

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS GEOMÉTRICOS
RELACIONADOS CON LA CLASIFICACIÓN DE POLÍGONOS A TRAVÉS DEL
SOFTWARE GEOGEBRA

César A. Cifuentes-Atehortúa

Investigación Cualitativa

Institución Educativa Antonio María Hincapié, Santa Elena, Marquetalia Caldas.

Asesora:

Mg. Ángela M. Díaz-Patiño

Universidad de Caldas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Maestría en Didáctica de la Matemática

Manizales, Colombia

2018

Agradecimientos

A Dios todo poderoso por brindarme la oportunidad de seguir formándome profesionalmente, otorgarme la sabiduría necesaria y la fortaleza para llevar este proyecto a feliz término a pesar de las adversidades, a mi familia porque han sido el motor y apoyo incondicional que mueve mi vida.

A mi madre, el ser máspreciado que tengo y a mis hermanos que siempre me motivaron para seguir adelante sin desfallecer.

A mi asesora del proceso investigativo, por brindarme, desde sus conocimientos un acompañamiento oportuno y preciso en todo momento.

Finalmente, a la Secretaría de Educación de Caldas, la Universidad de Caldas y la Gobernación de Caldas por preocuparse por la formación de los docentes del departamento a través de la cualificación mediante maestrías, brindándonos la oportunidad de profesionalizarnos y enriquecer nuestros conocimientos, con miras a mejorar la calidad educativa.

Resumen

El presente trabajo surge bajo la premisa de mejorar el proceso de enseñanza de la geometría, dada la dificultad que presentan muchos estudiantes para comprender algunas de sus temáticas. Por eso, esta propuesta tiene como objetivo diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos a través del software GeoGebra. Para el desarrollo de este estudio se tuvo en cuenta la visión constructivista del aprendizaje desde las Tic como alternativa para salir de la enseñanza tradicional y proponer ambientes virtuales en los cuales se puedan manipular las propiedades de ciertos objetos geométricos para reforzar y reconstruir conocimientos propios de dicha área, de ahí que se haga uso del software GeoGebra para aprovechar sus potencialidades dinámicas.

La estrategia se basó en la creación de dos Applets, con actividades diseñadas en el software GeoGebra, en el cual se llevó al estudiante por medio de la interacción con el contenido presentado, desde el estudio del concepto hasta la clasificación de los polígonos según distintos criterios y propiedades. Ésta se desarrolló con los estudiantes de la Institución Educativa Antonio María Hincapié del Corregimiento de Santa Elena, Marquetalia Caldas y específicamente, con los alumnos del grado sexto B, para mejorar en ellos la capacidad de comprender propiedades relacionadas con los polígonos y su clasificación.

A partir de la observación directa del desempeño de los estudiantes, se pudo evidenciar un aumento significativo en el manejo de los conceptos trabajados, pudiendo de esta manera superar las falencias que habían sido identificadas en el grupo.

El grupo objeto de estudio, presentaba dificultades marcadas en el manejo de conceptos geométricos básicos, a pesar de que son temas que se trabajan desde años anteriores, pero a partir del uso de actividades diseñadas en GeoGebra, la motivación de los estudiantes es mayor y la posibilidad que otorga este tipo de Software permitió un avance significativo en el aprendizaje de dichos temas.

Palabras claves: Estrategia didáctica, Clasificación de polígonos, Geometría, GeoGebra.

Abstract

The current work involves implementing processes to improve the teaching of geometry given the difficulty that many students face trying to understand its different topics. That is why we have come up with a proposal with the objective to teach concepts related to polygons in Geometry through a software called GeoGebra. During the development of this study, the vision of learning through ICT was taken into account as an alternative. This allows a fresh approach as compared to traditional teaching as it proposes virtual environments where properties of certain geometric objects could be manipulated to reinforced or reconstructed specifically to a particular area. The Geogebra has the capacity to take advantage of it dynamic potential.

The strategy is based on the creation of 2 Applets with designed activities from the GeoGebra software. Students are meant to use and learn the concept of polygons as well as the classification of polygons given different criteria and properties. This was developed with students from Educational Institution Antonio María Hincapié of the Corregimiento of Santa Elena, Marquetalia Caldas specifically with 6th Grade students. This was done to understand further their abilities and relate to the classification of polygons.

Based on observations related to the student's unit coursework, there was a significant increase in student's understanding and their ability to produce desired outcomes. This software helped overcome that shortcomings that have been identified in the students.

The observed group had difficulties in the beginning when handling basic geometry concepts despite having worked in the same area in previous years. The use of Geogebra's designed activities greatly motivated students. The possibility given by the use of this software would allow a significant advance in learning such subjects.

Key words: Didactic strategy, Classification of polygons, Geometry, GeoGebra.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	3
Abstract.....	5
Introducción	11
Descripción y Planteamiento del problema	12
Justificación	14
Objetivos.....	17
Objetivo general:.....	17
Objetivos específicos:	17
MARCO REFERENCIAL.....	18
Antecedentes	18
Marco teórico	23
Didáctica de la Geometría.....	24
Pensamiento Geométrico y espacial.....	25
El Constructivismo y las tic	26
Recursos tic en educación	27
GeoGebra como herramienta educativa	29
Estrategias didácticas	30
Estrategia didáctica desde las TIC.....	31
Ambientes de aprendizaje tradicionales versus Ambientes de aprendizaje virtuales	32
Ambientes de aprendizaje tradicionales	32
Laboratorios virtuales de aprendizaje.....	34
METODOLOGÍA.....	37
Tipo de trabajo	37
Instrumentos metodológicos	38

Población y muestra.....	39
Resultados.....	50
Conclusiones.....	65
Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas.....	67
Webgrafía.....	69
Anexos	70

Lista de Figuras

Figura 1. Funciones educativas de las TIC

Figura 2. Respuestas de los estudiantes de 6° al pretest

Figura 3. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 1

Figura 4. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 2

Figura 5. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 3

Figura 6. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 4

Figura 7. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 5

Figura 8. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 6

Figura 9. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 7

Figura 10. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 8

Figura 11. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 9

Figura 12. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 10

Figura 13. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 11

Figura 14. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 12

Figura 15. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 13

Figura 16. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 14

Figura 17. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 15

Figura 18. Conceptualización sobre polígonos

Figura 19. Conceptualización de polígonos (ejemplos)

Figura 20. Clasificación de polígonos (regulares e irregulares)

Figura 21. Análisis de propiedades de polígonos regulares e irregulares

Figura 22. clasificación de polígonos (cóncavos y convexos)

Figura 23. Actividad práctica de clasificación de polígonos

Figura 24. Actividad práctica clasificación de polígonos

Figura 25. actividad evaluativa clasificación de polígonos

Figura 26. Reconocimiento de polígonos según número de lados.

Figura 27. Identificación y nominación de polígonos

Figura 28. Actividad práctica construyendo polígonos

Figura 29. actividad práctica -Clasificando polígonos

Figura 30. Actividad evaluativa general

Lista de Tablas

Tabla 1. Estándares Básicos de Competencias (EBA). Pensamiento espacial y Sistemas Métricos, 6° y 7°.

Tabla 2. Comparativo entre ambientes de aprendizaje tradicionales y virtuales

Lista de Anexos

Anexos 1. Applet 1. Clasificación de polígonos 1.

Anexos 2. Applet 2. Clasificación de polígonos 2.

Anexos 3. Pretest de diagnóstico

Introducción

La geometría, dada su aplicación recurrente en muchas de las actividades humanas, conlleva a que su enseñanza sea uno de los principales temas que se deben abordar en la educación escolar.

De ahí que este trabajo esté dirigido a la enseñanza de conceptos relacionados con algunos conceptos propios de la geometría, tales como la clasificación de polígonos específicamente con estudiantes del grado sexto de la institución educativa Antonio María Hincapié. Por lo que se opta por desarrollar una estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométrico, apoyado en el uso de herramientas tecnológicas desarrollando las competencias matemáticas específicas (Comunicación, Razonamiento, Modelación y Resolución de problemas) planteadas por el Ministerio de Educación Nacional en sus estándares Básicos de Competencia sobre bases de un enfoque constructivista y desde el aprendizaje significativo. Estrategia que lleve a su comprensión y aplicación utilizando herramientas tecnológicas como elemento dinamizador del pensamiento geométrico en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las intervenciones didácticas llevadas a cabo en este trabajo serán desarrolladas con el software especializado GeoGebra, programa que tiene grandes potencialidades en el campo de la matemática, no solo en álgebra sino también en otras ramas del saber matemático, entre ellas la geometría.

Descripción y Planteamiento del problema

El sistema educativo juega un papel importante al momento de garantizar que los individuos adquieran las competencias básicas en el área de la geometría. El sistema educativo colombiano incluye dentro de los llamados Estándares Básicos de Competencias y Lineamientos Curriculares de Matemáticas, contenidos relacionados con dicha área y las competencias específicas a desarrollar. Tales referentes curriculares le sirven al docente como guía para desarrollar sus planeaciones y dirigir sus enseñanzas. Pero el aprendizaje de algunos conceptos, en ocasiones, se ve obstaculizado debido a distintos motivos que surgen de acuerdo al contexto dentro del cual se encuentran los estudiantes.

Este es el caso de los estudiantes de 6° de la Institución Educativa Antonio María Hincapié corregimiento Santa Elena Marquetalia-Caldas. Pues en un seguimiento que se ha llevado a cabo a los estudiantes de esta institución durante los últimos años ha permitido evidenciar la escasa comprensión que tienen sobre algunos tópicos geométricos lograda con métodos tradicionales de enseñanza y su aplicación en problemas o situaciones que requieren de estos temas para su análisis. Esto se refleja en su bajo desempeño en pruebas externas (Pruebas saber) y en su competencia para enfrentar situaciones reales de su entorno inmediato.

Con el ánimo de superar dichas dificultades en el proceso de enseñanza de los conceptos geométricos, se propone incorporar las TIC dentro de una estrategia didáctica para la enseñanza de los temas propuestos para tal grado desde los Estándares Básicos de Competencia. Para esto se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo incorporar el uso de herramientas tecnológicas dentro de una estrategia didáctica en la enseñanza de conceptos relativos al pensamiento geométrico, para los estudiantes de 6° de la Institución Educativa Antonio María Hincapié, Corregimiento Santa Elena, Marquetalia Caldas, durante el año 2018?

Justificación

Dado que la escuela debe incluir la geometría en sus procesos de enseñanza no solo como un tema más del currículo matemático sino porque, esta “despierta en el estudiante diversas habilidades que le sirven para comprender otras áreas de las Matemáticas y le prepara mejor para entender el mundo que lo rodea; además, son muchas las aplicaciones de las Matemáticas que poseen un componente geométrico” (Vargas y Gamboa, 2013, p.74), se hace necesario que sea un componente indispensable para que el individuo desarrolle competencias para enfrentarse al mundo con las herramientas básicas para desenvolverse de forma eficaz.

Pero las dificultades surgen al momento de su enseñanza y es en dicho aspecto donde proponer estrategias didácticas basadas en el uso de las TIC cobra relevancia en la medida que éstas son un medio que, aparte de ser de agrado para la mayoría de los estudiantes desarrollan habilidades motrices y visuales que ayudan a incrementar los aprendizajes de forma significativa tal como lo plantea Peña:

Los recursos didácticos, configurados desde ambientes informáticos como calculadoras, software especializado, páginas interactivas de Internet, etc. Estos ambientes informáticos, que bien pueden estar presentes desde los primeros años de la Educación Básica, proponen nuevos retos y perspectivas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas en tanto que permiten reorganizaciones curriculares, pues no sólo realizan de manera rápida y eficiente tareas rutinarias, sino que también integran diferentes tipos de representaciones para el tratamiento de los conceptos (tablas, Figuras, ecuaciones, simulaciones, modelaciones, etc.). Todo esto facilita a los alumnos centrarse en los procesos de razonamiento propio de las matemáticas y, en muchos

casos, puede poner a su alcance problemáticas antes reservadas a otros niveles más avanzados de la escolaridad, (Peña, 2017, p. 30).

Tales retos ponen de manifiesto la potencialidad de las TIC como medios eficaces para acercar al estudiante al conocimiento con un mejor dominio de sus procesos mentales y desarrollo de habilidades propias de un área específica, en este caso la geometría. De esta manera “la potenciación de las habilidades de pensamiento en los procesos educativos dentro de espacios curriculares, favorece la integración de aprendizajes significativos, lo que permite al individuo organizar y reelaborar el conocimiento, ser autónomo y consciente de su progreso intelectual”, (Ramírez, 2014, p. 4), motivo suficiente para convertir la enseñanza de la matemática en un escenario propicio para el aprendizaje, en tanto que se hace evidente en el desarrollo de competencias.

En el campo de las matemáticas es indispensable el poder convertir conceptos abstractos en objetos perceptibles a los sentidos para tener una mejor aprehensión de ellos y posibilitar su aplicación en contextos reales. Es por esto que se propone el desarrollo de una estrategia didáctica apoyada en el uso de las TIC como un medio tecnológico que permite el diseño de actividades para la enseñanza de los conceptos geométricos, los cuales potencian el aprendizaje de estos.

Para los estudiantes de 6° de la Institución Educativa Antonio María Hincapié Corregimiento Santa Elena Marquetalia-Caldas 2018 la enseñanza de conceptos geométricos a través un software especializado les brindará la oportunidad de superar algunas dificultades que

poseen alrededor del pensamiento geométrico y que dentro de su contexto pueden ser de utilidad para interpretar la información con la que interactúan en todo momento.

De esta manera “se busca que las tecnologías de la información y la comunicación potencien las propuestas didácticas usándolas e interviniendo de forma tal que favorezcan la construcción de conocimientos por parte de los alumnos” (Belfiori, 2014, p. 5) ante lo cual la enseñanza se convierte en un proceso bien intencionado que propende por lograr un buen aprendizaje.

Según Goncalves la enseñanza de la geometría ha estado limitada al hecho de conceptualizar figuras y plasmarlas sobre el papel; en la mayoría de los casos, los alumnos no cuentan con objetos, formas, ejemplos reales que les permitan captar mejor los contenidos; las clases de geometría generalmente son dictadas de manera abstracta, razón por la cual, surge la necesidad de implementar nuevas estrategias al momento de enseñarla. En este sentido, el educador tiene la obligación de buscar y/o crear estrategias que permitan el desarrollo y razonamiento intelectual de los estudiantes (Goncalves citado por Vargas & Gamboa, 2013, p. 81), y si tenemos en cuenta que hoy en día es bien sabido que las personas ven el mundo de una manera diferente y esa forma de ver el mundo se encuentra especialmente influenciada por los medios tecnológicos, la enseñanza en la escuela no debe ser ajena a esta situación y hacer uso de ellos como herramientas que permitan el diseño de estrategias para la enseñanza y la adquisición del conocimiento.

