LA SECUENCIA DIDACTICA Y LA HERRAMIENTA VIRTUAL GEOGEBRA INTEGRADOS EN EL MARCO DEL MODELO DE LA VAN HIELE. UNA PROPUESTA PEDAGOGICA.

Autores
Edinson Alexander Martínez Sarmiento.
Orcid.org/0000-0001-7243-3823
Filiación: Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
Maestría en Educación
Grupo de investigación: Investigación y lenguaje
Línea de Investigación: Prácticas pedagógicas
Alex.martinezsar@gmail.com

Ph D. German Amaya Franky
Orcid.org/0000-0002-6398-695X
Filiación: Universidad de Pamplona, Colombia
Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
german.amaya@unipamplona.edu.co

Resumen

El objetivo de la presente pesquisa fue diseñar y aplicar una propuesta metodológica para potenciar las competencias referentes a la transformación geométrica del plano (movimiento en el plano), teniendo como marco de inteligibilidad cognitivo los principios del modelo de Van Hiele, y situado en contexto a través del uso de una secuencia didáctica mediante el software Geogebra y otros recursos como situaciones de contexto.

Desde los aportes de la concepción hermenéutica y orientada bajo los postulados de la investigación acción como metodología investigativa, se configuró una muestra de 23 estudiantes pertenecientes al grado séptimo, como agentes en los que recaería la investigación.

El diagnóstico inicial centrado en las competencias de los estudiantes con dependencia a los movimientos en el plano cartesiano, tales como traslación, rotación y reflexión, arrojó unos resultados que permitieron diseñar una propuesta metodológica pertinente a las necesidades particulares del grupo.

Luego de aplicada la secuencia metodológica con una duración de nueve meses, se pudo apreciar que las actividades desarrolladas permitieron potenciar considerablemente las competencias de los aprendices con relación a los movimientos en el plano, presentando un ascenso significativo en el grado de adquisición y en el nivel de razonamiento dentro de la referencia propuesta por Van Hiele.

Palabras claves: Investigación pedagógica, estrategia de enseñanza, proceso de aprendizaje, plano, propuesta pedagógica, razonamiento. (Fuente: Tesauro de la Unesco).

THE DIDACTIC SEQUENCE AND THE GEOGEBRA VIRTUAL TOOL INTEGRATED IN THE VAN HIELE MODEL FRAMEWORK. A PEDAGOGICAL PROPOSAL.

Abstract

The aim of the present research was to design and apply a methodological proposal to enhance the competences related to the geometric transformation of the plane (movement in the plane), having as a framework of cognitive intelligibility the principles of the Van Hiele model, and located in context through the use of a didactic sequence through the software Geogebra and other resources with situations of context.

From the contributions of the hermeneutic conception and guided by the postulates of the research-action as a research methodology, a sample of 23 students belonging to the seventh grade, as agents in which the investigation would take place.

The initial diagnosis centered on the competences of the students with dependence on the movements in the Cartesian plane such as translation, rotation and reflection, gave some results that allowed the design of a methodological proposal pertinent to the needs of the group.

After applying each methodological sequence with a lenght of nine months, it was possible to appreciate that the activities developed considerably allowed to enhance the skills of the learners in relation to the movements in the plane, presenting a significant rise in the degree of acquisition and in the level of reasoning within the reference proposed by Van Hiele.

Keywords: Pedagogical research, teaching strategy, learning process, plan, pedagogical proposal, reasoning. (Source: UNESCO Thesaurus).

Introducción

La actualidad educativa del país, manifiesta su fortalecimiento enfocado en el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje. El Ministerio de Educación Nacional ha encauzado sus esfuerzos en fomentar el mejoramiento del nivel educativo en áreas como Lenguaje, Ciencias y Matemáticas, considerada esta última eje fundamental para el desarrollo de otros conocimientos, al favorecer el desarrollo de los procesos cognitivos del estudiante actual, los cuales exigen al docente mejorar su práctica de aula, cambiar estrategias empleadas en ciclos anteriores, renovar su actuar al transmitir el conocimiento y descubrir cómo

involucrar diversas herramientas al que hacer pedagógico, para que se presente un progresar constante en su transcurrir institucional.

De acuerdo a las directrices del Ministerio de Educación y atendiendo las necesidades de la Institución Educativa Puerto Nuevo, se establece abordar el Pensamiento Espacial geométrico como una necesidad de mejora, entendiéndose este como: “el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales”, según MEN (1998); al reflexionar frente a esta cita, se identifican como eje principal los saberes correspondientes a transformaciones en el plano cartesiano, saberes de complejo afianzamiento cuando son desarrollados mediante las clases tradicionales, lo cual consecuentemente es reflejado en los resultados de la Prueba Saber y en el Índice sintético de Calidad ISCE.

En aras de fortalecer los procesos de aprendizaje y formación en el aula, surge la presente investigación, con enfoque cualitativo enmarcada en la metodología de la investigación acción pedagógica, la cual permite integrar el modelo de Van Hiele, la secuencia didáctica y el uso de Geogebra, como acción de mejoramiento para fortalecer el aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano con los estudiantes de grado 7° de la IE Puerto Nuevo en la zona rural de Cúcuta.

