiantes identificaron con claridad el vocabulario espacial de manera que desde el primer nivel se llevó una secuencia para transitar a los niveles dos y tres.

Categoría estrategia didáctica mediada por el micromundo

La estrategia didáctica consistió en planear e implementar cinco actividades en las cuales se incluyó la experiencia con elementos del entorno como el techo, piso, las paredes, la puerta del colegio, la cerca, entre otros, de modo que los niños al explorar el espacio desde su posición del cuerpo lograran discernir el espacio denominado orientación espacial por Piaget (1979) (encima/debajo) de orientación (derecha/izquierda) y (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos), percibir desde la percepción visual y en análisis e interpretación, construir el conocimiento en un entorno virtual como lo fue la aplicación del micromundo.

En este sentido, la funcionalidad de la aplicación del micromundo fue fundamental porque los estudiantes a través de los bloques, los estudiantes usaron el conocimiento fruto de las actividades realizadas durante el desarrollo de la estrategia, permitiendo que se proporciona una forma concreta para plasmar el razonamiento adquirido. En coherencia con lo anterior se analiza que el micromundo un escenario amplio para que los estudiantes retroalimenten sus percepciones del mundo espacial y geométrico, por ello desde una perspectiva funcional la aplicación provee la posibilidad de experimentar con los elementos de la simulación.

Por otra parte, se demostró que se elevó el razonamiento geométrico-espacial utilizando el entorno del micromundo, ya que este proporcionó a los estudiantes la manipulación de bloques conforme a las actividades de tipo tipológico en la que el esquema corporal fue el punto de referencia. De esta manera se evidenció que la estrategia didáctica con la utilidad de la aplicación micromundo facilitó lo expuesto por Mardach (1985), cuando argumenta que la simulación y las herramientas que allí se colocan en disposición posibilitan fomentar el aprendizaje significativo, práctica de habilidades espaciales como la percepción visual y viso-motora en un maquetado estructural por bloques que al ser manipulados incentivan la creatividad y promueven el desarrollo del pensamiento lógico.

En este sentido, la construcción de la noción del espacio, con respecto al esquema corporal, permitió a los estudiantes buscar representar lo que experimentaron en las cinco actividades y en correspondencia con lo argumentado por Piaget (1970), quien sustenta que el constructivismo está presente toda vez que a partir de la información previa se construya sobre ella nuevos conocimientos, que en este proyecto se constató que a través de la experiencia previa el estudiante logró reconstruir esquemas mentales para plasmarlos en el micromundo representando el espacio a través de bloques edificando lo que aprendió de la realidad. Es así que la estrategia didáctica fue pertinente de acuerdo a las dificultades que en un primero momento se distinguieron y que por ello se aplicó no solo actividades al aire libre y en el salón de clases, sino que el entorno virtual del micromundo se convirtió en una herramienta de apoyo para concretar lo que el estudiante aprendió, de esta manera se optimizó el razonamiento geométrico-espacial a través del diseño e implementación de estímulos que incentivaron el trabajo autónomo como en colaboración con otros, tal como sucede en los ámbitos escolares.

En este orden de ideas, puede concluirse que la estrategia didáctica apoyada por la aplicación micromundo permitió estimular el aprendizaje en términos de razonamiento geométrico-espacial desde la perspectiva de Piaget (1970), relacionada con la orientación espacial el constructivismo permitió que el docente aprovechara el escenario virtual del micromundo y el estudiante fuese construyendo a su propio ritmo la representación de las nociones espaciales y fue necesario que se habilitara un avatar para tal fin.

Conclusiones

La experiencia obtenida del presente proyecto, en el cual el objetivo central se enfocó en desarrollar el razonamiento geométrico— espacial en estudiantes de grado primero a través del micromundo, permitió evidenciar en el proceso pedagógico lo siguiente.