Objetivos

Objetivo general:

Desarrollar una estrategia didáctica para la enseñanza de conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos mediante el software GeoGebra en estudiantes de 6° de la Institución Educativa Antonio María Hincapié Corregimiento Santa Elena Marquetalia-Caldas 2018.

Objetivos específicos:

- Determinar mediante un pre test los conceptos previos que tienen los estudiantes de 6° sobre la geometría propia de su nivel.
- Diseñar en el software GeoGebra dos Applets con diferentes actividades como estrategia didáctica para que los estudiantes de 6° analicen las propiedades de algunos conceptos geométricos en relación con la clasificación de polígonos.
- Reconocer el grado de aprehensión alcanzado en los estudiantes de 6° sobre las temáticas trabajadas.

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

El tema de la enseñanza de las matemáticas ha sido motivo de estudio a lo largo de la historia, teniendo en cuenta que ésta trata tópicos que requieren procesos de pensamiento superiores para poder entenderlas de manera clara y que si bien, son aplicables a la mayoría de los asuntos prácticos con los que tenemos que tratar día a día, la mayoría de las veces, el proceso de enseñanza y aprendizaje se ven truncados por múltiples razones, entre ellas no tener un adecuado proceso didáctico o no utilizar los recursos adecuados. En este sentido se mencionan algunos estudios e investigaciones realizadas que tienen relación con el presente trabajo como un intento por superar dichas barreras y lograr mejores resultados tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

En un estudio realizado por Albert Thomy Maguiña Rojas, Perú (2013), titulado *Una propuesta Didáctica para la enseñanza de los cuadriláteros basada en el modelo de Van Hiele*, éste tuvo por objetivo diseñar una propuesta didáctica basada en las fases de aprendizaje del Modelo Van Hiele, para facilitar la evolución de los estudiantes de un nivel de razonamiento al inmediatamente superior utilizando GeoGebra como herramienta mediadora. En el cual el autor pudo analizar el grado en el que se encontraban con respecto al concepto de cuadriláteros antes y después de la aplicación de la propuesta. Se llevó a cabo con 10 alumnos del grado cuarto de educación básica secundaria de la Institución Educativa Particular Buenas Nuevas de la ciudad de Lima. El resultado de su aplicación fue el incremento en los grados de adquisición en los niveles de visualización, análisis y deducción informal, de acuerdo al Modelo Van Hiele. El software Geogebra facilitó la comprensión de los cuadriláteros, ya que permitió manipular sus

propiedades (realizar cambios en la figura de forma inmediata) e interactuar con el objeto de estudio, que en este caso fueron los cuadriláteros.

Del mismo modo los autores Melo, Draghi & Saldivia, Argentina, (2016), en su trabajo *Enseñando geometría utilizando el Software Dinámico Geogebra* toman como marco teórico la Teoría de Situaciones Didácticas de Guy Brousseau (1993), y diseñan una secuencia didáctica para enseñar los criterios de congruencia de triángulos, primero lo hacen con el uso de lápiz y papel y luego en un segundo momento proponen resolver problemas utilizando el Geogebra. Dejen ver el trabajo que antecede al momento de crear y/o transformar actividades en las que se hace necesario el uso del software para su resolución, el análisis didáctico de las actividades propuestas y diferentes cuestiones que hay que tener en cuenta para el desarrollo de la misma. Las autoras hacen hincapié a la validación de la producción matemática a partir de la visualización de una imagen que deja ser estática permitiendo ser manipulada por el alumno y generación de conjeturas. De esta manera la parte dinámica juega un papel importante en la adquisición de los aprendizajes.

En el trabajo titulado *Las Tic y el Aprendizaje de la Geometría* Marta Argudo Ortiz Valencia, España (2013) analiza la importancia de las tic en la asignatura de matemáticas, en especial en la enseñanza de la geometría. Por lo que realizó un análisis de diferente software de geometría dinámica. Se basó en una metodología demostrativa implicando a los alumnos directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando la motivación y la participación durante todo el desarrollo del proyecto. Se llegó a la conclusión de que el reto de la educación es formar a los estudiantes para las demandas de la sociedad futura. Se pone de manifiesto las

Tecnologías de la Información y la Comunicación como una demanda actual y a la vez una demanda futura, en razón al surgimiento de nuevos medios de comunicación y nuevos avances en el campo de la tecnología, que permiten el acceso a la información de forma masiva; en este estudio se concluye además, que es responsabilidad de los docentes enseñar haciendo uso de estas herramientas, enfatizando en que tecnología no solo es el computador, sino que hay que buscar y aprovechar otros medios, basados en software y programas que vayan en favor de lograr un mejor aprendizaje; se rescata la posibilidad de que los estudiantes realicen creaciones por iniciativa propia al estar en contacto con dichos elementos, considerados innovadores.

Al analizar estos trabajos de corte internacional, se puede observar cómo se hace un esfuerzo por mejorar la práctica de la enseñanza de la geometría a partir del estudio de distintas teorías o metodologías de aprendizaje, en las cuales reconocen sus potencialidades para acercarse al conocimiento de una forma más eficaz. Es de resaltar que, independientemente de la teoría en la cual se apoyan, el recurso utilizado se hace un común denominador. En este caso el Software Geogebra cobra un sentido preponderante, como medio dinamizador, tanto para el docente como para el estudiante al momento de dirigir procesos de enseñanza y aprendizaje respectivamente.

En el trabajo titulado *Estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría del hexaedro* José Fernando rojas Castiblanco, Medellín, (2014) buscó darle importancia al pensamiento geométrico planteado desde los lineamientos curriculares para lo cual su objetivo consistió implementar una estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría del hexaedro, haciendo referencia al pensamiento espacial y reconociendo su valor dentro de las matemáticas. Dicho estudio fue enfocado en estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Barrio

Santander. La metodología del proyecto se basó en un diseño cuasi experimental en el cual la estrategia propuesta se orientó a la construcción del concepto del hexaedro por medio de la manipulación de material concreto. Ante lo cual destaco la influencia tan potente que tiene la manipulación directa en la adquisición del aprendizaje.

De igual forma en el trabajo realizado por Torres y Racedo, Barranquilla, (2014) titulado *Estrategia didáctica mediada por el software Geogebra para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la geometría en estudiantes de 9° de básica secundaria*, se destaca el poder de la manipulación directa pero esta vez por medio de un elemento digital. Pues en dicho trabajo los autores buscaron medir el impacto que tiene Geogebra (TIC), en la enseñanza-aprendizaje de la geometría, con lo cual permitió no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en el área, sino también demostrar que GeoGebra es un software de gran importancia, ya que facilita y ayuda al docente y estudiantes a interactuar de forma dinámica con los conceptos matemáticos.

En esta misma línea Lina Magnolia Gutierrez Peña, Huila, (2017) desarrolló un estudio llamado *Modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de conceptos de geometría utilizando la herramienta Geogebra* con estudiantes del grado quinto del colegio Misael Pastrana Borrero del municipio de Neiva-Huila. La metodología, además del uso de Geogebra, se basó en la teoría del aprendizaje y desarrollo de Vygotsky, haciendo referencia a la “Zona de desarrollo próximo”. Los aprendizajes obtenidos con el desarrollo de la propuesta se hicieron evidentes al comparar las respuestas de los estudiantes obtenidos antes y después de su aplicación. La autora demostró

que el uso de una herramienta tecnológica como la utilizada en este trabajo permite potenciar el aprendizaje de una forma más dinámica y completa.

A nivel nacional son varios los trabajos realizados en torno a la enseñanza de la matemática y en especial de la geometría. Dichos trabajos se encausan en la creación de unidades didácticas, estrategias, metodologías y modelos que aportan a la didáctica de la matemática una oportunidad para ampliar o reforzar su enseñanza de manera que lleve a que el estudiante adquiriera un aprendizaje significativo. En este sentido se hace evidente una intención clara de cambiar la práctica en el aula de clase mediante la modificación o adecuación de los ambientes de aprendizaje mediado por distintos recursos. El más recurrente, el uso de herramientas tecnológicas como lo son los software dinámicos y especializados en interacciones con objetos matemáticos. Mostrando sus ventajas y grandes aliados para promover la construcción del conocimiento.

Un trabajo titulado *El uso de las TIC's como medio didáctico en la enseñanza de la geometría* de autoría de Edwin Holman Díaz Abahonza, Manizales, Caldas (2014) indagó sobre el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de la geometría en el área de las matemáticas y la implementación de una estrategia basada en las herramientas Tic como método para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de estudio. Hace un recuento histórico general sobre los diferentes aportes realizados por cada una de las civilizaciones hasta llegar a la edad moderna. Este trabajo de investigación se basó en la investigación cualitativa teniendo presente los procesos de aprendizaje de Van Hiele basados en los niveles de aprendizaje, rescatándolo como un método exploratorio, porque permite ver el nivel de

conocimiento del estudiante. Se desarrolla actitudes positivas hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y poder valorar la importancia de la geometría en el desarrollo de la matemática de la actualidad.

Marco teórico

Enseñanza de la geometría

La matemática a lo largo de la historia ha pretendido explicar el mundo desde sus teorías y postulados y por lo general, solo unas pocas personas han sobresalido en dicho campo. Lo que ha hecho que se vean como un campo del conocimiento que se encuentra alejada del común de las personas, ubicándolas en un mundo abstracto. De esta manera la geometría, una de las ramas de dicha área, a pesar de estar más relacionada con el espacio que nos rodea pareciera estar también en ese mundo. Ese es precisamente, uno de los retos a la hora de enseñarla. Romper con ese paradigma y acercarlas más a la comprensión del individuo. Pero en el sistema educativo actual, con recurrencia, los contenidos de geometría que se enseñan en el aula de clase se llevan a los estudiantes como algo ya acabado de la matemática. En este sentido la enseñanza tradicional de esta área se ha encaminado hacia la memorización de fórmulas matemáticas para calcular medidas de objetos geométricos, así como repetir definiciones, teoremas y propiedades, de una forma mecánica y descontextualizada. (Araya & Alfaro, 2010, p. 127). Ante dicha situación lo ideal es encontrar distintas estrategias que permitan hacer de la geometría un conocimiento con el cual se pueda interactuar para poder tener una visión del mundo más amigable con esta.

Dado que “El aprendizaje de la geometría implica el desarrollo de habilidades visuales y de argumentación. Más aún, para lograr un aprendizaje significativo es necesario construir una

interacción fuerte entre estos dos componentes” (Araya & Alfaro, 2010, p. 130). Es necesario que las intervenciones didácticas se encaminen a lograr tales objetivos, sin desconocer su carácter formal como campo del saber y construir escenarios de aprendizaje donde se desarrollen las competencias necesarias para comprender el espacio geométrico que es parte del mundo circundante.

Didáctica de la Geometría

En la experiencia que nace de la profesión docente se puede afirmar que la geometría es una de las ramas de la matemática que más interés despierta en los estudiantes, quizás por su carácter práctico o por su capacidad de representar las formas del mundo circundante.

Antes que nada, hay que comprender el porqué de la enseñanza de la geometría, ya que es lo primero que debe entender el docente para poder entrar a ser parte activa de tal proceso. Pues si el docente dentro de su quehacer sabe el porqué, estará más que preparado para tomar decisiones cada vez más acertadas a la hora de enseñar (Peña & Escudero, 2008, p.27). En este sentido dichos autores proponen las siguientes razones por las que es indispensable aprender geometría:

La Geometría:

- ✓ Se aplica en la realidad (en la vida cotidiana, la arquitectura, la pintura, la escultura, la astronomía, los deportes, la carpintería, la herrería, etcétera).
- ✓ Se usa en el lenguaje cotidiano (por ejemplo, se dice: calles paralelas, tinacos cilíndricos, la escalera en espiral, etcétera).

- ✓ Sirve en el estudio de otros temas de las Matemáticas (por ejemplo, un modelo geométrico de la multiplicación de números o expresiones algebraicas lo constituye el cálculo del área de rectángulos).
- ✓ Permite desarrollar en los alumnos su percepción del espacio, su capacidad de visualización y abstracción, su habilidad para elaborar conjeturas acerca de las relaciones geométricas en una figura o entre varias y su habilidad para argumentar al tratar de validar las conjeturas que hace.
- ✓ Constituye el ejemplo clásico de ciencia organizada lógicamente y deductivamente (a partir de axiomas y postulados se deducen teoremas).

Estas son razones suficientes para pensar en la enseñanza de la geometría, no sólo como un requisito más del currículo, sino como un área que complementa la formación del ser humano y le brinda oportunidades para desenvolverse mejor dentro del entorno en que se encuentra.

Pensamiento Geométrico y espacial

El ministerio de educación nacional (MEN, 2006) diseñó y estructuró los Estándares Básicos de Competencias del área de matemáticas atendiendo a los cinco pensamientos matemáticos (numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional).

Atendiendo a dicha estructura los estándares se distribuyen en cinco conjuntos de grados de primero a undécimo para dar mayor flexibilidad a la distribución de las actividades dentro del tiempo escolar y para apoyar al docente en la organización de ambientes y situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo (MEN, 2006. p. 76)

A continuación, en la Tabla 1, se precisan las competencias correspondientes a pensamiento geométrico del grupo de grados de sexto y séptimo:

Tabla 1. Estándares Básicos de Competencias (EBA). Pensamiento espacial y Sistemas Métricos, 6° y 7°.

PENSAMIENTO	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA CONJUNTO DE GRADOS 6° A 7°
PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Represento objetos tridimensionales desde diferentes posiciones y vistas. - Identifico y describo figuras y cuerpos generados por cortes rectos y transversales de objetos tridimensionales. - Clasifico polígonos en relación con sus propiedades. - Predigo y comparo los resultados de aplicar transformaciones rígidas (traslaciones, rotaciones, reflexiones) y homotecias (ampliaciones y reducciones) sobre figuras bidimensionales en situaciones matemáticas y en el arte. - Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales. - Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos. - Identifico características de localización de objetos en sistemas de representación cartesiana y geográfica.

Fuente: Estándares Básicos en Matemáticas (2006). MEN

El Constructivismo y las tic

En esta concepción del aprendizaje el conocimiento se va construyendo con las experiencias que le favorezcan.