Esta investigación toma como punto de partida los resultados poco favorables obtenidos en los aprendizajes correspondientes a los movimientos en el plano cartesiano en la Prueba Saber y el ISCE, a partir de este hecho se diagnostica el nivel de razonamiento de los estudiantes en la escala de Van Hiele, enfocado a las transformaciones geométricas como objeto de conocimiento; posteriormente se diseña, implementa y evalúan cada una de las secuencias didácticas en el marco de los niveles I y II de la escala de Van Hiele, apoyado en la herramienta educativa virtual Geogebra, creando así un ambiente de aprendizaje mediado por TIC.

En adelante se describe la ejecución de la investigación, la cual integra el proceso reflexivo de John Elliot como alternativa de investigación en el aula, el Modelo de Van Hiele en la didáctica de la geometría, la secuencia didáctica como estrategia para orientar el aprendizaje y el uso de la herramienta tecnológica Geogebra como recurso virtual mediador en la enseñanza. Siendo esta integración el pilar fundamental en el desarrollo de la propuesta pedagógica que permitió fortalecer el proceso de aprendizaje de los movimientos en el plano

Metodología

La investigación en el aula fomenta la ejecución de un proceso de observación y análisis de factores involucrados en el desarrollo de las prácticas pedagógicas por parte del docente, con fines establecidos que buscan resignificar el que hacer pedagógico. En el enfoque cualitativo, específicamente la investigación acción

favorece esta transformación, dado que beneficia las prácticas del docente, más aun cuando es integrado al proceso mediante la observación participante.

Partiendo de hechos como la comprensión de la realidad en un contexto y la comprensión de problemas educativos, aspectos que solo el enfoque cualitativo permite abordar, Sampieri, Fernández, & Baptista (2006 p.10) definen como "un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo, visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos" y que Taylor & Bogdan (1987) hacen alusión en su más amplio sentido a una investigación de la cual se obtienen datos descriptivos como el actuar de las personas, la forma de expresarse, actitudes presentadas, comportamientos y demás características de la conducta observable. Dadas estas referencias, el enfoque cualitativo debe darse bajo un nivel de sensibilidad que permita evidenciar que el individuo observado es interactivo y comunicativo, y que a pesar de tenerse diferentes perspectivas, todas tienen un significado importante en el proceso de investigación.

En tal sentido Latorre, (2005, p.34) establece que "la investigación acción se suele conceptualizar como un proyecto de acción formado por estrategias de acción, vinculadas a las necesidades del profesorado investigador y equipos de investigación"; Martínez (2004, p.239) afirma que en la investigación acción en el aula "el docente si se dan ciertas condiciones, es capaz de analizar y superar sus dificultades, limitaciones y problemas; es más, afirma que los buenos docentes hacen esto en forma normal, como una actividad rutinaria y cotidiana". Por otra parte Elliot (2005) propone la investigación acción como alternativa de investigación en el aula, partiendo de la ejecución del ciclo reflexivo que integra "El objetivo fundamental de la investigación acción, el cual consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimiento. La producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él". (p.67) y a su vez cita a Kemmis (1980) para describir el Modelo de Lewin como una espiral de ciclos; sin embargo Elliott (2005) busca mejorar este modelo planteando la siguiente propuesta para el espiral de investigación: Identificación y aclaración de una idea general, revisión y reconocimiento, estructuración del plan general, desarrollo de las siguientes etapas de acción, implementación de los siguientes pasos; así en lo sucesivo de la investigación.

En concordancia con el modelo de investigación de Elliot, se inicia el ciclo reflexivo para el desarrollo de la propuesta pedagógica, con la Identificación y aclaración de la idea general, partiendo del análisis detallado de los resultados obtenidos en la Prueba Saber del grado noveno del año 2016 en el área de matemáticas de la Institución Educativa Puerto Nuevo, análisis que se profundizo con apoyo del informe por colegios facilitado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES (2016), en el cual se detectaron las competencias y aprendizajes de Matemáticas, que ameritaban realizar acciones pedagógicas para el mejoramiento, resaltando que los resultados en las competencias correspondientes al pensamiento espacial geométrico eran poco favorables, fundamentalmente cuando se involucran transformaciones geométricas en el

plano cartesiano. Una vez identificada la problemática se reconoció el contexto poblacional, el problema planteado, el grupo intervenido, la teoría en la que se fundamentó la investigación, la estrategia didáctica utilizada y los recursos involucrados para desarrollar satisfactoriamente el proceso investigativo.

En relación al contexto a intervenir, la Investigación fue realizada en la institución Educativa Puerto Nuevo, una institución pública, perteneciente a la zona rural de la ciudad de Cúcuta, la cual se rige bajo el modelo pedagógico Constructivista orientado en la teoría del de aprendizaje significativo. I.E. Puerto Nuevo (2017).

Al realizar el análisis de los resultados de la Prueba Saber y el Índice Sintético de Calidad ISCE del año 2016, se evidenció que los resultados en el área de matemáticas año tras año han sido poco favorables, lo cual llevó a analizarlos en detalle y a recurrir al ISCE de años anteriores, para determinar las falencias presentadas por los estudiantes de básica media en las pruebas correspondientes a estos años, encontrándose que el 57% de los estudiantes no predice ni explica los efectos de realizar transformaciones rígidas sobre figuras bidimensionales y que el 53% no identifica ni describe efectos de aplicar transformaciones a figuras planas ISCE (2016). Una vez conocidas las competencias a fortalecer, se analizaron los documentos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional MEN de acuerdo al grupo a intervenir, curso que según los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas propuestos por el MEN (2006), enuncian dentro del pensamiento espacial y sistemas geométricos, que el estudiante al terminar séptimo grado debe: Identificar características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica; y Predecir y comparar los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones).