Se logró diagnosticar el nivel de razonamiento geométrico— espacial básico en relación con la posición de objetos en el espacio en los estudiantes de grado primero, mediante la aplicación de una prueba inicial con la cual se asoció los descriptores del Modelo Van Hiele, conformada por diez preguntas orientadas hacia la distinción de (encima/debajo) de orientación (derecha/izquierda) y (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos), en la cual se obtuvo una adquisición nula en el nivel 0 de visualización en 12 estudiantes, que permitió encontrar que el estudiante reconoce visualmente el espacio circundante (casa, escuela, parque), representa el espacio circundante por medio de dibujos y con orientaciones variadas y en objetos físicos que lo rodean y usa un vocabulario impreciso para referirse a las nociones espaciales y atribuye cualidades imprecisas a los objetos que circundan alrededor de su esquema corporal. En el nivel de análisis la adquisición del razonamiento fue baja en 16 estudiantes y se reflejó que aun la capacidad para establecer relaciones apropiadas a los objetos con referente al esquema corporal son imprecisas, y finalmente en el nivel de ordenación y clasificación no se encontró las destrezas para aplicar las nociones asertivamente. Estos resultados permitieron plantear la necesidad de aplicar una estrategia didáctica para enfrentar el problema.

Seguidamente, se logró construir una estrategia didáctica a partir de cinco actividades basadas en la orientación espacial, sugerida por Piaget (1970) (encima/debajo) de orientación (derecha/izquierda) y (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos), cuyo fin fue desarrollar el razonamiento geométrico a partir de la exploración y construcción de nuevos conocimientos con la experiencia adquirida en las acciones de las actividades para luego utilizar la aplicación del micromundo y simular lo aprendido.

Se logró implementar las actividades enfocadas en la posición de objetos en el espacio para que los estudiantes usaran la percepción visual, analizaran la situación y dedujeran nociones espaciales (encima/debajo), (derecha/izquierda) y (arriba/abajo) de localización espacial (cerca/lejos), durante el proceso el estudiante fue dirigido mediante una interacción con el micromundo y apoyo docente que dio lugar a la retroalimentación necesaria para que los estudiantes a partir de cada ejercicio de posición del cuerpo con respecto a los elementos y objetos del entorno escolar.

La evaluación a través del modelo Van Hiele permitió constatar que el nivel de razonamiento geométrico-espacial mediante la estrategia didáctica usando el entorno virtual de la aplicación micromundo surtió un efecto positivo, porque de los 28 estudiantes soló no logró alcanzar el nivel de visualización y su adquisición de razonamiento fue nula, ya que aún no reconoce cualidades espaciales de algunos objetos que circundan alrededor de su esquema corporal. Estos resultados permiten concluir que se desarrolló en diferentes rasgos de adquisición el razonamiento espacial, posibilitando que los niños construyeran y comprendieran las nociones espaciales para orientarse.

De esta forma, la estrategia didáctica permitió que los estudiantes desarrollan los niveles de razonamiento a nivel visual promoviendo la captación de los elementos presentes con respecto al esquema corporal usando lo viso-espacial que contribuyó a establecer relaciones de posición, ubicación y orientación, también se generó un discernimiento generado por la comprensión y el análisis e interpretación de puntos de referencia desde la perspectiva situacional del cuerpo proporcionando al estudiante reestructurar la información para concebir la noción del espacio en