Desde una visión ecléctica en “el constructivismo se plantea el desarrollo personal haciendo énfasis en la actividad mental constructiva, actividad auto constructiva del sujeto para lo cual insiste en lograr un aprendizaje significativo mediante la necesaria creación de situaciones de aprendizaje por el maestro, que les permiten a los alumnos una actividad mental y también social y afectiva que favorece su desarrollo...” (Ferreiro 2008, citado por Fuentes, 2012, p.21). Garantizar dichas situaciones de aprendizaje depende en gran parte de la forma en que el docente desarrolla su práctica, en cuanto a métodos, modelos, estrategias, secuencias, estrategias y recursos que utiliza para que el sujeto pueda llegar a un constructo de saberes significativos.

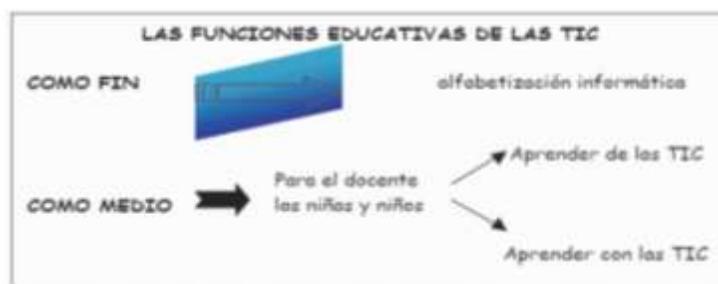
Desde el constructivismo el uso de las tic cobra un valor importante puesto que estas aportan escenarios propicios para que se dé el conocimiento y en este sentido desde el constructivismo de Papert citado por Ferrer (2015) se considera que un computador estructura las condiciones de aprendizaje, y pone en juego formas distintas de aprender. Ya que este autor según Ferrer “parte de los postulados Piagetanos que entienden el sujeto como agente activo y constructivo del aprendizaje, pero le da un carácter más intervencionista, incidiendo en las estructuras mentales potenciales, y en los ambientes de aprendizaje” (Ferrer, 2015, p.14). Desde esta mirada del constructivismo el alumno se convierte en un agente activo que va configurando sus esquemas de pensamiento a medida que se acerca al conocimiento y lo construye mediante la experiencia directa con un recurso tecnológico dentro de un ambiente de autonomía, pero a la vez guiado por el docente a través de estrategias didácticas y recursos apropiados bien intencionados.

Recursos tic en educación

La escuela de la actualidad debe adaptarse a los cambios que la sociedad viene teniendo ante lo cual debe proponer un nuevo modelo pedagógico en el que se resalten los aprendizajes de los estudiantes apoyada en las nuevas tecnologías y que a su vez desarrolle otras habilidades como el descubrimiento, la reflexión y la elaboración del conocimiento (Rivadulla, 2013, p. 10) Como parte de los principios de formación integral.

Cuando se habla de recursos tic, dependiendo del uso que se les dé en la parte educativa, se pueden identificar dos caminos que debe considerar el educador al momento de hacer uso de ellas. En este sentido Rodríguez et al (2009) cita a (Taylor, 1980 en Gros, 1987) identificando dos tipos de funciones: las TIC como fin y las TIC como medio

Figura 1. Funciones educativas de las TIC



Fuente: Rodríguez et al, (2009) cita a (Taylor, 1980 en Gros,1987).
Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista

Las tic como fin hacen relación a los conocimientos y habilidades informáticas básicas que una persona debe saber para enfrentarse al mundo tecnológico de una sociedad influenciada por los medios masivos de la información y la comunicación.

Las tic como medio se convierten en un instrumento de ayuda para que el docente dirija no solo sus tareas administrativas sino también sus procesos de enseñanza, potencializando su labor, acorde a las motivaciones y avances de la sociedad actual.

Al seleccionar los recursos tecnológicos a utilizar en el campo educativo, se deben considerar dichos elementos para que de alguna manera se tenga una visión clara de lo que se quiere lograr con el proceso de enseñanza. Ya que “Las TIC como recursos de aprendizaje permiten pasar de un uso informativo y colaborativo a un uso didáctico para lograr unos resultados de aprendizaje” (González 2011, p. 75) y si sucede lo contrario con dicha elección los resultados se pueden ver truncados, dado que su función cambiaría.

GeoGebra como herramienta educativa

Con el auge que han tenido las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los últimos tiempos, distintos campos del saber y las mismas actividades humanas se están viendo influenciadas por estas. Lo que ha hecho que se busquen nuevas formas de acceder al conocimiento a partir del aprovechamiento de dichos recursos que permitan una interacción más directa con éste. En el campo educativo, lo dicho anteriormente cobra especial relevancia, debido a que es desde donde se dirigen los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo a lo anterior, si se habla específicamente de la enseñanza de las matemáticas requiere de especial atención tener la mirada puesta en los recursos que apoyan dicho proceso, pues de las estrategias y los recursos que ponga en marcha el docente depende en gran medida que el aprendizaje en dicha área sea significativo. En este sentido se ha diseñado una herramienta

que se encuentra al alcance de todos y que presenta grandes posibilidades como recurso educativo. Se hace referencia al software Geogebra el cual es un programa especializado en el campo de la matemática, diseñado y recomendado para profesores. Este fue desarrollado por Markus Hohenwarter en la Universidad de Salzburgo para la enseñanza de la matemática en la escuela. Es considerado un software con grandes potencialidades para modelar y representar temáticas propias de la geometría dinámica. Su autor define GeoGebra como: “un software de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar” (Hohenwarter 2009, p.13). El hecho de usar este tipo de programa permite que se desarrollen otro tipo de habilidades que con métodos tradicionales se verían limitadas pues, “una tarea resuelta usando software de geometría dinámica podría requerir estrategias diferentes que las que requiere la misma tarea resuelta con lápiz y papel y también tiene repercusión en el feedback que el alumno recibe” (Laborde, 1992) citado por Iranzo Domènech, N., & Fortuny, J. M. (2009), p.433). La tarea para el docente es aprovechar las posibilidades que éste le ofrece para crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante.

Estrategias didácticas

Para abordar la propuesta que se desarrolla en este proyecto conviene puntualizar sobre la definición que se les da a las estrategias didácticas. En este sentido se retoma la definición dada por Feo, en la cual:

Las estrategias didácticas se definen como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para

construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa (Feo, 2009, p. 222)

Por tal razón, al plantear una estrategia didáctica esta debe estar bien intencionada hacia objetivos concretos de enseñanza o aprendizaje de tal forma que los resultados de su aplicación conlleven a lograr un aprendizaje verdaderamente significativo, puesto que se debe tener en cuenta que “enseñar es mucho más que dejar aprender. La enseñanza ha de crear los estímulos que activen y aceleren el aprendizaje” (Vaquero, 1987, p. 37). Y esa es una de las tareas del docente, buscar los medios que ayuden al estudiante a superar sus propias motivaciones.

Es pertinente reconocer que en algunas áreas se requieren de un trato especial a la hora de crear estrategias por su impacto que tiene sobre los alumnos, en especial se podría hablar de área de matemáticas, que por tradición ha tenido cierta aversión por parte de los estudiantes. Ante esta situación, que genera preocupación, es preciso reconocer que según Hipólito (2011) la metodología y las estrategias didácticas que utiliza el docente influyen de manera particular en la enseñanza de la matemática, ya que de esto depende en gran medida que se dé un correcto aprendizaje y que esta pueda ser aplicada satisfactoriamente en la vida diaria del educando (Hipólito, 2011, p.35). El profesor, así las cosas, debe ser un estratega que convierte contenidos y conocimiento en aprendizajes verdaderos.

Estrategia didáctica desde las TIC

La enseñanza debe buscar ante todo que la motivación de quien aprende esté a la par con sus intereses. Y en la actualidad es evidente el gusto particular que tienen las nuevas generaciones por todo lo concerniente al uso de la tecnología. En lugar de esperar que ésta desplace al docente,

éste debe ser consciente de que debe actuar en consecuencia. En especial desde el área de matemáticas se debe tener claro que, en términos de Castillo:

Las TICs en el aula de matemática busca que se propicien el aprendizaje y la comprensión, para que se los estudiantes realicen una búsqueda de aquellas situaciones de su interés donde tiene sentido el uso del conocimiento matemático y con ello se dé la construcción de conocimiento. (Castillo, 2008, citado por Mora 2015, p.80)

Además, es claro que “Algunas de las ventajas del aprendizaje con la incorporación de las TICs incluye desarrollar el arte de la experimentación, estimular habilidades analíticas, la comprensión del aprendizaje conceptual por asociación y el trabajo en colaboración” (Ré et al. 2012 citado en Mora, 2015, p.80). Así las cosas, es urgente para el docente cambiar sus prácticas educativas y considerar dentro de sus planes de clase alternativas didácticas que incluyan las tic como ayuda para lograr más y mejores aprendizajes.

Ambientes de aprendizaje tradicionales versus Ambientes de aprendizaje virtuales

Ambientes de aprendizaje tradicionales

Desde hace mucho tiempo se habla de enseñanza y aprendizaje tradicional y a simple vista se podría pensar que, por su denominación ya hubiera quedado atrás en el tiempo y que en la actualidad lo común fuera hablar de una enseñanza y aprendizaje contemporáneo, por estar a la par con la evolución sociocultural, científica y tecnológica, pero este pensamiento está un poco alejado de la realidad, pues aún existe, no solo secuelas de este tipo de educación, sino que hay resistencia al cambio en dichos procesos y se sigue acudiendo a ella de una forma arraigada sin permitirse el paso a nuevas formas de adquirir e impartir conocimientos. En la actualidad no se

puede desconocer el impacto que está generando el crecimiento acelerado de los medios tecnológicos y se quiera o no la educación termina viéndose influenciado por éstos y las técnicas, métodos, estrategias, actividades y demás asuntos pedagógicos y didácticos deben repensarse para mejorar los procesos educativos.

En los métodos tradicionales de enseñanza se privilegia el pizarrón y la instrucción como recurso indispensable, por parte de los docentes, para impartir sus clases. Es una enseñanza que privilegia lo memorístico y enciclopédico, centrándose en el resultado final del aprendizaje sin poner atención al proceso. En esta el estudiante se comporta como un sujeto pasivo que se dedica a seguir instrucciones y repetir. Y en este sentido Hernández Rojas (1998) menciona que la educación tradicional es partidaria de la enseñanza directa y rígida, predeterminada por un currículo inflexible y centrado en el profesor. (Hernández Rojas, 1998, citado por Cavazos 2013, p. 41). Han surgido muchos otros modelos de enseñanza entrados en el alumno y basados en distintas posturas psicológicas, humanistas y sociales, como los modelos cognoscitivistas, activistas, constructivistas, entre muchos otros, pero la tendencia es a recaer en métodos tradicionales, por lo cual los ambientes que configuran el aprendizaje terminan viéndose influenciados por estos.

Los ambientes tradicionales de enseñanza comúnmente se estructuran en aulas (físicas) en las que el estudiante asiste y se sienta a escuchar lo que el docente dice tratando de entender lo que expone con una fe ciega de que es quien sabe. Los componentes que configuran este ambiente son el tablero y la tiza para el profesor y para los alumnos el cuaderno y los lápices y tal vez algunas herramientas adicionales para utilizar en clase en distintas las distintas materias.

(Correa, 2008, p. 6). Un panorama que no dista mucho de lo que hoy en día se ve en algunas instituciones educativas. Ante lo cual, lo tradicional no parece tan tradicional.

Laboratorios virtuales de aprendizaje

Las Tecnologías de información y las comunicaciones son herramientas que impulsan el cambio en la educación, pero no es tarea fácil incluir lo tecnológico dentro de lo pedagógico, más aún cuando la educación se ve como una actividad exclusivamente humana, donde este tema es poco tenido en cuenta. Cuando se les echa una mirada a los postulados de los distintos modelos de enseñanza se habla desde lo epistemológico, lo psicológico, lo antropológico, lo sociológico y desde lo pedagógico, pero pocas veces es considerado lo tecnológico.

Es en los últimos años que, con el avance vertiginoso de las nuevas tecnologías, que se está hablando de su incorporación en los procesos de enseñanza para generar ambientes de aprendizaje donde se aproveche sus potencialidades como recurso mediador entre el conocimiento y el educando. Puesto que “Los ambientes de aprendizaje tecnológico son eficaces, cómodos y motivantes... En estos ambientes el aprendizaje es activo, responsable, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo” (Kustcher y St.Pierre, 2001, en Castro, & Guzmán, & Casado, 2007, p. 220) lo que permite desarrollar otro tipo de competencias y habilidades que, de otras manera más tradicionales se verían un poco más limitadas y con menos interés por parte del estudiante tal como lo confirma Kraus, et al. (s.f.) “para los procesos de aprendizaje se debe cambiar los métodos tradicionales de enseñanza pues

son insuficientes para desarrollar en los alumnos las capacidades cognitivas, creativas y organizativas, requeridas por la sociedad contemporánea” (Kraus, et al. (s.f.) en Castañeda 2010, p. 119). Se hace un llamado de atención para proponer cambios urgentes en la forma de enseñar y buscar caminos que no vayan en contra de las demandas de la sociedad actual, donde el despliegue de información y los avances tecnológicos exigen que la educación asuma su responsabilidad formando al individuo en competencias para hacerle frente.

Tal es el caso de los laboratorios virtuales de aprendizaje, escenarios creados en ambientes simulados por ordenador en los cuales se presenta la simulación de objetos con un mayor grado de interactividad. En este sentido según Fiad, S. B., & Galarza, O. D. “el diseño de entornos educativos virtuales hace que el proceso enseñanza-aprendizaje se centre en el alumno, que es el protagonista de su formación” (Fiad, S. B., & Galarza, O. D.2015, p. 5) Esto genera que el principio de autonomía sea un componente a desarrollar para que se vuelva un aliado para el aprendizaje. Estos laboratorios virtuales se proyectan dentro de los llamados Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) que ofrecen contextos novedosos y motivantes para para que se dé el aprendizaje.

Sin desconocer que existen muchos otros modelos de enseñanza, dada la reincidencia en la utilización de métodos tradicionales en la educación actual, se presenta a continuación un breve comparativo que deja ver algunas características de los ambientes de aprendizaje derivadas de lo tradicional y los enfoques que privilegian lo virtual.

