
Desarrollo del pensamiento espacial y sistema geométrico en el aprendizaje de los sólidos regulares mediante el modelo de Van Hiele, con los estudiantes de 6° grado del colegio San José de la comunidad marista

Adrián Alonso Arboleda.

aalonso@uniquindio.edu.co, aaadalar13@gmail.com

Estudiante Maestría. Línea Educación Matemática. Universidad del Quindío.

Director de la tesis de Maestría Mg. Arbey Fernando Grisales Guerrero.

Resumen: Específicamente, la geometría ha de ser presentada como un conjunto de conocimientos y procedimientos que han evolucionado en el transcurso del tiempo y, por lo tanto se ve la necesidad de implementar una estrategia didáctica de enseñanza aplicando el modelo de Van Hiele (1957), partiendo de los conceptos previos del estudiante del grado sexto de básica secundaria, además se debe tener en cuenta que los conocimientos adquiridos no se deben dar por consolidados, por ello es importante la realización de actividades iniciales para detectar dificultades y facilitar la comprensión del pensamiento espacial, la noción espacial y el sistema geométrico. Por tal motivo, se pretende, que mediante el manejo de estrategias didácticas como: la lúdica, la manipulación de papel, herramientas informáticas y talleres dirigidos con interrelación del docente y el estudiante; que los estudiantes vayan desarrollando su pensamiento lógico matemático al igual que su aprendizaje, lo cual les permitirá afianzar sus conocimientos en el área de geometría, la cual es fundamental en la educación básica y media.

Palabras Clave: Geometría, Sólidos Regulares, Poliedros, Pensamiento Espacial, Modelo de Van Hiele

1. Planteamiento del problema

La necesidad de la enseñanza de la geometría en el ámbito escolar responde, esencialmente, al papel que juega en la vida del hombre. Por lo tanto, el conocimiento geométrico básico es indispensable en el estudiante para que se desenvuelva en la vida cotidiana, se oriente reflexivamente en el espacio; haga estimaciones sobre formas, entorno, topologías, relaciones y distancias; apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos.

La geometría está presente en múltiples ámbitos del sistema productivo de nuestra sociedad (producción industrial, diseño, arquitectura, topografía y otros), es decir, el entorno del estudiante están llenos de elementos geométricos, con significado concreto para cada uno los cuales permiten relacionar el concepto de noción espacial y el desarrollo del pensamiento espacial.

La geometría vincula una serie de conocimientos y procedimientos que han avanzado en un lapso de tiempo, propiciando la necesidad de implementar una estrategia didáctica de enseñanza, donde el entorno del estudiante cumplan un papel de fundamental importancia, en pro de dar a conocer que la geometría se relaciona con la vida de cada uno y con las situaciones que los rodean. El gran reto es contribuir a que los estudiantes desarrollen de una forma práctica el pensamiento geométrico especialmente en lo relacionado con el estudio de los poliedros y, se apropien en forma proactiva de los conocimientos fundamentales de la geometría y además vincular al entorno dentro los procesos de enseñabilidad y educabilidad que lo rigen. Debido a que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría ha enfrentado serios problemas, ya que su instrucción se ha realizado en forma abstracta, y la metodología utilizada no ha sido la más adecuada, y se ha constituido en la repetición de conocimientos, aplicación de formas mecánicas que no permiten llegar al resultado correcto. Esto ha traído como consecuencia el desperdicio de la capacidad de razonamiento y la virtud creadora del estudiante, lo cual se evidencia en su poca capacidad de resolver algún problema que se le presente de forma diferente o no familiar a la que está acostumbrado.

Para mejorar la situación problemática anteriormente planteada, es necesario implementar estrategias adecuadas para la enseñanza de la geometría, que permita el acercamiento a prácticas innovadoras en la enseñanza aprendizaje de la geometría y obtener mejores resultados.