Seguidamente, se analizaron los Derechos Básicos de Aprendizaje, los cuales integran dentro de su estructura para grado séptimo contenidos que promueven los aprendizajes relacionados con el pensamiento espacial y los sistemas geométricos, en los cuales se plantea que el estudiante debe extender los ejes del plano a coordenado a valores negativos en diferentes contextos, comprender la simetría con respecto a los ejes; y predecir el resultado de rotar, trasladar o reflejar una figura, MEN (2016). Por último se analizó la Matriz de Referencia en matemáticas publicadas por el MEN (2013), documento en el cual se encontró dentro del componente Espacial Métrico aprendizajes como: Usar sistemas de referencia para localizar o describir posición de objetos y figuras; Identificar y describir efectos de transformaciones aplicadas a figuras planas, además de las evidencias que el estudiante debe cumplir para lograr dichos aprendizajes. En este modo, estas necesidades formativas de los estudiantes, enmarcaron un horizonte curricular, base para lograr los propósitos del proceso de investigación, y a través de estos se determinó como contenido temático de la investigación la Ubicación, la representación Cartesiana y los movimientos en el plano cartesiano, entendiéndose estos como Traslación, rotación y reflexión.

Dando continuidad al proceso reflexivo se seleccionó el Modelo de Van Hiele, siendo este, una teoría de enseñanza y aprendizaje del pensamiento espacial y

los sistemas geométricos, que abarca dos aspectos: El descriptivo, mediante el cual se identifican diferentes formas de razonamiento geométrico de los individuos y se puede valorar el progreso de estos; y el Instructivo, que marca pautas a seguir por los educadores en el aula, para favorecer el avance de los estudiantes en su nivel de razonamiento.

Es de resaltar que aunque se abordaron otras teorías como la ubicación espacial de Saiz, el aprendizaje acerca del espacio de Bishop, se estableció como pilar de la investigación el Modelo de Van Hiele, Modelo que según Jaime (1993 p.6) "está constituido por la idea de que, a lo largo del proceso de aprendizaje de la Geometría, el razonamiento de los estudiantes pasa por una serie de niveles de razonamiento, que son secuenciales, ordenados y tales que no se puede saltar ninguno. Cada nivel supone la comprensión y utilización de los conceptos geométricos de una manera distinta, lo cual se refleja en una manera diferente de interpretarlos, definirlos, clasificarlos, y hacer demostraciones", y que descrito en forma sencilla según Fouz (2005, pág. 67), este se basa en "el aprendizaje de la Geometría pasando por unos determinados niveles de pensamiento y conocimiento, que no van asociados a la edad y que sólo alcanzado un nivel se puede pasar al siguiente". Adicionalmente se destaca que este Modelo se encuentra como teoría que fundamenta los lineamientos curriculares de matemáticas en el desarrollo del pensamiento geométrico, siendo el caso por el cual el Ministerio de Educación Nacional anuncia: "El Modelo de Van Hiele es la propuesta que parece describir con bastante exactitud esta evolución y que está adquiriendo cada vez mayor aceptación a nivel internacional en lo que se refiere a geometría escolar." MEN (1998, p.38).

De acuerdo con antecedentes importantes para la investigación, cabe destacar que autores como Vanegas (2015), Ibarra (2014) y Restrepo (2014) concuerdan en que el éxito de la aplicación del modelo tiene como eje fundamental el desarrollo de cada una de las fases. Por otra parte Fouz (2005, pág. 68) hace referencia a la adquisición de los niveles de razonamiento citando a Van Hiele (1986) "no hay un método panacea para alcanzar un nivel nuevo pero, mediante unas actividades y enseñanza adecuadas se puede predisponer a los estudiantes a su adquisición". De acuerdo a la cita anterior no existe un solo camino para llevar a los educandos a la adquisición del conocimiento, sin embargo mediante el desarrollo de actividades adecuadas y con su enseñanza pertinente, se logra que la capacidad cognitiva del estudiante trascienda a un nivel superior.

Una vez seleccionado el Modelo de Van Hiele, acorde a las necesidades de la propuesta pedagógica, se procedió a elaborar los descriptores para los niveles I y II de razonamiento comprendidos en esta teoría, acordes a la ubicación y los movimientos en el plano cartesiano, teniendo como punto de partida los aportes de Jaime (1993), en cuanto a descriptores y su grado de asignación de nivel propuestos, y los de Fouz (2005), aportes que permitieron por realizar el proceso de evaluación a medida que se desarrollaba la propuesta.

Una vez conocidas las competencias y la teoría a aplicar, se hace necesario establecer una estrategia para ejecutar la propuesta de intervención, para lo cual

se determina la secuencia didáctica como medio instructivo que permita el desarrollo del proceso pedagógico. Cabe mencionar algunos autores como Tobón, Pimienta, & García (2010 p. 20) definen la secuencia didáctica como "conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos"; Bixio (2000 p.3) la define como "conjunto de acciones que realiza el docente con clara intencionalidad pedagógica" y Díaz Barriga (2013 p.4) afirma "La secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí". En este sentido el uso de la secuencia didáctica permite articularse con el modelo de Van Hiele, dado que existen relación entre características del modelo y de la secuencia didáctica, tales como: la orientación al estudiante por parte del docente, que es homóloga a la orientación dirigida de Van Hiele; coherencia en el planteamiento de actividades, que va estrechamente relacionada con las propiedades deVan Hiele, tales como secuencialidad y continuidad; y la relación de nuevos conocimientos con experiencias previas, la cual está ligada a la explicitación de Van Hiele.