Tabla 2. Comparativo entre ambientes de aprendizaje tradicionales y virtuales

Características	Ambientes de aprendizaje tradicional	Ambientes de aprendizaje virtual
------------------------	---	---

Rol del docente	Instructor Expositor Dueño del saber	Generador de ambientes digitales propicios para el aprendizaje. Innovador Mediador.
Rol del estudiante	Agente pasivo Permanecer sentado Poner atención Tomar Apuntes Repetir al pie de la letra los libros de texto y lo expuesto por el docente.	Agente activo Interactuar con material digital Construir conocimientos Desarrollar competencias y Habilidades conceptuales y sociales
Recursos utilizados	Tiza y pizarrón Libros de texto Cuaderno y lápiz Material concreto	Herramientas tecnológicas (computadores, Tablet, celulares, tableros digitales, etc) Material multimedia (videos, imágenes, presentaciones, animaciones) Softwares educativos interactivos Software especializado
Escenarios de actuación	Aula de clase Espacios físicos	Mundos virtuales Laboratorios virtuales Entornos interactivos creados con dispositivos tecnológicos digitales
Algunas habilidades específicas que se desarrollan	Memoria Retención de información Atención Seguimiento de instrucciones	Habilidades visuales (observación) Capacidad para explorar Capacidad para realizar relaciones e interpretaciones. Razonamiento deductivo e inductivo. Capacidades para reflexionar y concluir. Autonomía Habilidades tecnológicas.

Fuente: Elaboración propia

Es de aclarar que los métodos tradicionales en ciertos momentos de la enseñanza pueden llegar a ser efectivos como parte del proceso. Lo que está mal, en ese caso, es volverlo una constante en las prácticas de enseñanza. Igualmente privilegiar lo virtual por encima de cualquier

otro método también puede llegar a ser contraproducente. En este sentido se trata es de que se complementen y lleven una intención pedagógica y didáctica bien definida y acorde a las motivaciones o condiciones particulares de los estudiantes y a las circunstancias del contexto.

METODOLOGÍA

Tipo de trabajo

Dada la naturaleza de este estudio en el cual el interés es el de comprender y describir procesos de aprendizaje a partir de la praxis, se considera de tipo cualitativo-descriptivo. Pues si bien en el algún momento se utilizan datos cuantitativos para presentar ciertos resultados, este trabajo se enfoca en la interpretación de los mismos, así como de las demás acciones llevadas a cabo dentro del aula de clase para comprender en cierta medida el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para Rodríguez “la investigación cualitativa esencialmente desarrolla procesos en términos descriptivos e interpreta acciones, lenguajes, hechos funcionalmente relevantes y los sitúa en una correlación con el más amplio contexto social” (Rodríguez, 2011, p. 12). En este caso, dicho contexto se encuentra enmarcado en el ámbito educativo por involucrar acciones dentro y fuera del aula de clase tendientes a procesos en los cuales se enseña y se aprende por medio de una interacción entre sujetos donde ocurren situaciones, la mayoría de las veces impredecibles y por lo tanto poco probables de ser susceptibles a hipótesis preestablecidas. Así mismo lo afirma Bulla, (2010). según el cual “la investigación cualitativa se interesa por captar la realidad social, desde la mirada de quienes hacen parte de esa realidad, esto es, desde las percepciones que se tienen del mismo contexto y de quienes interactúan en él” Bulla, 2010, p. 3).

El aula de clase en tanto que es un contexto social, es pues susceptible de ser abordada desde este tipo de estudio.

Es de resaltar que, siendo un estudio cualitativo, a la vez se lleva a cabo un proceso descriptivo donde se narra una experiencia de corte didáctico a partir de la observación (participante) de las interacciones surgidas al interior del grupo objeto de estudio. Donde se considera que “la descripción es garantía de la validez del trabajo” (Aguirre, J., & Jaramillo, L. 2015, p. 187) a la hora de presentar un informe o dar conclusiones.

Instrumentos metodológicos

Se aplica un pretest diseñado en base a preguntas con respuestas de opción múltiple. Este con el fin de indagar por los presaberes que los estudiantes tienen en relación a conceptos básicos de geometría, que les servirán más adelante para comprender el concepto de polígonos.

Para alcanzar los objetivos propuestos se plantea desarrollar dos Applets en el software GeoGebra en los cuales se trabajarán distintas actividades relacionadas con la clasificación de polígonos. El segundo Applet será complemento del primero, por lo cual es necesario trabajarlos siguiendo el orden propuesto.

En este trabajo se ha optado por la observación directa como herramienta para la toma de información con respecto a los resultados de la aplicación de la estrategia. En este sentido la observación como instrumento de recolección de datos se adecua a este trabajo en tanto que, el docente como agente mediador en el proceso de enseñanza, interactúa con el grupo de

estudiantes y realiza sus observaciones para describir cualitativamente el avance de aprendizajes producidos durante sus intervenciones didácticas.

Población y muestra

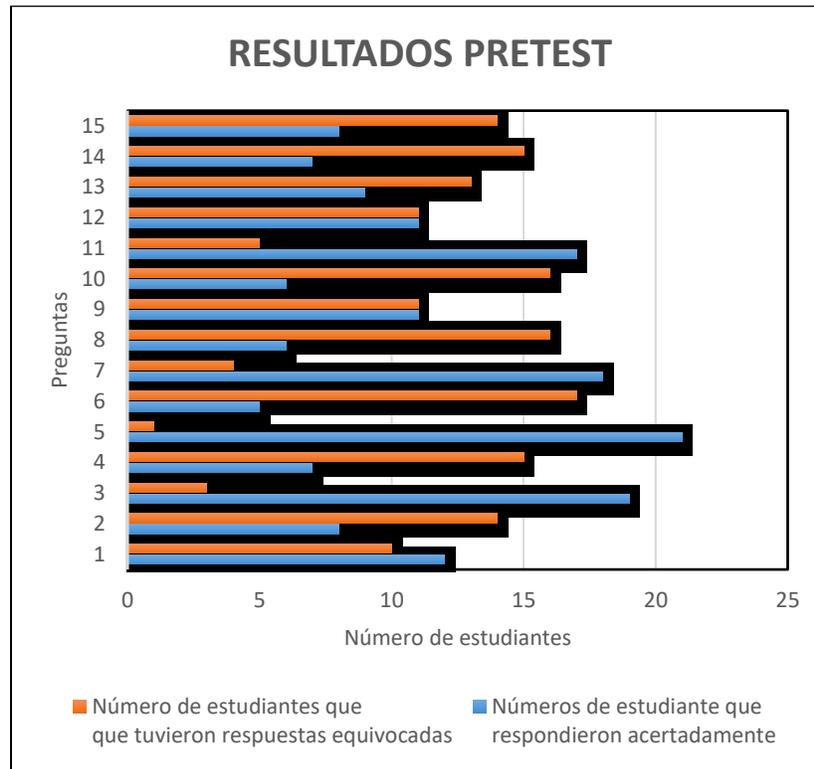
Este trabajo está dirigido a los estudiantes de la Institución Educativa Antonio María Hincapié, Corregimiento Santa Elena, Marquetalia-Caldas, con cuatrocientos sesenta (460) estudiantes considerados población dispersa por sus características geográficas rurales de difícil acceso, además son valorados como población vulnerable, por ser en su mayoría desplazados.

Se realiza el trabajo propiamente con los estudiantes del grado sexto (6B°) el cual consta de 22 estudiantes dentro en el rango de edades entre los 11 y 12 años. Proviene en su mayoría del área rural salvo algunas excepciones. Son estudiantes de familias de distintos tipos (extensas, monoparentales, nucleares, etc.) con un estrato socioeconómico nivel uno. Su principal base de sustento económico es la agricultura y aunque algunas de las familias tienen permanencia en la región, muchas de ellas se encuentran en calidad de administradores de fincas, razón por la cual cambian de domicilio con frecuencia.

Aplicación de pretest de diagnóstico

Análisis del pretest aplicado a los estudiantes de grado 6° B de la institución.

Figura 2. Respuestas de los estudiantes de 6° al pretest



A nivel general al observar los resultados del pretest surge una gran preocupación pues en la mayoría de las respuestas dadas a las preguntas se evidencia que el 50% o más carecen de los conocimientos básicos en cuanto a conceptos geométricos que deberían de manejar en el grado que se encuentran. Especialmente existen dificultades en las preguntas que indagaban sobre polígonos y sus propiedades, además en cuanto al reconocimiento de ángulos y propiedades también se evidencian falencias a nivel general.

Pregunta No. 1

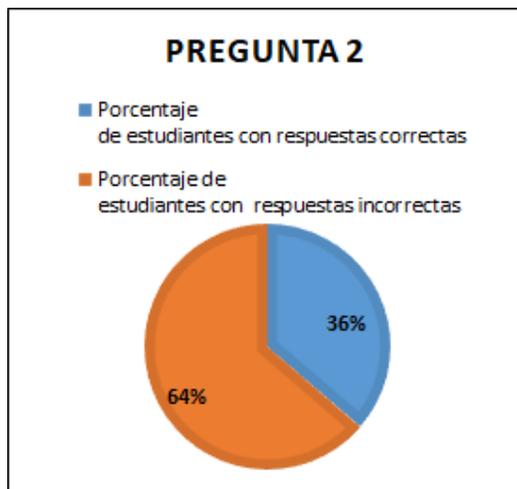
Figura 3. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 1



Se observa que, aunque las respuestas correctas superan las incorrectas existe un porcentaje muy elevado de estudiante que aún no reconocen un segmento de línea y poseen confusión en cuanto a los tipos de líneas que era precisamente lo que se indagaba desde esta pregunta.

Pregunta No. 2

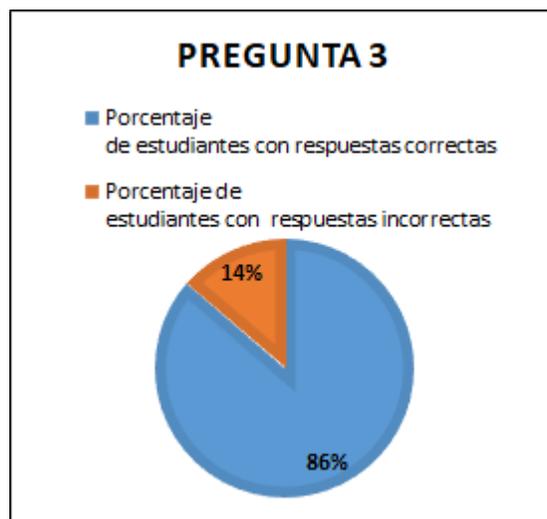
Figura 4. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 2



Se puede apreciar como la gran mayoría de los estudiantes tienen respuestas incorrectas en esta pregunta lo que deja ver que a los estudiantes les cuesta trabajo identificar el concepto de líneas paralelas.

Pregunta No. 3

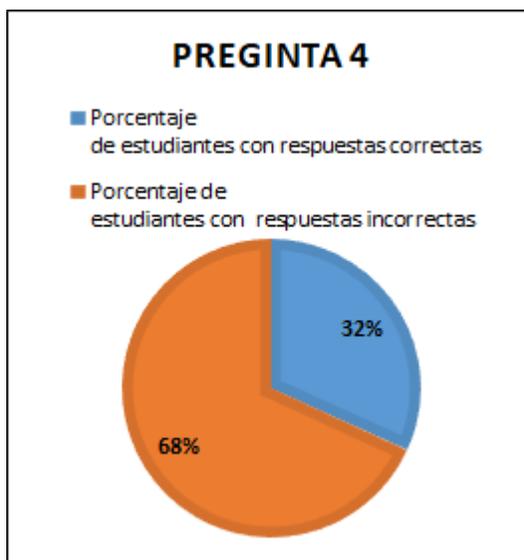
Figura 5. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 3



Se observa claramente que la mayoría de los estudiantes son capaz de percibir las formas que componen una imagen y eligen las piezas geométricas de forma correcta para armarla a partir de un modelo presentado.

Pregunta No. 4

Figura 6. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 4



Esta pregunta da cuenta de la capacidad del estudiante para reconocer el nombre de distintos polígonos de acuerdo con el número de lados que posee y con relación a las respuestas obtenidas se evidencia un porcentaje alto que no saben cómo clasificarlos desde este tipo de perspectiva.

Pregunta No. 5

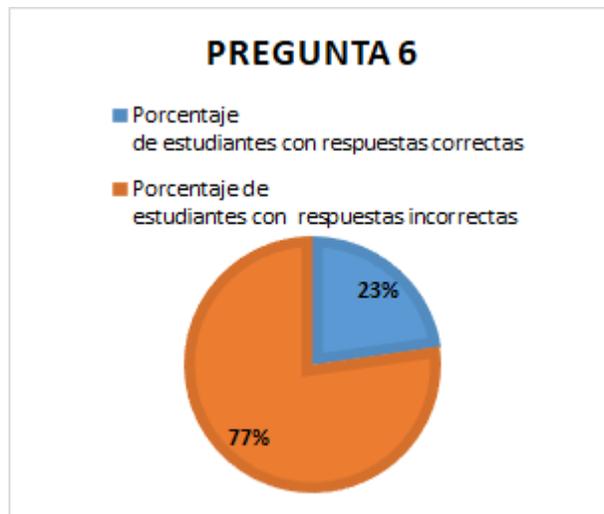
Figura 7. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 5



Se logra apreciar que existe una buena percepción visual de una forma presentada identificando lados, ángulos y vértices.

Pregunta No. 6

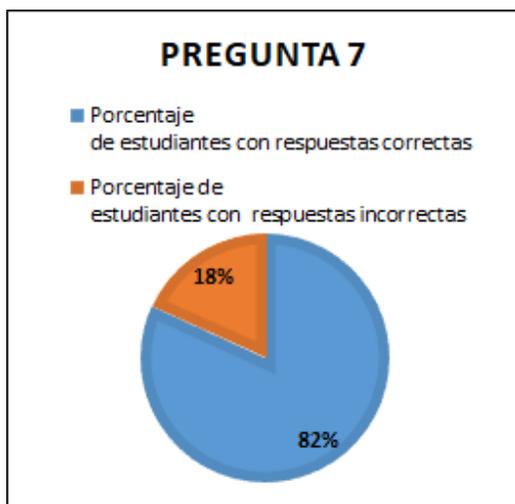
Figura 8. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 6



Esta pregunta correspondía a la clasificación de polígonos según la medida de sus lados en regulares e irregulares y se observa que hay serias dificultades para manejar estos conceptos pues el porcentaje de estudiantes que respondieron de forma incorrecta es muy elevado.

Pregunta No. 7

Figura 9. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 7



Se evidencia que los estudiantes perciben claramente la forma de una figura dada y analizan correctamente sus propiedades básicas a partir de la observación para sacar conclusiones simples.