2. Referentes teóricos

El pensamiento espacial es esencial para el método científico, ya que es usado para representar y manipular información en el aprendizaje y en la resolución de problemas. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación, orientación y distribución de espacios es peculiar a personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial. Se estima que la mayoría de las profesiones científicas y técnicas requieren personas que tengan un alto desarrollo de inteligencia espacial. En la actualidad se reconocen dos líneas de trabajo del docente en el campo espacial. Una de estas líneas es la organización y estructuración del espacio (desarrollo del pensamiento espacial), otra dirección es la formación en las nociones geométricas (desarrollo del pensamiento geométrico). El trabajo de una u otra línea que tienen el mismo objetivo: que el niño interprete el mundo que lo rodea. Las actividades del quehacer docente deben estar pensadas para enriquecer el mundo espacial del niño a través de la percepción, dado que, el niño confiere dimensiones, al espacio realizando actividades, pues éstas ayudan a la

formación posterior de un concepto. Es claro que el niño procede de lo concreto a lo abstracto. Los niños pequeños desarrollan formas de pensamiento muy primarios (Soler, 1992), en gran medida conceptos topológicos, podríamos generalizar que la organización del espacio lo hace en torno al yo, y a la orientación de ese yo en ese espacio que progresivamente se va acomodando.

Uno de los papeles fundamentales de la escuela en los primeros años es la maduración del pensamiento espacial que se define como el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos en el espacio y las relaciones entre ellos, sus transformaciones y sus diversas traducciones a representaciones materiales. Además se afirma que el desarrollo del pensamiento espacial en niños entre 4 y 7 años de edad, se logra a través de la percepción espacial, permitiendo que la maduración en edad lo conlleve a visualizar, razonar y construir la identificación de estructuras y configuraciones de los diferentes procesos y relaciones de los conceptos matemáticos ligados a la geometría.

Una de las formas de comprender y expresar el conocimiento del espacio es la directa, o visual, que corresponde a la intuición, cuya naturaleza es creativa y subjetiva y que se considera como una de las fases del desarrollo del pensamiento. La visualización corresponde a saber ver el espacio en el que la intuición es la que determina el desarrollo de las distintas relaciones espaciales y que se denomina percepción espacial. La percepción es el resultado de una serie de fases de procesamiento que ocurren entre la percepción de un estímulo visual y el logro de un perceptor. La base de la percepción está en la capacidad de operar cognitivamente sobre la información contenida en el estímulo.

Ese quehacer docente deficitario que debiera conducir al mejoramiento de la perspectiva en los niños es considerado como una de las causas del fracaso escolar tan desafortunado para la movilidad social, incapacitando a grandes sectores de la población para una adecuada competitividad social y económica.

Por otra parte, durante las últimas décadas, diferentes innovaciones tecnológicas han sido utilizadas directa o indirectamente por los sistemas educativos. No obstante la importancia que representa para el proceso enseñanza aprendizaje el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación por ejemplo, el uso de materiales educativos computarizados, no ha existido una política investigativa que de forma explícita convoque al estudio evaluativo, impacto y exploración del valor educativo potencial del computador. Si consideramos el computador como una de las innovaciones tecnológicas más recientes y mayor utilidad y alcance, es evidente que este presenta características muy especiales que lo hacen diferente de otros adelantos tecnológicos utilizados en el campo educativo. El sector educativo colombiano se encuentra frente a un adelanto tecnológico de dimensiones nada despreciables y del que se desconocen sus posibles efectos.

A partir del programa de renovación curricular, empieza a difundirse en el país, de manera amplia la idea de hacer una geometría dinámica que ayude a los niños a desarrollar un pensamiento capaz de operar con las formas y las posiciones.