Una vez establecida la relación entre la secuencia didáctica y el modelo de Van Hiele, se presentó la necesidad de acuerdo al contexto educativo actual, de involucrar un recurso virtual mediador en la enseñanza, como motor de cambio e innovación, que se articulara como una herramienta para el aula, de acuerdo a esto Severin y Capota (2013) sostiene que "La tecnología ofrece acceso a la información, y más de las veces, está más allá del ámbito de conocimientos posibles de un docente". Dado que las TIC utilizadas en educación permiten desarrollar una aptitud tecnológica, una manera de pensar y actuar necesaria actualmente para el desarrollo integral de los estudiantes, se estableció de acuerdo a los recursos tecnológicos de la IE usar el software Geogebra, dado que es de tipo interactivo, de libre uso, portable en diferentes versiones, compatible con plataformas como Windows y Android, haciéndolo un recurso virtual de fácil integración con los recursos tecnológicos del aula, llámese computadores o tabletas digitales. Además se resalta que autores como Maldonado (2013), Jara (2014) y Medina y Sánchez (2016) lo destacan como una herramienta de motivación hacia los estudiantes y una percepción de mejora en la adquisición de las competencias en el área de matemáticas.

Diseño e implementación de la propuesta pedagógica.

Las actividades programadas dentro de la investigación presentaron un orden secuencial que llevó a los aprendices en el marco del Modelo de Van Hiele a transitar por cada una de las fases potenciando su nivel cognitivo, impulsándolos a cumplir con los descriptores planteados para su respectivo nivel; de acuerdo a esto, investigaciones afirman que las actividades secuenciales favorecen el desarrollo del estudiante al permitirle afianzar los descriptores del nivel en que se encuentre Vidal (2015). Por otra parte los contenidos temáticos abordados dentro del pensamiento geométrico, para dar solución al problema

planteado también merecían un orden secuencial, para favorecer el proceso de aprendizaje.

El diseño de las actividades inició con la elaboración de la prueba diagnóstica, cuyo objetivo era identificar el nivel de razonamiento de los estudiantes correspondiente a los movimientos en el plano cartesiano, cabe resaltar que las preguntas fueron diseñadas tipo pregunta abierta lo que permitió tener detalles más profundos en las respuestas del estudiante, obteniendo información valiosa sobre el tema en cuestión.

En segunda instancia, se diseñaron secuencias didácticas, con base en el Modelo Van Hiele, el aprendizaje significativo y el uso del software Geogebra para alcanzar los niveles I y II del modelo de razonamiento. Cada secuencia se estableció de tres sesiones, de las cuales la primera brinda al estudiante la información requerida de la temática abordada, a través de actividades, ejemplos e indicaciones de manejo del software Geogebra; la segunda presenta como finalidad practicar los conocimientos aprendidos, a través del desarrollo de actividades de aplicación con grado de complejidad mayor a las de la sesión anterior; y para finalizar la tercera sesión corresponde a la práctica de lo aprendido en las sesiones anteriores a través de una situación de contexto. Lo anteriormente descrito de acuerdo con las directrices del MEN (2013), el cual establece que las secuencias didácticas de matemáticas colocan las competencias comunicativas como un componente trasversal necesario para la construcción y perfeccionamiento de las competencias matemáticas.

A su vez cada sesión se encuentra estructurada en tres momentos: reconocimiento, análisis y discusión, y conclusión, cada momento tiene un propósito, así para el momento de reconocimiento la finalidad es estimular los conocimientos previos del estudiante, para el de análisis y discusión el propósito está orientado a relacionar los conocimientos previos con los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la sesión en la que se esté trabajando, y por último el momento de conclusión tiene como objeto que el estudiante partiendo de la relación cognitiva establecida entre los conocimientos previos y los nuevos, pueda construir sus propios conceptos.

Al finalizar el proceso, se diseña la prueba Final con la cual se determinó el nivel de razonamiento según el modelo de Van Hiele, de cada uno de los estudiantes una vez termiando el desarrollo de la propuesta de intervencion pedagogica.

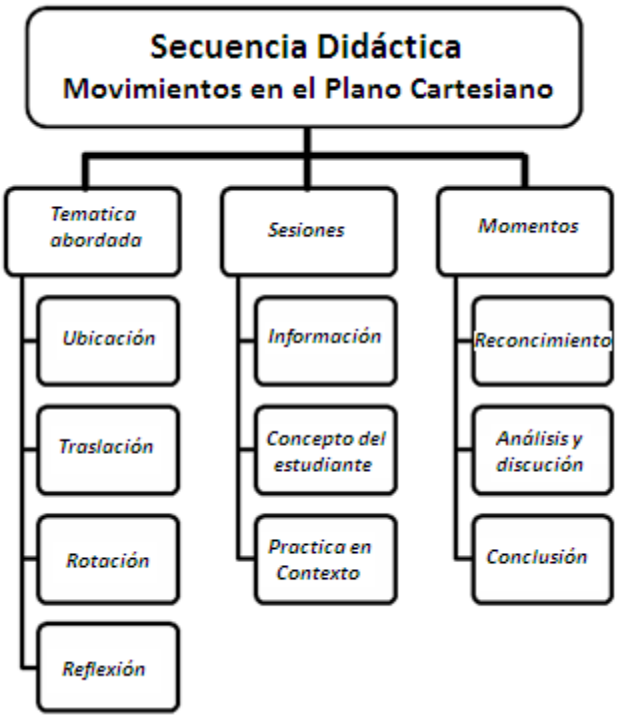

Figura 1 Estructura de la Secuencia Didáctica.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis

El procesamiento y análisis de cada uno de los hallazgos obtenidos en el desarrollo de las pruebas Inicial y final, y en cada una de las actividades realizadas en la implementación de las secuencias didácticas, se realizó teniendo en cuenta la información obtenida gracias a los instrumentos de observación. Así para el análisis de las pruebas inicial y final, se tuvo en cuenta solo la información obtenida de la prueba misma, y para el análisis de cada secuencia didáctica implementada, se consideró la información obtenida de la observación directa, los diarios pedagógicos, los documentos de aula y las listas de chequeo llevadas a cabo durante el desarrollo de cada intervención.

Cabe resaltar que una vez implementaba cada secuencia didáctica se determinó un ciclo reflexivo, en el cual la información obtenida era confrontada con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje en la siguiente secuencia, razón por la cual se realizaron ajustes durante la ejecución de cada ciclo de investigación, lo cual permitió dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

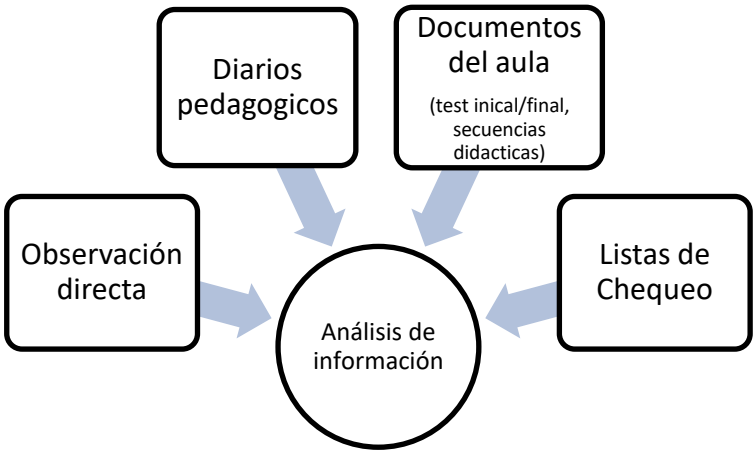

Figura 2 Análisis de información

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación y reflexión

Cada secuencia didáctica implementada incluyó una evaluación que permitió reflexionar y encausar la investigación al permitir verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos, lo cual involucró en algunos casos el rediseño de las actividades, en busca de lograr el propósito principal de mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

En el contexto de evaluación de procesos Martínez (2004), cita Lewin (1946) quien compara investigación-y-acción a la que desarrolla el capitán de un barco: observando la dirección del mismo, moviendo el timón, constatando los resultados de esa acción, volviendo a mover el timón, etc., hasta lograr la ruta correcta. De acuerdo con Lewin , el proceso evaluativo es uno de los más tediosos dentro ciclo reflexivo ya que orienta el nuevo camino a seguir dentro del proceso investigativo, dando inicio al siguiente ciclo reflexivo.

Cada una de las secuencias didácticas implementadas fue evaluada según la confrontación de la información obtenida a través de los diarios pedagógicos, los cuales según Porlan & Martín (2007), son una guía para la práctica reflexiva en el aula; las pruebas diagnósticas, el análisis de las actividades desarrolladas en cada sesión, además de someter cada secuencia didáctica implementada a una rúbrica de evaluación, todo lo anterior de acuerdo a las categorías establecidas y a los objetivos propuestos al iniciar la investigación.

Resultados

El resultado más importante de la investigación es la Propuesta Pedagógica que se elaboró integrando el Modelo de Van Hiele, la secuencia didáctica y el Software

Geogebra. Comprendida por una serie de actividades enmarcadas en cuatro Secuencias Didácticas que permiten el desarrollo conceptual de los movimientos en el plano cartesiano, establecidos del siguiente modo:

Primera secuencia: ubicación en el plano;

Segunda secuencia: Traslación.

Tercera secuencia: Rotación.

Cuarta secuencia: Reflexión.

La metodología aplicada en la propuesta, consiste en la implementación de la secuencia didáctica como estrategia de aprendizaje, en la cual se articulan los siguientes aspectos: contenidos que hacen referencia a los movimientos en el plano cartesiano, actividades en serie con grado de dificultad creciente, el Modelo de Razonamiento Geométrico de Van Hiele y recursos educativos tecnológicos como Geogebra; lo anterior con la finalidad de mejorar y el proceso aprendizaje de los estudiantes.

El uso de la secuencia didáctica permite trasmitir y fortalecer los saberes correspondientes a las transformaciones en el plano cartesiano, saberes que según el MEN Corresponden a : Ubicación, traslación, rotación y reflexión, esto es de acuerdo a los contenidos temáticos para el aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano en el grado séptimo.