Pregunta No. 8

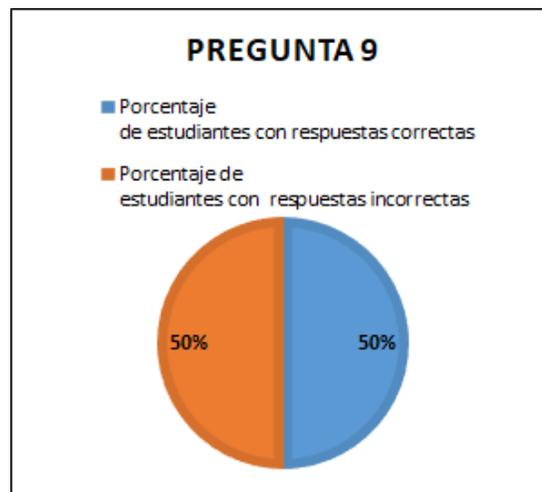
Figura 10. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 8



Los estudiantes, en un porcentaje bastante elevado, no comprenden muy bien cuando se trata de clasificar ángulos de acuerdo a su medida y se hace evidente que aún no reconocen un ángulo de 90° para tomarlo como referencia para deducir otras clasificaciones.

Pregunta No. 9

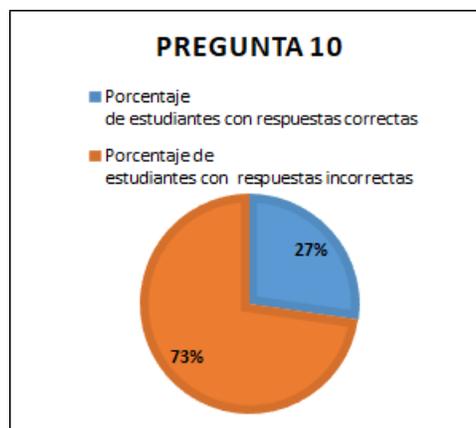
Figura 11. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 9



Se puede apreciar que ante una pregunta que involucraba comprender un concepto básico como lo es la ampliación de figuras, solo el 50%, es decir la mitad de los estudiantes del grupo pudo hacerlo correctamente.

Pregunta No. 10

Figura 12. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 10

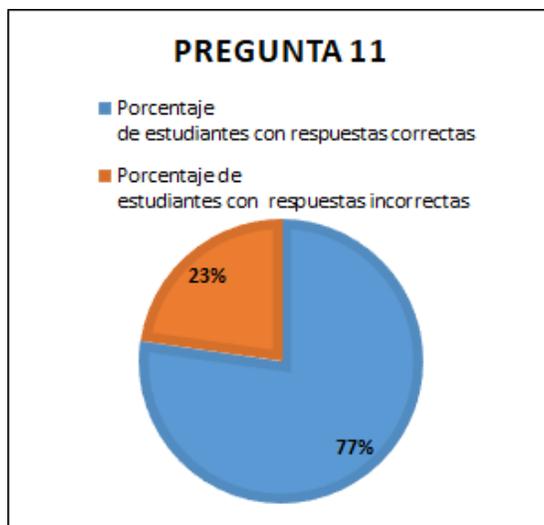


Esta era una pregunta que requería un poco de mayor atención puesto que involucraba el uso de una fórmula para hallar el número de diagonales del polígono presentado, pero a pesar de que dentro del enunciado se daba la fórmula y la información necesaria para desarrollarla muy

pocos estudiantes fueron capaces de aplicarla con éxito para dar una respuesta correcta a la situación planteada y se hace evidente que requieren refuerzos en este tema.

Pregunta No. 11

Figura 13. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 11



Se muestra que los estudiantes comprenden, en su mayoría, el concepto de simetría y son capaces de analizar imágenes identificando en ellas su eje de simetría.

Pregunta No. 12

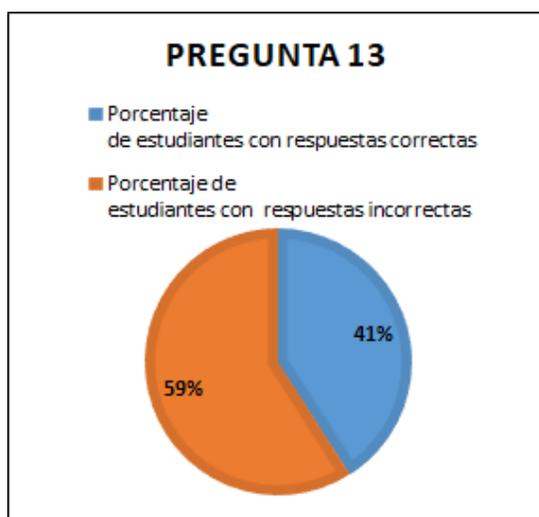
Figura 14. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 12



Existe, igual que con otros conceptos, una falencia notable en cuanto a la identificación y uso de unidades de medida adecuados a la hora de determinar áreas de objetos geométricos, ya que como se puede ver solo el 50% de los estudiantes dieron una respuesta acertada.

Pregunta No. 13

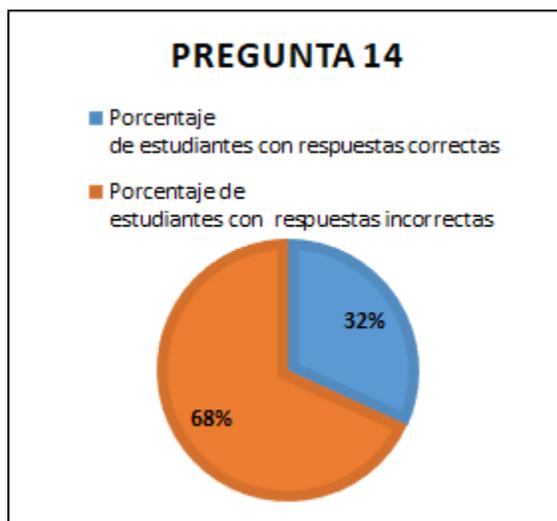
Figura 15. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 13



Esta pregunta daba cuenta de la capacidad del estudiante para reconocer los cuadriláteros aludiendo a la propiedad de que tuvieran cuatro lados independientemente de su medida, pero la mayoría respondieron equivocadamente evidenciándose que los relacionan más con el cuadrado, por su nombre más que por su propiedad.

Pregunta No. 14

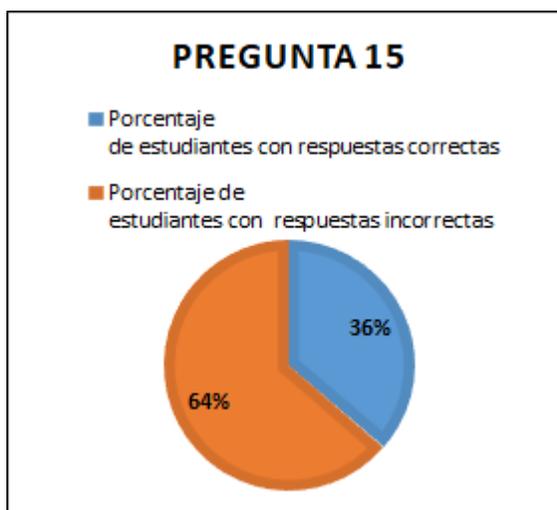
Figura 16. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 14



En esta pregunta los estudiantes debían dar cuenta de una clasificación de los polígonos en cóncavos y convexos y según las respuestas que dieron, se puede observar también la dificultad que tienen para reconocer estos tipos de figuras y la poca relación que tienen con estos conceptos a nivel de reconocimiento de sus propiedades.

Pregunta No. 15

Figura 17. Porcentaje de estudiantes con respuestas correctas e incorrectas a la pregunta 15



Se evidencia que en cuanto a la identificación de transformaciones en el plano también existen confusiones conceptuales al momento de diferenciar movimientos de una figura u objeto, pues el porcentaje de estudiantes con respuestas incorrectas es muy alto.

A nivel general existen varios conceptos básicos que requieren especial atención por parte del docente para poder fortalecerlos y ampliar ese conocimiento, entre los conceptos que se hacen más evidentes dichas falencias se encuentran los relacionados con los polígonos y su clasificación.

Resultados

Con el desarrollo de la estrategia didáctica, en la cual se tenía como principal objetivo que los estudiantes comprendieran los conceptos geométricos relacionados con la clasificación de polígonos, mediante dos Applets con una serie de actividades, las cuales se realizaron a través del software de GeoGebra, aprovechando sus potencialidades para la geometría dinámica. Se pudieron obtener los siguientes resultados, partiendo del desempeño observado por parte del docente al interior del aula de clase con cada una de las experiencias llevadas a cabo con el grupo de estudiantes.

Las actividades propuestas los Applets diseñados en GeoGebra constan de varios momentos en los que se integraba la parte teórica, la manipulación de ciertos objetos en el programa utilizado, momentos prácticos de ejercitación y actividad evaluativa en torno a la clasificación de polígonos.

En el primer Applet, para iniciar, se presenta contenido conceptual y ejemplos para explorar de los polígonos en general, luego se da a conocer su clasificación según las medidas de sus lados y sus ángulos (regulares e irregulares) y se propone una actividad en la que el estudiante debe observar y manipular dos figuras mostradas para deducir características que comparten o las diferencian. Se prosigue con una actividad en la que se deben deducir ciertas propiedades de los polígonos presentados observándolos y manipulándolos según la instrucción dada. Se continúa con la conceptualización sobre polígonos cóncavos y convexos acompañada de una actividad para identificarlos en una imagen compuesta de polígonos y luego realizar sus propias construcciones; inmediatamente después aparece una actividad donde se muestra una imagen del de una de las dependencias del colegio (Cancha de microfútbol) a partir de la cual deben identificar, clasificar y construir distintos tipos de polígonos según la medida de sus lados y sus ángulos o según sus ángulos y diagonales. Luego se plantea una actividad donde se deben combinar distintos tipos de clasificación. Finalmente hay un momento evaluativo en el que el estudiante debe seleccionar una opción válida para cada enunciado y por cada respuesta correcta se muestra la nota obtenida la cual corresponde a cinco puntos por cada acierto.

Es de anotar que las actividades del Applet, al tener la opción de retroceder y adelantar, tienen la posibilidad de realizar retroalimentación en cualquier momento.

En el segundo Applet, que es complemento del primero, se inicia con una actividad exploratoria donde se muestran distintos polígonos y su nombre de acuerdo a la clasificación que se les da según el número de lados que los forman. Luego se presenta una actividad práctica de clasificación de polígonos de acuerdo al nombre que reciben. Se prosigue con un ejercicio de

identificación, nominación y construcción de polígonos usando el software trabajado. Se continúa con una actividad practica donde se integran las distintas clasificaciones y se utilizan algunas herramientas de GeoGebra para comprobar las características de las figuras que lo requieran. Se finaliza con un momento evaluativo en el que el estudiante demuestra su comprensión con respecto a la clasificación de polígonos.

Igual que el primer Applet este tiene presente las opciones de adelantar y retroceder entre actividades lo cual brinda la posibilidad de retroalimentar algún concepto en cualquier momento.

A continuación, se detallan las actividades trabajadas en los dos Applets y algunas observaciones con respecto al trabajo de los estudiantes.

Figura 18. Conceptualización sobre polígonos

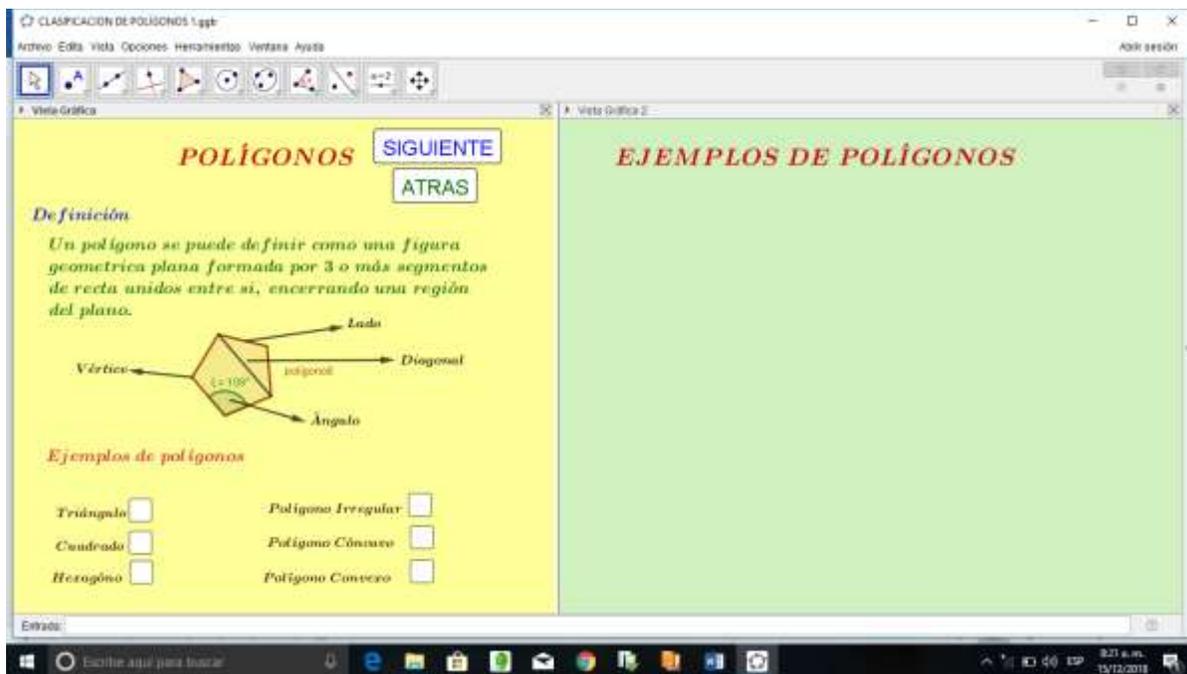
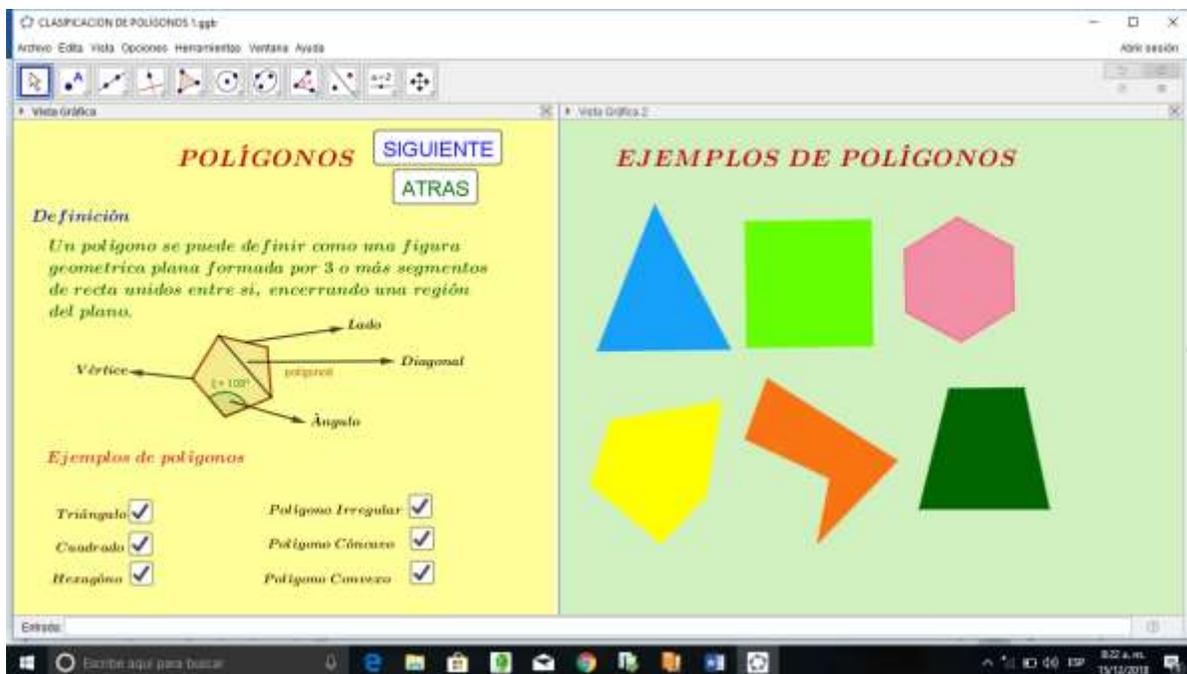


Figura 19. Conceptualización de polígonos (ejemplos)



Fuente: elaboración propia

En este primer momento el estudiante debe realizar una lectura sobre el concepto de polígono donde además puede interactuar con el programa para visualizar algunos ejemplos dependiendo de la elección que tome con respecto a una casilla de marcación.