Son varios los problemas que deben resolverse a dibujar un objeto: el de la perspectiva, el de la posición relativa entre los elementos, el de la conservación de las proporciones y el de la dirección de las líneas. Por eso al buscar que los niños unan mayor correspondencia entre el dibujo y el objeto, se ayuda a desarrollar su pensamiento geométrico espacial. En el caso de los sólidos regulares – sólidos platónicos -, es permitir que el niño pueda describir e inferir cada sólido platónico teniendo en cuenta los elementos que lo componen, es decir: vértices, aristas, caras, áreas y volumen. Como su composición y estructura anidada para la generación de su sólido adjunto, lo cual conlleva a explorar la forma de cómo el niño deduce, interpreta y propone esquemas conceptuales para la explicación de relaciones entre los elementos que componen el sólido platónico y sus correspondientes. Los estudiantes tienen dificultades para aprender geometría, debido a que no tienen la madurez matemática básica o realizan actividades sin correspondencia con los fundamentos geométricos, para realizar las tareas, sus demostraciones o asociaciones con los elementos que componen las figuras geométricas que se requieren, y así fracasan en un alto porcentaje, además gran parte de los docentes encargados de dichos procesos en la etapa inicial no poseen un conocimiento matemático adecuado. Por lo tanto la geometría, no se debe reducir a las exigencias de un programa, sino que debe tenerse en cuenta las tendencias actuales en cuanto a la metodología de la enseñanza de la disciplina, como: la visualización, las múltiples representaciones, hacer conjeturas, aspectos todos relacionados con la teoría constructivista del conocimiento, la cual reconoce que el estudiante construye significados asociados a su propia experiencia.

En virtud de que el estudiante en su vida escolar se caracteriza por estar en proceso de aprendizaje, por la interacción que establece con su medio, por la investigación que emerge de su intuición, y que le orienta a la búsqueda de explicaciones mediante la construcción y desarrollo de su pensamiento simbólico y concreto, el docente tiene bajo su responsabilidad la selección y desarrollo de actividades que favorezcan en los estudiantes su conocimiento geométrico y el desarrollo de su capacidad de asociación, visualización, topologías, relaciones y representación.

El acto geométrico es un proceso ordenado donde son de vital importancia elementos como la visualización, ejercitación, modelación, la comunicación y el razonamiento permitiendo en los participantes desarrollar mentes críticas a partir del lenguaje y la instrumentación, acciones que no están ocurriendo, con base en las conclusiones de Lappan y Winter que afirman: A pesar de que vivimos en un mundo tridimensional, la mayor parte de las experiencias matemáticas que proporcionamos a nuestros niños son bidimensionales. Nos valemos de libros bidimensionales para presentar las matemáticas a los niños, libros que contienen figuras bidimensionales de objetos tridimensionales. A no dudar, tal uso de “dibujos” de objetos le supone al niño una dificultad adicional en el proceso de comprensión. Con esto no se logran concretar situaciones en nuestras aulas como son modelar procesos y fenómenos de la realidad, expresar y razonar (Dickson & otros, 1991). Un texto guía, una clase magistral, no propician adecuadamente la visualización de

las partes de nuestro entorno y sus presentaciones y relaciones espaciales. Iniciando con la idea de que un sólido está delimitado por figuras geométricas, lo cual lleva un proceso para comprender la obtención de sus áreas y volúmenes, que se convierten en algo textual poco captable por niños que no encuentran palpables y tampoco llamativos, por el sólo hecho de ser figuras plasmadas poco interactivas y que no generan la comprensión de los conceptos geométricos, el lenguaje y la praxis. Las inquietudes y consideraciones anteriores se cristalizan en el siguiente interrogante que constituye el núcleo del problema al cual se busca dársele respuesta con la presente investigación:

¿Existe una relación significativa en el aprendizaje de los sólidos regulares mediante la implementación de una estrategia didáctica de aprendizaje, utilizando el modelo de Van Hiele, en los estudiantes de 6 grado del Colegio San José de la Comunidad Marista en la ciudad de Armenia?

3. Metodología

La investigación es inductiva de tipo cuasi experimental. Es decir es un experimento que toma una acción y mide sus efectos, donde juegan un papel importante las personas que intervienen en el experimento, ya que de una manera u otra, tienen motivos precisamente para que esta participación y su mediación sea activa.