Cada uno de estos Saberes está sujeto a tres sesiones en cada secuencia didáctica, de las cuales la primera es conceptualización, orientada a que el estudiante en primera instancia active sus presaberes o preconceptos, acto seguido conocerá el concepto de la temática tratada a través de una serie de actividades que le permitirán afianzar este conocimiento. La segunda sesión es la de aplicación, esta fase está dirigida para que el estudiante ponga en práctica lo aprendido y fortalezca los saberes adquiridos, por esta razón esta fase se desarrolla a través de la ejecución de actividades, las cuales se espera que el estudiante resuelva con ayuda del recurso virtual Geogebra y a su vez fortalezca lo aprendido. Por último se presenta la sesión de evaluación, durante la cual los estudiantes deben: desarrollar una actividad cuya finalidad es dar solución a una situación de contexto, en la cual se aplican los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las sesiones de la secuencia; utilizar Geogebra como herramienta en el proceso de solución; y por ultimo compartir lo aprendido.

Una vez finalizada la aplicación de la estrategia pedagógica, se estableció el nivel y el grado de adquisición de cada estudiante. De esta manera fortaleció el aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano en los estudiantes de séptimo grado de la I.E. Puerto Nuevo y se presenta la siguiente relación con los resultados obtenidos:

Tabla 1. Resultados después de aplicada la propuesta pedagógica.

Estudiante	Nivel razonamiento inicial	Grado de adquisición	Nivel razonamiento Final	Grado de adquisición
E1	Nivel I	Intermedio	Nivel II	Alto
E2	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E3	Nivel I	Intermedio	Nivel I	Alto
E4	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E5	Nivel I	Intermedio	Nivel II	Alto
E6	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E7	Nivel I	Bajo	Nivel I	Intermedio
E8	Nivel I	Bajo	Nivel II	Intermedio
E9	Nivel I	Bajo	Nivel I	Bajo
E10	Nivel I	Bajo	Nivel II	Bajo
E11	Nivel I	Bajo	Nivel II	Intermedio
E12	Nivel I	Intermedio	Nivel II	Intermedio
E13	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E14	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E15	Nivel I	Intermedio	Nivel I	Alto
E16	Nivel I	Intermedio	Nivel II	Intermedio
E17	Nivel I	Bajo	No Continuó en el proceso.	--------
E18	Nivel I	Bajo	Nivel II	Alto
E19	Nivel I	Bajo	Nivel II	Completo
E20	Nivel I	Bajo	No Continuó en el proceso.	---------
E21	Nivel I	Bajo	Nivel I	Alto
E22	Nivel I	Intermedio	No Continuó en el proceso.	---------
E23	Nivel I	Bajo	Nivel II	Completo

Fuente: Elaboración Propia.

Discusión

El resultado final de la investigación corresponde a la consolidación de la propuesta pedagógica conformada por secuencias didácticas, que responden al objetivo principal de fortalecer el aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano en los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Puerto Nuevo en el marco del Modelo de Van Hiele con la mediación del software Geogebra, cada una de las secuencias tiene planteados sus objetivos, los cuales guardan una estrecha relación con el nivel de razonamiento y la fase de aprendizaje correspondiente para los que están diseñadas las actividades. El desarrollo de este proceso se logró gracias a las fases de aprendizaje, las cuales son etapas que enmarcan el diseño y la organización de las actividades a realizar por el estudiante, para adquirir las experiencias que le proporcionen mejorar su nivel de razonamiento. De igual manera Jaime (1993) expone una visión particular sobre la forma de considerar las fases de aprendizaje de Van Hiele, en la cual señala que facilitan la organización de secuencias concretas de enseñanza, siendo estas el reflejo de dicho modelo. En este sentido Cáceres (2017) recomienda las fases de Van Hiele especialmente la fase de explicitación ya que propone hacer una socialización de las características observadas, permitiendo al estudiante interactuar con sus pares.

Es determinante para el avance cognitivo del estudiante que al desarrollar las secuencias didácticas no solo se limite a realizar actividades, sino a responder preguntas abiertas acerca de la misma, preguntas que permitan obtener mayor información acerca de su conocimiento ,con esto se facilita el análisis de la información, permite ser más objetivo al evaluar los estudiantes y lograr evidenciar el avance continuo del estudiante, no solo por las actividades que realiza sino por el lenguaje que emplea para describir lo que hizo. Fouz (2005, p 68) señala "la existencia de dos elementos importantes en la base del aprendizaje de la Geometría. El lenguaje utilizado y la significatividad de los contenidos". Lo primero implica que los estudiantes a través de lenguaje empleado dan muestra de su nivel de razonamiento y de su grado de adquisición, y lo segundo, que realizaran las actividades que estén de acuerdo a su razonamiento. De acuerdo a lo anterior Vargas y Gamboa (2013, p.90) señalan que "la estructuración del lenguaje se va construyendo de forma pareja a la estructuración geométrica visual y a la estructuración abstracta del pensamiento".

Hacer extensivo el uso de preguntas abiertas en las secuencias didácticas contribuyó al desarrollo de la propuesta pedagógica y se puede establecer como un aporte realizad por Jaime (1993), ya que en su investigación aplicó preguntas abiertas para diagnosticar el nivel en el que se encuentra el estudiante al iniciar el proceso de aprendizaje.