Como era de esperarse, tras los resultados del pretest de diagnóstico, muchos de los estudiantes empezaron a indagarle al docente por el significado de las partes del polígono, a pesar de estar señalados en la imagen.

Una vez identificados estos elementos los estudiantes se mostraron bastante entusiasmados con el programa y en un principio no analizaban con detenimiento y querían presionar el botón de siguiente con el afán de saber qué continuaba. Ante lo cual la orientación del docente fue importante como mediador y guía del proceso. Aunque con el programa tuvieran cierta autonomía.

Figura 20. Clasificación de polígonos (regulares e irregulares)

The screenshot shows a software window titled "CLASIFICACIÓN DE POLÍGONOS.egg". The interface is split into two main panels. The left panel has a yellow background and contains the following text:

CLASIFICACIÓN DE POLÍGONOS

Polígonos regulares
 Son aquellos polígonos en el que la medida de todos sus lados es igual

Polígonos irregulares
 Son aquellos polígonos en los que al menos uno de sus lados o ángulos es distinto.

Between the panels, there are two buttons: "SIGUIENTE" and "ATRÁS". Below the definitions, there is a prompt: "Ingresa un valor entre 3 y 20" and a text input field containing the number "8".

The right panel has a light green background and contains two diagrams:

- Figura 1:** An irregular pentagon with vertices marked by blue dots.
- Figura 2:** A regular octagon with vertices labeled $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8$ and a point E on one of its sides.

Below the diagrams, there are several questions in Spanish:

- ¿Cuántos lados conforman el polígono de la Figura 2?
- ¿Qué tienen en común cada uno de los lados de la figura que se forma en cada caso?
- ¿Cuántos vértices posee?
- ¿Qué sucede con la figura al mover el punto E?
- ¿Qué diferencia encuentra entre la figura que resulta al ingresar los lados y la figura 1?

The bottom of the window shows a Windows taskbar with the date 10/12/2016 and time 5:21 p.m.

Fuente: elaboración propia

En esta actividad los estudiantes deben leer, en primera instancia las dos definiciones de lo que son los polígonos regulares e irregulares. Luego debe introducir números en la casilla indicada y observar lo que sucede con la figura 2 en el panel derecho e ir contestando unas preguntas, en las cuales la intención es la de identificar algunas de las propiedades básicas de los polígonos regulares y su diferencia con los irregulares.

Figura 21. Análisis de propiedades de polígonos regulares e irregulares

The screenshot shows a software application titled "CLASIFICACION DE POLIGONOS.ppt". The interface is split into two main areas:

- Left Panel (Yellow background):** Titled "ANÁLISIS DE PROPIEDADES". It contains three numbered questions in Spanish:
 - ¿Qué tienen en común la medida de los lados y los ángulos del primer polígono?
 - Mueve uno de los puntos azules en el polígono 1 y en el polígono 2. ¿Qué sucede en cada uno? ¿Por qué cambian las medidas de esa forma?
 - ¿En qué se diferencian los dos polígonos y cómo se les podría llamar de acuerdo a estas propiedades?
 Navigation buttons "SIGUIENTE" and "ATRÁS" are visible at the top of this panel.
- Right Panel (Green background):** Titled "OBSERVA CON ATENCIÓN LOS DOS POLÍGONOS". It displays two polygons:
 - Polígono 1:** A heptagon with side length 2.43 and interior angles of 128.57°.
 - Polígono 2:** A pentagon with side lengths 2.14, 2.08, 2.70, and 2.1. Its interior angles are 129.41°, 113.20°, 82.8°, and 113.38°.

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar and system tray with the date 11/12/2018.

Fuente: Elaboración propia

La actividad propuesta en este caso consiste en presentarle dos polígonos al estudiante los cuales deben observar e interactuar con ellos para analizar las propiedades que cumplen cada uno.

Figura 22. clasificación de polígonos (cóncavos y convexos)

CLASIFICACIÓN DE POLÍGONOS

Polígonos Cóncavos

Es un polígono con uno o más ángulos interiores de más de 180° .
En los polígonos cóncavos al trazar las diagonales al menos una de ellas queda por fuera del polígono.

Polígonos Convexos

Todos sus ángulos internos son menores (o iguales) a 180° .
Todas sus diagonales son internas al polígono en todos sus puntos.

¿Cuántos polígonos cóncavos y convexos puedes ubicar en la imagen?

Cóncavos **7** Convexos **8**

CORRECTO **INCORRECTO**

Con la herramienta polígono de GeoGebra, dibuja uno cóncavo y uno convexo. Luego verifica sus ángulos internos y diagonales.

Fuente: elaboración propia

Se le presenta al estudiante los conceptos de polígonos cóncavos y convexos con las propiedades básicas que cumplen para que las analicen y luego seleccionen los polígonos que tienen las características mencionadas y determinen cuántos hay de cada uno. Se les irá mostrando cuando estén en lo correcto para hacer que el estudiante vuelva a revisar las propiedades hasta comprenderlas mejor.

Figura 23. Actividad práctica de clasificación de polígonos

CLASIFICACION DE POLIGONOS.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

Vista Gráfica Vista Gráfica 2

SIGUIENTE

ATRÁS

Observa la siguiente imagen

A partir de lo que observaste en la imagen responde :

1. *¿Cuáles de las figuras señaladas no cumple con las propiedades para ser un polígono?*

a b c d e f g

Intentalo de nuevo

Argumenta tu respuesta

2. *¿Cuáles de esos polígonos son regulares, irregulares, cóncavos y convexos? Escribe la letra que los identifica.*

Regulares Cóncavos

Irregulares Convexos

3. *Con la herramienta "Polígono" o con segmentos de recta traza otras posibles figuras poligonales de distinto tipo.*

Entrada

Escribe aquí para buscar

9:11 a.m. 11/12/2018

Fuente: elaboración propia

Se propone una actividad en contexto, a partir de una imagen de la cancha del colegio donde deben identificar y construir distintas clases de polígonos partiendo de las figuras que forman la estructura de dicho espacio. En esta los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido hasta el momento.

Figura 24. Actividad práctica clasificación de polígonos

CLASIFICACIÓN DE POLÍGONOS 1.ggb

Archivo Editar Vista Opciones Herramientas Ventana Ayuda

Vista Gráfica 1 Vista Gráfica 2

ACTIVIDAD PRÁCTICA

Recuerda que algunos polígonos pueden ser regulares o irregulares y al mismo tiempo cóncavos o convexos.

SIGUIENTE

ATRÁS

Este polígono es Irregular Cóncavo

Este polígono es Irregular Convexo

Este polígono es Regular Convexo

¿Habrá un polígono que sea regular y cóncavo a la vez? Argumenta

Entrada:

Completa el número de lados, vértices y ángulos de cada polígono. Además escribe cómo se clasifica.

Lados Vértices Ángulos

Lados Vértices Ángulos

Lados Vértices Ángulos

Lados Vértices Ángulos

11:40 p. m. 18/12/2018

Fuente: elaboración propia

Esta es una actividad práctica global en la que es necesario que los estudiantes identifiquen algunos de los componentes comunes a cualquier polígono e identifiquen sus propiedades para poder hacer las distintas clasificaciones.

Figura 26: actividad evaluativa clasificación de polígonos

Figura 25. actividad evaluativa clasificación de polígonos

The figure displays two screenshots of a software application titled "CLASIFICACION DE POLIGONOS.ggb". The interface is split into two panels: a yellow left panel and a green right panel.

Left Panel (Yellow): Titled "PRUEBO MIS CONOCIMIENTOS". It contains three questions:

1. Un polígono se define como:
 - A Una sucesión de puntos dentro de un plano.
 - B Un polígono con ángulos internos mayores a 180° .
 - C Figura plana formada por 3 o más segmentos de recta unidos entre sí.
 - D Es una figura con tres lados iguales.
2. Un polígono cóncavo no puede ser irregular.
 - VERDADERO
 - FALSO
3. El siguiente polígono, según la medida de sus lados y ángulos, se puede clasificar como:
 - A Irregular
 - B Cóncavo
 - C Convexo
 - D Regular

A green pentagon is shown below question 3. Navigation buttons "SIGUIENTE" and "ATRÁS" are visible.

Right Panel (Green): Titled "PRUEBO MIS CONOCIMIENTOS". It contains two questions:

4. Al trazar las diagonales de un polígono una de ellas queda externa a este, como se muestra en la figura 1. De acuerdo a este criterio se podría clasificar como:
 - A Regular
 - B Cóncavo
 - C Irregular
 - D Convexo
 A diagram labeled "Figura 1" shows a concave pentagon with its diagonals.
5. ¿Qué tienen en común los siguientes polígonos?
 - A No tienen ángulos
 - B Son polígonos irregulares
 - C Tienen el mismo número de lados
 - D Son polígonos regulares
 Four regular polygons (pentagon, hexagon, heptagon, octagon) are shown.

A score of "Tu nota es 0" is displayed at the bottom of the right panel.

Bottom Screenshot: Shows the same interface after several correct answers. In the left panel, options C, B, and A for question 1, and "FALSO" for question 2 are selected. In the right panel, options B and D for question 4, and option D for question 5 are selected. The score is now "Tu nota es 25".

Fuente: elaboración propia

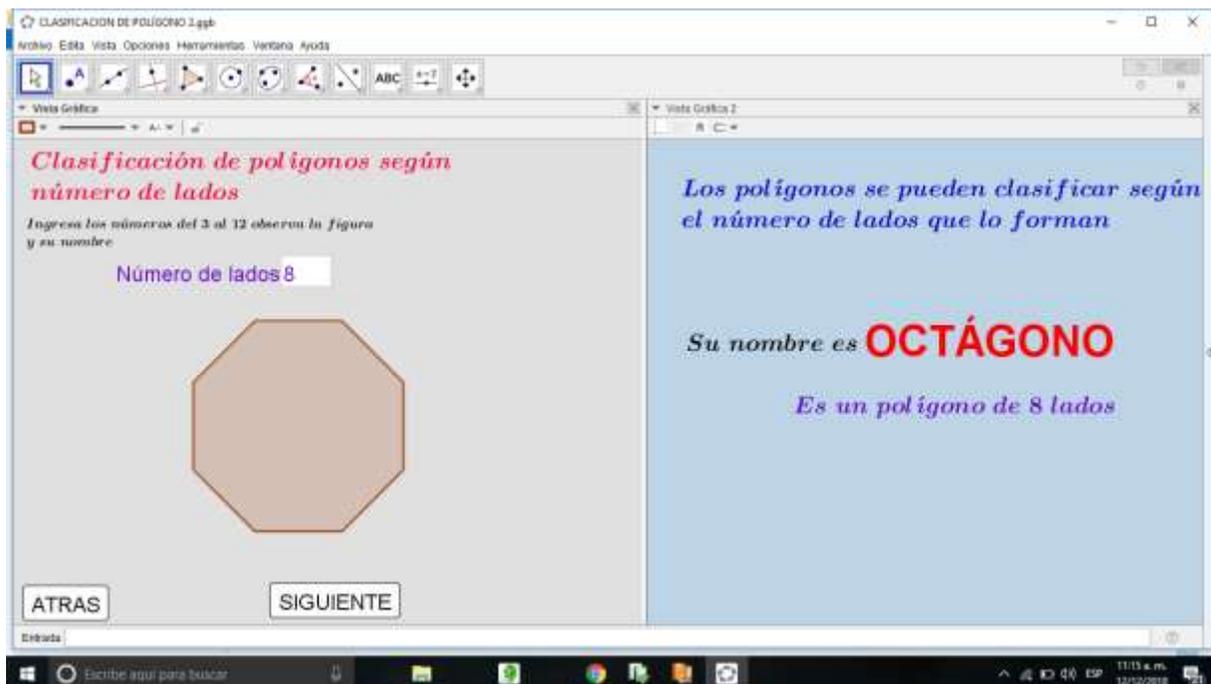
La actividad consiste en una serie de cinco preguntas con respuestas de opción múltiple y de falso y verdadero en la cual los estudiantes, al elegir la opción correcta, les arroja un puntaje,

en el que cada respuesta válida le da cinco puntos. El propósito es que el estudiante retroalimente los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las actividades propuestas.

Applet número 2

En este Applet se continúa con la clasificación de los polígonos según el número de los lados y se plantean algunas actividades relacionadas con esta clasificación, además se incluyen actividades que integran las distintas clasificaciones para que los estudiantes reconozcan los distintos criterios a la hora de realizar clasificaciones y comprender las propiedades que tienen en común según sea su clasificación.