Sin embargo, bajo las circunstancias de estudio el grupo control mediará su proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de diversos recursos metodológicos como: clase asistida, material concreto de diversos tipos. Los materiales que sirven de apoyo son papel, cartulina, cartón e insumos de apoyo como bloques lógico – juegos didácticos -.

El grupo experimental bajo las circunstancias de estudio mediará su proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso del recurso metodológico como: clase asistida, juegos de tipo informático para el desarrollo del pensamiento espacial y el uso de programas de aplicación de tipo educativo que poseen asistencia directa del computador, en versión libre.

Población y muestra. La población estará conformada por 60 estudiantes de sexto grado de educación básica secundaria del Colegio San José Hermanos Maristas. Esta población será dividida en dos grupos de 30 estudiantes.

4. Análisis de datos

Se escogió el diseño cuasiexperimental pre-test - post-test con un grupo experimental y un grupo control no equivalente, por las limitaciones para la selección al azar de la muestra y

de los estudiantes asignados a cada grupo; estos grupos serán conformados por apareamiento. El control de variables extrañas del experimento se da, porque los estudiantes tienen características similares pues, pertenecen a una misma institución, aun mismo estrato social y no hay mayores diferencias en sus edades.

Este diseño es denominado “diseño pre-test post-test con un grupo control no equivalente” por Campbell y Stanley (1980), tiene la siguiente estructura:

Experimental (E): O_1 X O_2 ----- Control (C) O_3 O_4

La línea interrumpida indica que los grupos experimental (E) y control (C) no han sido formados al azar. Lo cual permite especificar que:

O_1 y O_3 : Mediciones antes

O_3 y O_4 : Mediciones después

X : Tratamiento

La variable a manipular es la variable independiente: La estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje de los sólidos regulares mediante el uso de material concreto y herramientas computacionales.

Los niños y niñas de los dos grupos experimental y de control responden a las pruebas pre-test (mediciones antes del tratamiento) y post-test (mediciones después del tratamiento).

En el tratamiento: Los niños del grupo experimental recibirán el tratamiento a través del software educativo. Los niños del grupo control recibirán el tratamiento con estímulos concretos (no virtuales). Obtención de la información: Los datos o calificaciones sobre el reconocimiento de elementos, estructuras de los sólidos regulares, y propiedades serán las respuestas al pre-test y pos-test. Técnicas de análisis estadístico de resultados: De acuerdo al diseño cuasi-experimental se aplicará la prueba T (no relacionada). Esta prueba se usa para diseños en los cuales se estudia una variable independiente bajo dos condiciones, cuando hay diferentes sujetos en las dos condiciones (un diseño no relacionado). La prueba T no relacionada es la prueba paramétrica equivalente a la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para diseños no relacionados con dos condiciones experimentales. La prueba T relacionada se usa para diseños experimentales con dos condiciones cuando se estudia una variable independiente, y cuando los mismos sujetos (o sujetos igualados) se desempeñan en ambas condiciones (un diseño relacionado). Este no es nuestro caso.

Aunque la investigación es de tipo cuasi experimental, es necesario considerar cada grupo de estudio como un estudio de caso, es decir, es una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, en la que los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente visibles, y en la que se utilizan distintas fuentes

de evidencia. Por ello, el estudio de caso es una metodología de investigación ampliamente utilizada en el análisis de las organizaciones por las distintas disciplinas científicas. Es más, debemos defender, por un lado, que los estudios de caso, al igual que otras metodologías, pueden servir para propósitos tanto exploratorios como descriptivos y explicativos. Y, por otro lado, que pueden contribuir muy positivamente a la construcción, mejora o desarrollo de perspectivas teóricas rigurosas. Una vez que se ha puesto de manifiesto algunas consideraciones genéricas sobre el estudio de caso, se está en disposición de profundizar en esta técnica de investigación, concretando para ello en qué consiste el estudio de caso, y definiendo las tipologías del mismo.