La incorporación de situaciones de contexto en las secuencias didácticas favoreció el transitar de los estudiantes por la fase de Orientación libre, puesto que no solo se plantearon situaciones abiertas, sino también contextualizadas al medio que los rodea. "El profesor debe proponer a sus alumnos problemas que no sean una simple aplicación directa de un dato o algoritmo conocido, sino que planteen nuevas relaciones o propiedades, que sean más abiertos, preferiblemente con varias vías de resolución, con varias soluciones" Jaime (1993, p11.). En este sentido, Fouz (2005, p 73) plantea que "lo ideal son problemas abiertos, para que puedan ser abordables de diferentes maneras o puedan ser de varias respuestas válidas conforme a la interpretación del enunciado. Esta idea les obliga a una mayor necesidad de justificar sus respuestas utilizando un razonamiento y lenguaje cada vez más potente". En concordancia con Jaime (1993) y Fouz (2005), García y Fuentes (2017) afirman que "el desarrollo de actividades que impliquen la aplicación en contexto de los contenidos desarrollados, genera aprendizajes significativos". De este modo esta investigación da cumplimiento a cada uno de estos aspectos y se proyectó con planteamientos de actividades que presentaban diversas soluciones y sin embargo mantenían la relación del estudiante y el medio que lo rodea, lo cual le brindó un estímulo adicional para realizar la actividad.

Además del Modelo De Van Hiele y el uso de la secuencia Didáctica, la integración de Geogebra como herramienta virtual en el aula, también permitió el desarrollo del conocimiento de los estudiantes y favoreció al docente en el progreso de la clase, suministra la oportunidad de manipular objetos o figuras al aplicar trasformaciones geométricas, deducir sus relaciones, realizar actividades y

verificar los resultados obtenidos. Para este proceso favoreció el desarrollo de las secuencias didácticas y el transitar por las fases de aprendizaje de Van Hiele. Julio (2014) como resultado de su investigación afirma que "en la enseñanza de la geometría y para el caso las transformaciones geométricas, es recomendable el uso de recursos tecnológicos como software de geometría dinámica, pues estos ayudan a visualizar, verificar y finalmente desarrollar la comprensión de los conceptos". De acuerdo con lo anterior se confirma esta premisa, dado que en esta investigación el uso de la herramienta virtual permitió la obtención de resultados positivos en el proceso de aprendizaje.

Al terminar el proceso de investigación se implementó la prueba final a los estudiantes, siendo esta similar a la inicial, con algunas modificaciones de forma, mas no contenido, se estableció que la prueba no debía contener preguntas totalmente distintas a las de inicio, ya que los estudiantes pueden dar respuesta a una misma pregunta de acuerdo a su nivel de razonamiento. De acuerdo con esto Fouz (2005 p.76) afirma "en las preguntas no está el nivel de los alumnos sino que está en sus respuestas".

Una vez obtenidos los resultados se consiguió que la mitad de los estudiantes participantes lograra avanzar del nivel I al II en alguno de sus grados de adquisición (bajo, intermedio, alto o completo), aunque los demás estudiantes no lograron avanzar de nivel, y permanecieron en el nivel I, mostraron avances en su grado de adquisición, al pasar de Bajo a intermedio o alto. Estos resultados favorecen la propuesta pedagógica, e invitan a darle continuidad en futuras investigaciones en el aula.

Conclusiones

La integración en una propuesta pedagógica del modelo de Van Hiele, como teoría de enseñanza de la geometría desde el aspecto descriptivo e instructivo, la secuencia didáctica como estrategia relacionada con las fases de aprendizaje y el software Geogebra como herramienta virtual, permitieron fortalecer el aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano en los estudiantes.

Al aplicar la prueba inicial se estableció que los estudiantes reconocen el plano cartesiano como un todo; las descripciones realizadas fueron visuales, describieron los movimientos en el plano cartesiano empleando un vocabulario básico y teniendo en cuenta solo lo observado. Estos aspectos indicaron que los estudiantes se encentraban en el nivel de reconocimiento de Van Hiele.

El diseño de las secuencias didácticas en la propuesta pedagógica, se enmarco por los niveles de razonamiento I y II del modelo de Van Hiele, y sus fases de aprendizaje, siendo estas últimas las que permitieron la relación de los objetivos, el orden y la organización de las actividades planteadas en cada secuencia.

En la implementación de la propuesta pedagógica, las actividades realizadas en el software Geogebra, la formulación de preguntas abiertas después de cada actividad, y el fomento constante de la fase de explicitación durante el proceso de investigación, funcionaron como complemento para la obtención de información

del grado de adquisición de los niveles de razonamiento de los estudiantes y el desarrollo de las competencias correspondientes a los movimientos en el plano cartesiano. Además generaron dinamismo en el estudiante, lo cual favoreció el proceso de aprendizaje.

La incorporación de situaciones de contexto en las secuencias didácticas favoreció el desarrollo de las fases de explicitación, orientación libre e integración, el planteamiento de situaciones contextualizadas permitió al estudiante evidenciar las aplicaciones de los movimientos en el plano cartesiano en la vida real, fomentó el intercambio de experiencias ente todos los actores del proceso y contribuyó a que el estudiante fortaleciera el conocimiento, al relacionarlo con el medio que rodea.