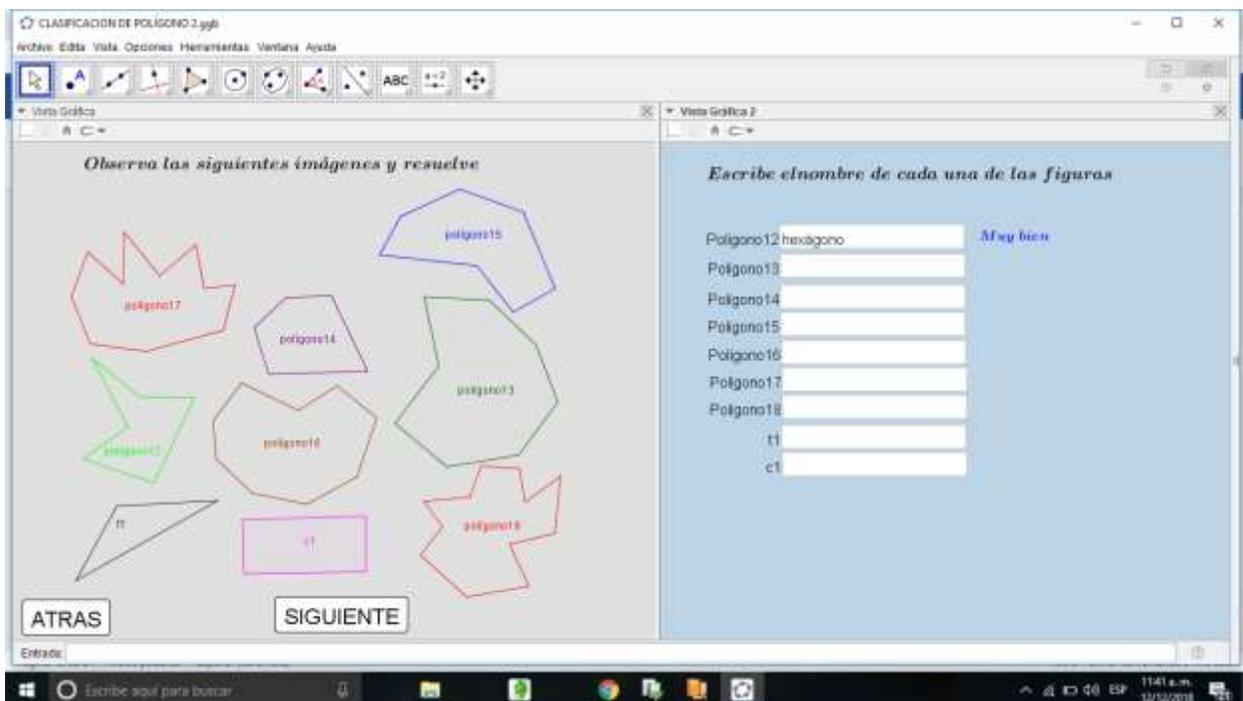
Figura 26. Reconocimiento de polígonos según número de lados.



Fuente: Elaboración propia

En esta actividad los estudiantes van ingresando un valor en la casilla correspondiente y de forma automática se les muestra un ejemplo de una figura que se forma de acuerdo a la cantidad de lados indicada. Además, se muestra el nombre de dicha figura con una corta definición. El propósito es que puedan asociar el polígono con su nombre y hagan retroalimentación constantemente.

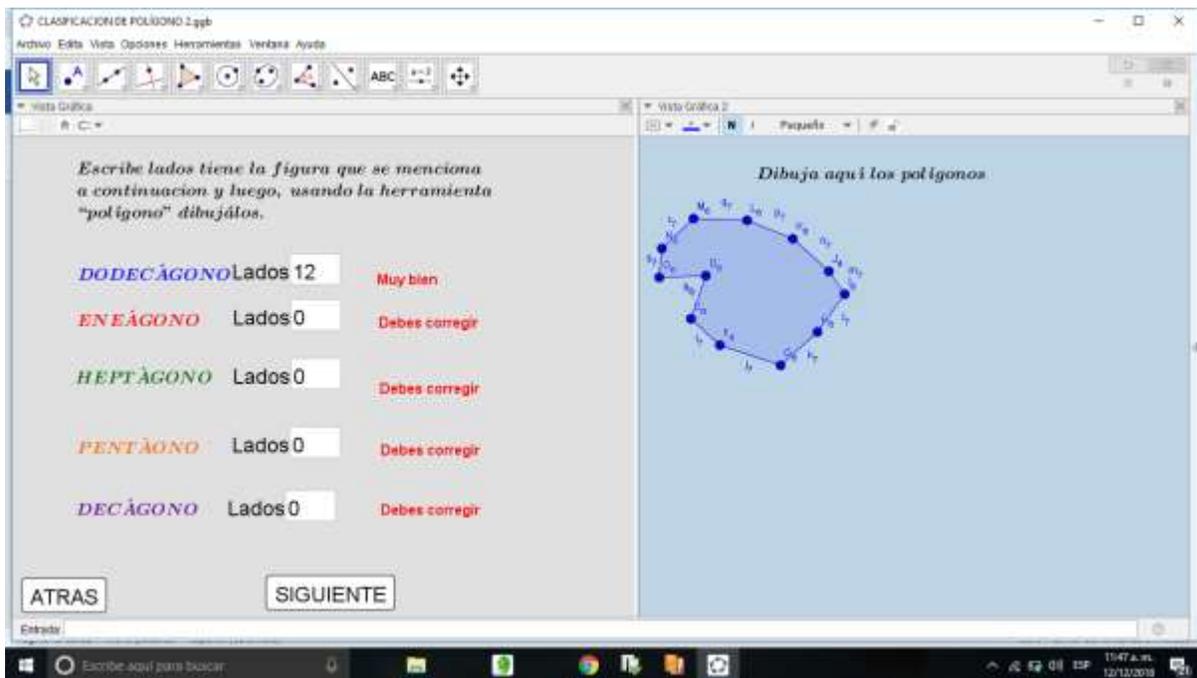
Figura 27. Identificación y nominación de polígonos



Fuente: Elaboración propia

Con esta actividad se espera que los estudiantes a, a partir de la observación, identifiquen el número de lados que tienen cada una de las figuras y propongan el nombre correspondiente. Al escribir el nombre aparecerá un texto indicando si es correcto o necesita retroalimentar sus conocimientos para corregir su error.

Figura 28. Actividad práctica construyendo polígonos



Fuente: Elaboración propia

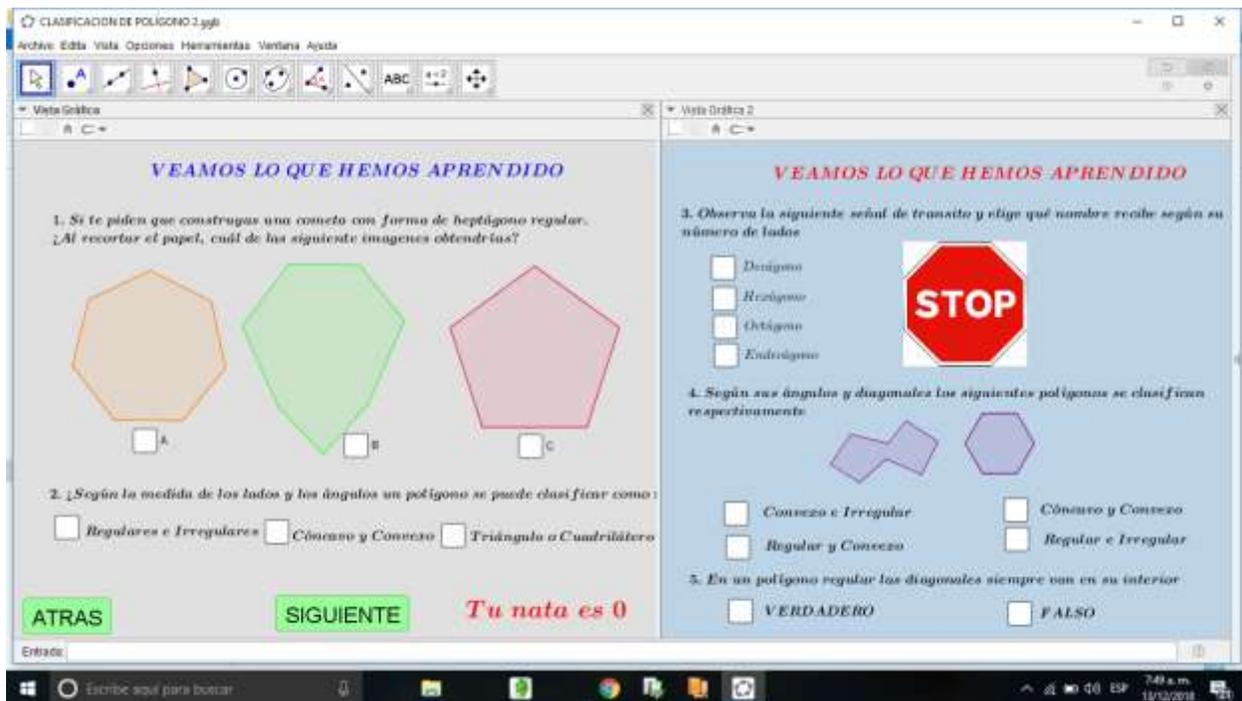
En esta actividad el estudiante debe reconocer algunos polígonos por su nombre y escribir el número de lados que lo forman. A medida que los vaya escribiendo aparecerá un mensaje de texto advirtiéndole si le quedó bien o debe corregir. Una vez tenga el número de lados de cada polígono los debe dibujar en el panel derecho de la aplicación. Esta actividad tiene dos intenciones directas. Una que el estudiante interactúe con el programa y la otra que, al construir las figuras, se dé cuenta de las posibilidades que tiene de hacerlo conservando la cantidad de lados especificada.

Figura 29. actividad práctica -Clasificando polígonos

Fuente: Elaboración propia

Esta actividad contempla la clasificación de polígonos desde sus distintos tipos de criterios. Lo cual exige que el estudiante tenga claro las características y propiedades que deben tener los polígonos como condición para ser clasificados de determinada manera. El estudiante debe usar algunas herramientas de GeoGebra para tomar las medidas de distintos componentes del polígono, como lo son longitud, segmento y ángulo. Una vez comprobado, procede a su clasificación, escribiendo el nombre donde corresponde. Además, tiene la opción de comprobar cuántas diagonales tiene un determinado polígono introduciendo el número de lados en la casilla indicada.

Figura 30. Actividad evaluativa general



Fuente: Elaboración propia

En esta actividad final los estudiantes deben seleccionar la opción que responde a cada uno de los enunciados y por cada respuesta correcta se les irá sumando 5 puntos. Con esta actividad evaluativa los estudiantes se darán cuenta qué tanto han asimilado los temas trabajados durante el desarrollo de las actividades propuestas en los dos Applets.

Conclusiones

Al realizar un diagnóstico de los conocimientos previos que los estudiantes poseen acerca de conceptos básicos relacionados con el área de geometría, se comprobó que tienen algunos vacíos conceptuales, a pesar de que son temas que se les han enseñado desde grados anteriores. Por lo que es un indicio de que los métodos de enseñanza utilizados no han sido lo suficientemente efectivos.

El software GeoGebra es un recurso tecnológico bastante potente para diseñar actividades o propuestas didácticas que sirve como apoyo para el docente en la enseñanza de la geometría, gracias a su carácter dinámico. Y por ser un programa especializado en la simulación y representación de objetos matemáticos y geométricos permitió que los estudiantes tuvieran una mejor interacción con lo que estaban aprendiendo.

A partir del proceso de observación realizada al grupo se pudo evidenciar que, al utilizar un recurso tecnológico, los estudiantes se mostraban más curiosos y motivados por aprender el tema ante el cual se estaban enfrentando y les generaba expectativa el paso de una actividad a la otra, mostrando agrado hacia la clase y queriendo continuar con cada una de las actividades propuestas.

Además, se pudo apreciar un avance significativo en el desempeño de los estudiantes en cuanto a las competencias relacionadas con el razonamiento y la modelación a la hora de comprender las propiedades específicas de los polígonos, que permitieran su clasificación de forma satisfactoria.

Algunas dificultades se presentaron con algunos estudiantes al momento de realizar clasificación de polígonos teniendo en cuenta propiedades relacionadas con los ángulos debido a que no tenían las bases bien fortalecidas, aunque durante la interacción con el programa pudieron tener un avance.

Recomendaciones

Se requiere que los demás maestros encargados del área de matemáticas de la institución continúen con la aplicación de la estrategia presentada en este trabajo para seguir fortaleciendo el proceso de enseñanza de los temas trabajados y que, desde sus experiencias como docentes la complementen y fortalezcan, para de esta manera darles un cambio a sus prácticas tradicionales y avanzar hacia nuevas posibilidades didácticas.

Es necesario que, dentro de las prácticas de aula, no solo de los maestros de matemáticas sino de todas las demás áreas, se incorporen recursos tecnológicos como parte de su didáctica y se empiece a desarrollar verdaderamente, la transversalidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y se encaminen a lograr aprendizajes significativos.

Es necesario repensar la práctica pedagógica, en especial de la enseñanza de la geometría en la que no solo a partir de la manipulación de objetos concretos se llega al aprendizaje sino también contemplar la posibilidad de hacer uso de software de geometría dinámica como lo es GeoGebra con grandes potencialidades para poner en juego distintas competencias y habilidades que permiten reconstruir el conocimiento y por ende adquirir aprendizajes.

Referencias Bibliográficas

- Belfiori, L. V. (2014). *Enseñanza de estadística con recursos TIC*. Buenos Aires Argentina. : Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Recuperado de www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/531.pdf.
- Melo, S. R., Draghi, D., & Saldivia, F. L. (2016). *Enseñando geometría utilizando el Software Dinámico Geogebra. Informe Científico Técnico UNPA*, 8(1), 221-244.
- Vargas Vargas, G., & Gamboa Araya, R. (2013). *El modelo de van hiele y la enseñanza de la geometría*. Uniciencia, 27 (1), 74-94.
- Peña, L. M. (2017). *Modelo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de conceptos de geometría utilizando la herramienta geogebra*. Manizales, Caldas, Colombia.
- Ramírez, N. A. (2014). *Las habilidades del pensamiento y el aprendizaje significativo en matemática, de escolares de quinto grado en costa rica. Actualidades Investigativas en Educación*, pp. 1-30.
- Peña, S. G., & Escudero, O. L. (2008). *La enseñanza de la geometría*. Mexico: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
- Fuentes, M. V. (2012). *El constructivismo y su papel en la Innovación Educativa*. Revista de Educación y Desarrollo, 19-28.
- Fouz, F. y De Donosti, B. (2005). *Modelo de Van Hiele para la didáctica de la geometría. Un paseo por la geometría*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4945319>
- Rodríguez F., J., & Martínez, N., & Lozada, J. (2009). *Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista*. Revista de Artes y Humanidades UNICA, 10 (2), 118-132.