Es muy importante conseguir que el estudiante aprenda a aprender encontrando estrategias que le permitan sacar más provecho de su trabajo. Es necesario que realice actividades, compruebe los errores y descubra la forma de evitarlos. La estrategia didáctica debe ser activa, se estimulará la participación del estudiante para que sea este quien construya su propio aprendizaje, fomentando así la motivación y el interés en esta área.

En el plan de análisis estadístico, el soporte está basado en diseño en mediciones repetidas para variables cuantitativas. En el caso de variables cualitativas se empleará un técnica no paramétrica de Kruskal – Wallis.

5. Conclusiones

5.1. Generación de nuevo conocimiento

Resultado y/o producto esperado	Indicador	Beneficiario
Instrumentos de evaluación: Se elaborará un test de geometría basado en competencias básicas y genéricas para lograr la comprensión de los conceptos geométricos de los sólidos regulares, la cual se validará y aplicará a los estudiantes de la muestra.	Encuesta y test	Estudiantes y docentes seleccionados
Metodologías específicas: Se elaborarán estrategias metodológicas basadas en competencias básicas y genéricas aplicando el modelo de Van Hiele	Modulo	Estudiantes seleccionados en la muestra
Mejorar el rendimiento académico en los estudiantes en el área.	Valoraciones parciales	Estudiantes y docentes
Capacitación a docentes del área de matemáticas: Sobre aprendizajes significativos y competencias básicas y genéricas aplicando el modelo de Van Hiele	Seminarios internos	Docentes del área de matemáticas

5.2. Fortalecimiento de la comunidad científica

Resultado y/o producto esperado	Indicador	Beneficiario
Capacitación a docentes del área de matemáticas	Curso de manejo de competencias básicas y genéricas y aprendizajes significativos con base a los elementos empleados en la estrategia didáctica	Docentes
Centro de apoyo pedagógico para los docentes de educación matemática y estudiantes de licenciatura en matemáticas	Grupo de investigación y apoyo educativo	Comunidad educativa del Colegio San José hermanos maristas de la enseñanza y de la Universidad del Quindío

5.3. Dirigidos a la apropiación social del conocimiento

Resultado/Producto esperado	Indicador	Potenciales beneficiarios
Producción de artículos	Publicación en revistas locales y nacionales	Comunidades educativas locales, regionales y nacionales.
Producción de una cartilla.	Publicación	Comunidades educativas locales, regionales y nacionales.

Referencias bibliográficas

- Adell, J. (1998). *Nuevas tecnologías e innovación educativa*. Informática de gestión.
- Ausubel, D. (1988). *Psicología educativa: un punto de vista cognitiva*. México: trillas.
- De León, H. y Fuenlabrada, I. (1996). Procedimientos de solución de niños de primaria en problemas de reparto. *Revista mexicana de investigación educativa*.
- De Zubiria, M. (1999). *Mentefactos (tomo i): pedagogía del siglo XXI*.
- Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Medina. Fundación Alberto Merani. Santa fe de Bogotá.

- Díaz B., Frida. (1998). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México, d.f: editorial Mcgraw-Hill interamericana.
- Dickson Linda & Otros. (1991). El aprendizaje de las matemáticas, Editorial Labor S.A., Madrid. Pág. 48.
- Soler, G. Gregoria. (1992). "El modelo de van hiele aplicado a la geometría de los sólidos".
- Observación de procesos de aprendizaje. España.
- Soler, G. Gregoria. (1998). "Geométricos relativos a los sólidos. Ideas erróneas". Departamento de didáctica de la matemática. Universidad de valencia.
- Española, r. S. (s.f.). Centro virtual de divulgación de las matemáticas.
- Recuperado el 07 de diciembre de 2010, de divulgamat:
http://divulgamat2.ehu.es/divulgamat15/index.php?option=com_content&view=article&id=3386%3alos-sos-platos-historia-de-los-poliedros-regulares&catid=38%3atemas-matemcos&itemid=33&limitstart=3.

Volver al índice
Comunicaciones Breves