En la enseñanza de la geometría, siendo el caso específico de los movimientos en el plano cartesiano, el uso de herramientas tecnológicas como Geogebra, permitió aumentar la perspectiva geométrica del estudiante al realizar una actividad, lo cual favorece el desarrollo de las competencias.

El desarrollo de esta propuesta pedagógica permitió el fortalecimiento de las competencias correspondientes a ubicación y movimientos en el plano cartesiano de los estudiantes, posibilitó realizar un proceso evaluativo continuo y de mejoramiento constante.

El desarrollo de la propuesta pedagógica impactó positivamente en los estudiantes al favorecer el proceso de aprendizaje de los movimientos en el plano cartesiano, dado que se logró que la mitad de los estudiantes participantes del proceso avanzaran del nivel I o de reconocimiento al nivel II o de análisis y los demás lograran aumentar el grado de adquisición del nivel I.

Bibliografía

Bixio, C. (2000). *Secuencias Didacticas, Enseñar y aprender en el aula.* Homo Sapiens.

Caceres, G. (2017). *El aprendizaje de las traslaciones en el marco del modelo de Van Hiele.* Mutiscua.

Diaz Barriga, A. (2013). *Guia para la elaboracion de una secuencia didactica.* México, IISUE-UNAM-Bonilla.

Elliott, J. (2005). *El cambio educativo desde la invetigacion accion.* Madrid: Morata.

Fouz, F. (2005). Modelo de Van Hiele para la didactica de la Geometria. *Un paseo por la geometria*, (págs. 67-82). Berritzegune de Donosti.

Garcia, L. & Fuentes, B. (2017). *Los Cuadrilateros en el marco del Modelo Van Hiele niveles (1 y 2) para el fortalecimiento del pensamiento espacial geometrico de los estudiantes del grado sexto del Instituto Tecnico Agricola de Convencion, Norte de Santander.* Convencion.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista , P. (2010). *Metodologia de la investigacion.* Mexico: McGraw-Hill.

Ibarra, T. C. (2014). *Relaciones proporcionales entre segmentos en el modelo de Van Hiele.* Antioquia.

I.E. Puerto Nuevo. (2017). Proyecto Educativo Institucional PEI. Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

Institute International GeoGebra. (2017). *Geogebra*. Recuperado de www.geogebra.org

Jaime, A. (1993). *Aportaciones a la interpretacion y aplicacion del Modelo Van Hiele: La enseñanza de las isometrias del plano.La evaluacion del nivel de razonamiento.* Valencia.

Jara, C. (2014). *Aplicación del modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso de Software Geogebra en el aprendizaje de la geometria en tercer grado de secundaria del colegio San Carlos Chosica.* Lima, Peru.

Julio, L. J. (2014). *Las transformaciones en el plano y la nocion de semejanza.* Bogota.

Latorre, A. (2005). *La investigacion accion conocer y cambiar la practica educativa.* Barcelona: Grao.

Maldonado, L. (2013). *Enseñanza de las simetrias con uso de Geogebra segun el modelo Van Hiele.* Santiago.

Martinez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodologia cualitativa.* Mexico : Trillas.

Medina, J. L., & Sanchez, O. (2016). *Incorporacion pedagogica de las TIC en el area de matematicas para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de grado noveno de las instituciones educativas Misael Pastrana y Puerto Nuevo del municipio de San Jose de Cucuta. .* Cucuta.

MEN. (1998). Lineamientos Curriculares Matematicas. Bogota. Obtenido de ministerio de educacion Nacional: http://www.mineducacion.gov.coMEN. (2006). Estandares basicos de competencia en matematicas. Bogota,

Colombia: Ministerio de Educacion Nacional. Recuperado de www.mineducacion.gov.co

MEN. (2013). *Secuencias Didácticas en Matemáticas para Educación Básica Secundaria.* Recuperado de Ministerio de Educacion Nacional: www.mineducacion.gov.co

MEN. (2015). Matriz de Referencia en Matematicas. Bogota, Colombia: Ministerio de Educacion Nacional. REcuperado de www.mineducacion.gov.co

MEN. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje Matemáticas. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co

ICFES. (2016). Resultados Prueba Saber Noveno 2016 Institución Educativa Puerto Nuevo. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co

Porlan, R., & Martín, J. (2007). *El diario de un profesor. Un recurso para la investigacion en el aula.* Sevilla: Diada.

Restrepo, U. (2014). *Una aproximación a la comprensión del teorema de Pitágoras a través de la comparación de áreas de figuras planas en el contexto de van Hiele.* Antioquia.

Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introduccion a los metodos cualitativos de investigacion.* Mexico: Paidos.

Tobon, S., Pimienta, J., & Garcia, J. (2010). *Secuencias Didacticas Aprendizaje y Evaluacion de Competencias.* Maxico: Prentice Hall.

Severin, E. & Capota C (2012) Enseñar con tecnología. *Educación para la trasformación*. 38, págs. 245-278.

Vanegas, M. (2015). *Niveles de razonamiento geometrico de Van Hiele al resolver problemas geometricos.* Cantabria.

Vargas, G. & Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la Geometria. *Uniciencia*, vol 27, págs 74-94.

Vidal, P. M. (2015). *Secuencia Didactica para la enseñanza de los cuadrilateros con estudiantes de 5 grado de primaria basada en el metodo de Van Hiele.* San Miguel, Peru.