Hohenwarter, M. (2009). *Documento de Ayuda de GeoGebra*, manual Oficial de la Versión 3.2.

Recuperado de <https://app.geogebra.org/help/docues.pdf>

Iranzo Domènech, N., & Fortuny, J. M. (2009). *La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado*. Enseñanza de las Ciencias, 27(3), 433-446.

Rodríguez, J. M. (2011). *Métodos de investigación cualitativa*. Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo Bogotá-Colombia. SILOGISMO, 8.

Rojas, A. T. M. (2013). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de los cuadriláteros basada en el modelo Van Hiele*. In *Crescendo*, 4(1), 61-70.

Mora, J. A. M. (2015). *Experiencia en la incorporación de las TICs en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales aplicadas*. Revista Ibero-americana de Educação, 69(1), 79-96.

Castro, S., & Guzmán, B., & Casado, D. (2007). *Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Laurus, 13 (23), 213-234.

Castañeda, A. A. (2010). *La importancia del mundo virtual en la enseñanza y aprendizaje “AVA para el contenido de Genética”*. Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza, 3(5), 116-137.

Fiad, S. B., & Galarza, O. D. (2015). *El Laboratorio Virtual como Estrategia para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje del Concepto de Mol*. Formación universitaria, 8(4), 03-14.

Gamboa Araya, R., & Ballesteros Alfaro, E. (2010). *La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes*. Revista Electrónica Educare, XIV (2), 125-142.

- Guerrero, M. D. (2014). *Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. Las TIC y la Educación*. España: Editorial Marpadal.
- González, M. L. C. (2011). *Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje*. Pixel-Bit. Revista de medios y educación, (39), 69-81.
- Rodríguez Cavazos, J. (2013). *Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista*. Presencia universitaria, 3(5), 36-45.
- Hipólito, M. G. (2011). *La enseñanza tradicional de la matemática y su influencia en el aprovechamiento escolar de los alumnos de nivel primaria* (Doctoral dissertation, UPN-042).
- Correa, P. F. J. *Ambientes de aprendizaje en el siglo xxi. E-mail Educativo*; Vol. 1 (2008): Pedagogías y Medios digitales 0123-4897.
- Lorenzo-Rivadulla, M. (2013). *El uso de laboratorios virtuales para la enseñanza-aprendizaje de ciencias de la naturaleza en 2º de la eso*. Universidad Internacional de la Rioja. Coruña.
- Bulla, C. M. F. (2010). *La investigación en el aula como estrategia de acción docente: Aproximación desde el paradigma cualitativo*. Revista Docencia Universitaria, 11(1), 13-54.
- Aguirre, J., & Jaramillo, L. (2015). El papel de la descripción en la investigación cualitativa. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (53).

Webgrafía

- Ferrer Marques, S. (2015). *Teorías del Aprendizaje y Tics*. Recuperado de <http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/TECNOLOGIA%20EDUCATIVA/TICs/T4%20TEORIAS/04%20TEORIAS%20DEL%20APRENDIZAJE%20Y%20TICs.pdf>

Anexos

Anexos 1. Applet 1. Clasificación de polígonos 1.

Enlaces para ir al Applet de GeoGebra en línea o descargar:

- Link para trabajar en línea: <https://ggbm.at/uqu8pcfy>
- Link de descarga: https://1drv.ms/u/s!AojHh2EhFPTag2h_E4LZrefBI92z

Nota: se debe tener instalado GeoGebra en el dispositivo para ejecutar el archivo descargado

Anexos 2. Applet 2. Clasificación de polígonos 2.

Enlaces para ir al Applet de GeoGebra en línea o descargar:

- Link para trabajar en línea: <https://ggbm.at/xgtuyqXH>
- Link de descarga: <https://1drv.ms/u/s!AojHh2EhFPTag2ph2pb2n8kqelJy>

Nota: se debe tener instalado GeoGebra en el dispositivo para ejecutar el archivo descargado.

Anexos 3. Pretest de diagnóstico

PRETEST CONCEPTOS BÁSICOS DE GEOMETRÍA GRADO SEXTO

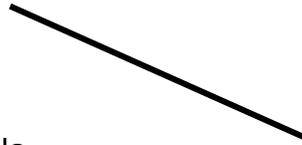
Nombre del estudiante: _____ Área: _____

Fecha: _____ Grado/grupo: _____

Objetivo: realizar un diagnóstico sobre los conceptos geométricos básicos que tienen los estudiantes de grado sexto.

Selecciona la respuesta que considere correcta en cada caso

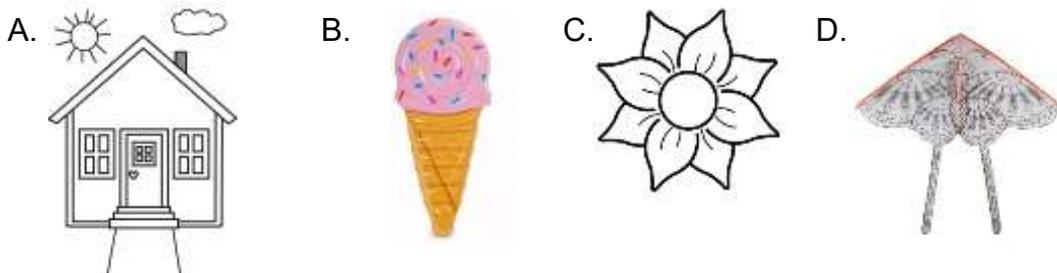
1. La figura que se presenta a continuación corresponde a:



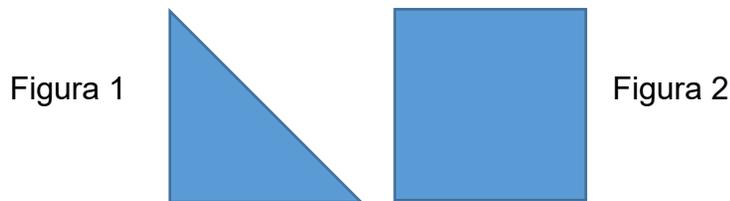
- A. Una línea recta.
- B. Una línea paralela
- C. Un segmento de recta.
- D. Una raya.

2. Observa las siguientes figuras luego contesta ¿Cuál de estas tiene lados paralelos?

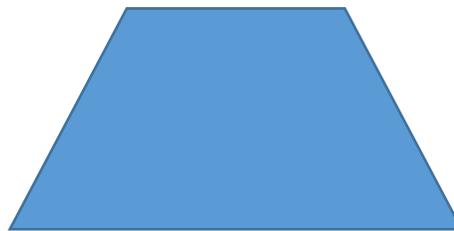
3.



4. Carlos tiene algunas figuras de papel en forma de cuadrado y triángulo como lo muestra la Figura 1 y 2.



Andrés debe armar el siguiente trapecio

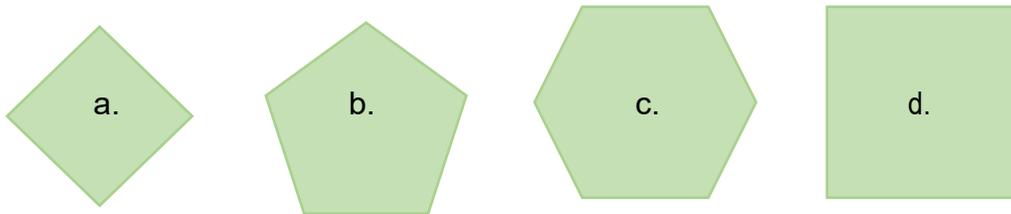


3. ¿Con cuál de los siguientes grupos lo podría armar?

- A. Dos cuadrados y un rectángulo.
- B. Un rectángulo y un cuadrado.
- C. Un cuadrado y un rectángulo.
- D. Un cuadrado y dos triángulos

Responde las preguntas 4 y 6 de acuerdo a la información que muestran las siguientes figuras.

4. Se desea construir cuatro piscinas con diferentes formas. El nombre que tienen de acuerdo al número de lados en su orden correspondiente son



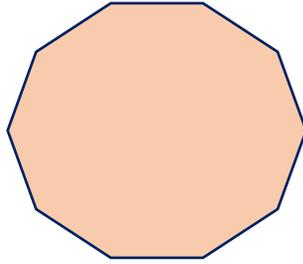
- A. Heptágono, hexágono, pentágono, cuadrado.
- B. Cuadrado, pentágono, cuadrado, hexágono.
- C. Rombo, pentágono, hexágono, cuadrado.
- D. Heptágono, pentágono, hexágono, cuadrado.

5. De acuerdo a la figura presentada se puede afirmar que posee

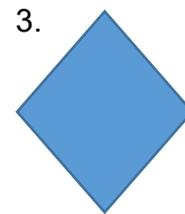
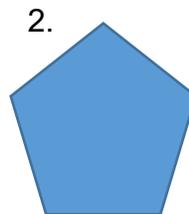
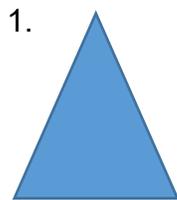


- a. 5 ángulos y 7 vértices
 - b. 7 ángulos y 7 vértices
 - c. 7 ángulos y 8 lados
 - d. 6 ángulos y 7 lados
6. Estas figuras corresponden a polígonos
- a. Polígonos regulares
 - b. Polígonos irregulares
 - c. Polígonos regulares e irregulares
 - d. Polígonos planos

7. Observa el siguiente polígono y trata de identificar todas las partes que lo componen y luego responde



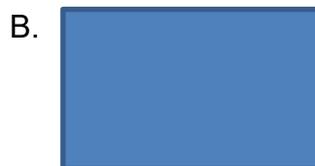
- A. El número de lados es igual al número de ángulos.
 - B. La cantidad de ángulos es mayor a la del número de lados.
 - C. El número de lados es menor al número de ángulos.
 - D. EL número de lados es mayor o igual al número de ángulos.
8. Si se tienen en cuenta que un ángulo obtuso mide más de 90° . ¿En cuál de estas figuras se puede identificar ángulos de este tipo?



- A. La 1.
 - B. La 2.
 - C. La 3.
 - D. La 1 y 3.
9. Observa la siguiente figura.



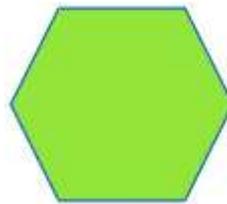
¿Cuál de las siguientes figuras muestra su ampliación correcta?



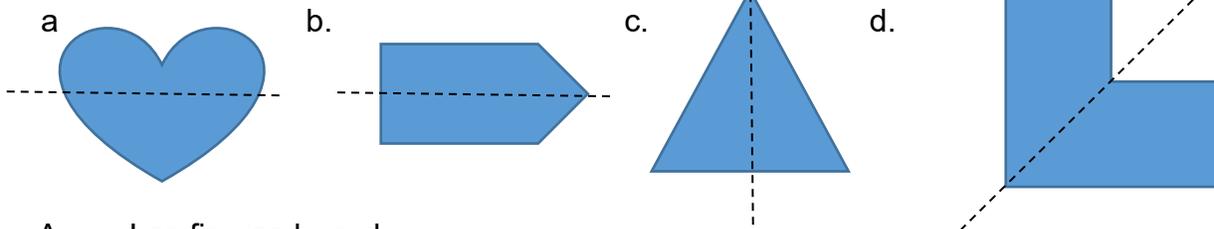


10. Para determinar el número de diagonales de un polígono se puede hallar teniendo en cuenta la siguiente fórmula $n \cdot (n-3)/2$, donde n es igual al número de lados que lo componen. ¿De acuerdo a lo anterior, aplicando la fórmula, el número de diagonales que posee el siguiente polígono es?

- A. 9
- B. 7
- C. 6
- D. 12



11. Observa las siguientes figuras y responde ¿Cuáles figuras son simétricas con respecto a su eje?

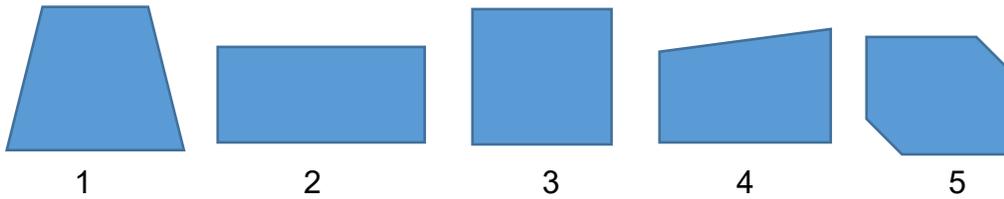


- A. Las figuras b, c, d.
- B. Las figuras a, b, c, d.
- C. Las figuras a, b, d.
- D. Las figuras a, c, d.

12. Si se va a medir el área de un polígono regular cualquiera esta podría estar representada en

- A. m^3
- B. m
- C. m^2
- D. cm^3

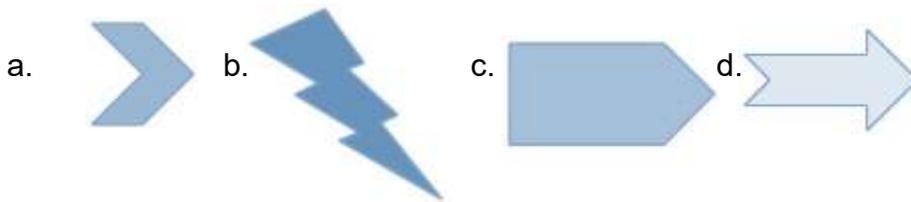
13. En la escuela te piden que armes un paisaje utilizando únicamente cuadriláteros. ¿Cuáles de las siguientes figuras usarías?



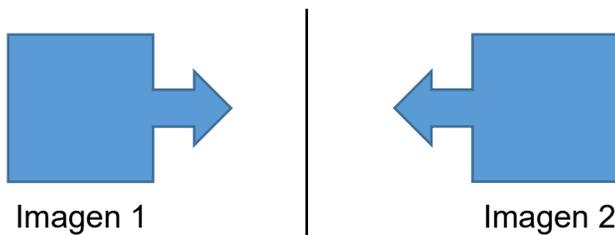
- A. El 2 y el 3
- B. Únicamente el 3
- C. Todos menos el 5
- D. El 1, 2, 3, 4 y 5

14. Andrés, estudiante de grado sexto debe formar una figura del tangram con la condición de que solo debe usar polígonos que sean cóncavos.

¿Qué figuras debe usar Andrés?



15. Observa la siguiente imagen.



Se podría decir que la imagen 2 con respecto a la imagen 1

- A. ha sido trasladada
- B. ha sido rotada
- C. ha sido reflejada
- D. ha sido reducida