su apariencia física de los objetos y elementos del entorno. Por consiguiente el uso de un Micromundo posibilitó el desarrollo de habilidades llegando a mostrar una gran capacidad en diversas formas de representación visual como el Micromundo interactivo; al respecto, Galvis (1998) plantea que estos permiten representar categorías, principios, conceptos, conocimientos en diferentes áreas y pueden ser materializados a través de los componentes que brinda la hipermedia en tanto enriquecen, recrean el conocimiento y motivan al estudiante en la adquisición de un aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- Alonso, J. (2007). *Evaluación de la motivación en entornos educativos. Manual de orientación y tutoría*. Barcelona - España: Kluwer.
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación*. Caracas: Panamco.
- Bavaresco, A. (2006). *Proceso metodológico en la investigación (Cómo hacer un diseño de investigación)*. Maracaibo - Venezuela: Universidad de Zulia.
- Colmenares, E., & M., P. (2008). La investigación acción: Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
- Escobar, R., Carvajal, F., & Obando, F. (2018). Desarrollo madurativo en niños de 5 a 6 años de edad desde una perspectiva social. *Espacios*, 39(53), 1-17.
- Fernández, J., & Arias, R. (2013). La expresión corporal como fuente de aprendizaje de nociones matemáticas espaciales en la educación infantil. *Retos, nuevas Tendencias*, 24(1), 158-164.
- Fouz, F. (2019). Modelo de Van Hiele para la didáctica de la geometría. *Educación y calidad*, 4(3), 67-81.
- Gallego, R. (2007). *Metodologías Para la Investigación en Gestión de Operaciones. (Tesis Doctoral)*. Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. .
- García, F. (2008). *El cuestionario*. Bogotá: Limusa, S.A.
- Goñii, A. (1995). *La psicología y los contenidos académicos*. Bilbao - España: UPV.
- Gutiérrez, A. (2001). Estrategias de investigación cuando los marcos existentes no son útiles. *V Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (págs. 85-94). Almería: SEIE.
- Gutiérrez, A., Jaime, A., & Fortuny, J. (1991). An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the Van Hiele levels. . *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 237-251.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación. Selección de la muestra e instrumentos de recopilación de la información*. Ed. 6. México: Mc Graw-Hill.
- Hidalgo, M. (2020). Incidencia de las neurofunciones en el desarrollo integral de los niños. *Polo del conocimiento*, 5(12), 218-239. ISSN: 2550 - 682X.
- Hoffer, A. (1990). La geometría es más que demostración. *Notas de matemáticas*, 1(29), 10-24.
- Iglesias, A. (2016). *La historia de la inteligencia artificial: desde los orígenes hasta hoy*. España: <https://www.ticbeat.com/innovacion/la-historia-de-la-inteligencia-artificial-desde-los-origenes-hasta-hoy/>.
- Jaime, A. (1993). *Aportaciones a la interpretación y aplicación del modelo de Van Hiele: la enseñanza de las isometrías del plano. La evaluación del nivel de razonamiento*. Valencia - España: Universidad de Valencia.

- Jaime, A., & Gutiérrez, A. (1990). *Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la Geometría: El modelo de van Hiele*. En S. Llinares, y M. Sánchez. *Teroia y práctica en educación matemática* (p.295-384). Sevilla: Alfar.
- Mardach, A. ((s.f)). Micromundos Ensamble. http://www.redacademica.edu.co/export/REDACADEMICA/ddirectivos/proyectos_peda.
- Marín, Y., Posada, W., García, B., & Munévar, R. (2015). Metodología para la creación de micromundos interactivos. . *Kepes*, 12(11), 61-81.
- MEN;. (2020). *Revisión de políticas nacionales. La educación en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Mera, S., & Franco, M. (2019). Nivel de desempeño profesional de docentes parvularios vinculado al conocimiento de las neurofunciones básicas. *La ciencia al servivio de la Salud*, 10(1), 320-330. <http://revistas.espoch.edu.ec/index.php/cssn/article/view/271>.
- Noss, R., & Hoyles, C. (2019). Micromundos, Construcción y Matemáticas. *Educación Matemática*, 31(2), 7-21. DOI:10.24844/EM3102.01.
- Orozco, G. (2021). *Caracterización del pensamiento geométrico de estudiantes de secundaria en un ambiente de geometría el modelo de Van Hiele (Tesis Mestría)*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.* 35 (1), 227-232.
- Papert, S. (2002). *Situating constructionism*. Norwood.: Ablex Pub. Corp.
- Piaget, J. (1970). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Piaget, J. (1979). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- Popper, K. (2002). *Búsqueda sin Término, una autobiografía intelectual*. Madrid: Tecnos Editorial S.A.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*.. Madrid: Aljibe.
- Sacristán, A. (2000). Investigación del aprendizaje matemático mediante micromundos computacionales Investigación. . *Cinvestav* 1(17), 11-18.
- Sánchez, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut'ay*, 7(2), 46-57. doi: <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>.
- Sinclair, N. (2020). On Teaching and Learning Mathematics–Technologies. . *STEM Teachers and Teaching in the Digital Era* , 91-107). https://doi.org/10.1007/978-3-030-29396-3_6.
- Valdermoros, M. (2010). Dificultades experimentadas por el maestro de primeria en la enseñanza de fracciones. *Relime. Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 13(4), 423-440.
- Van Hiele, P. (1991). *El problema de la comprensión en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría*. Utrecht: Universidad de Utrecht.