

El desarrollo de las habilidades geométricas, calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general

Yunia Mercedes García García¹
yumegar_70@hotmail.com

Willar Edison Araque Garcia
Wedison95@hotmail.com

Leiker Yasmin García García
leiker_garcia@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-6627-1786>
Unidad Educativa José María Vélaz
La Maná - Ecuador

RESUMEN

La presente investigación se orienta a resolver las insuficiencias que se manifiestan en la resolución de ejercicios relacionados con la geometría en los estudiantes del bachillerato general; encontrando solución con la elaboración y aplicación de un sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”. La significación social radica en que los ejercicios propuestos contribuyen al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, posibilitando la corrección y compensación de los procesos cognitivos afectados, siendo ello de singular importancia en la vida futura de estos estudiantes, toda vez que tengan que enfrentarse a situaciones problemáticas cotidianas. Su efectividad se corrobora en su aplicación práctica en el grupo tomado como muestra, lo que advierte su introducción en el bachillerato general. En el análisis realizado sobre la aplicación del sistema se determinó que en los estudiantes el nivel alcanzado es alto y que la utilización del sistema de ejercicios, favorece su aprendizaje, permitiendo alcanzar un mejor resultado en la resolución de ejercicios geométricos, los cuales tienen gran importancia en la preparación para los exámenes de ingreso a la Educación Superior.

Palabras clave: desarrollo; habilidades geométricas; calcular; demostrar.

¹ Autor Principal

The development of geometric skills, calculate and demonstrate in students of the general baccalaureate

ABSTRACT

The present investigation is oriented to solve the insufficiencies that are manifested in the resolution of exercises related to geometry in pre-university students; finding a solution with the elaboration and application of a system of exercises for the development of geometric skills, calculate and demonstrate in students of the general baccalaureate of the Educational Unit "José María Vélaz" school. The social significance lies in the fact that the proposed exercises contribute to the improvement of the mathematics teaching-learning process, enabling the correction and compensation of the affected cognitive processes, being of singular importance in the future life of these students, whenever they have to deal with everyday problem situations. Its effectiveness is corroborated in its practical application in the group taken as a sample, which indicates its introduction in the general baccalaureate. In the analysis carried out on the application of the system, it was determined that the level reached in the students is high and that the use of the exercise system favors their learning, allowing to achieve a better result in the resolution of geometric exercises, which are of great importance, in preparation for entrance exams to Higher Education.

Keywords: *development; geometric skills; calculate; demonstrate*

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023

INTRODUCCIÓN

El impacto social de la tecnología de la información en las escuelas, modifica las formas tradicionales de enseñar y aprender, un mundo que avanza rápidamente en el terreno de las ciencias y aplicaciones de los nuevos descubrimientos.

Ecuador, en medio de numerosas dificultades y contradicciones que afectan a toda la esfera de la vida social, se afana, en un intenso proceso de búsqueda de caminos y soluciones a problemas que plantea lo necesario del afianzamiento de las conquistas sociales y su perfeccionamiento; para lo cual es necesario una concepción científica propia acerca del modo de enseñar y educar a las nuevas generaciones, que esté en correspondencia con lo más avanzado de las ciencias, con las mejores tradiciones de su historia y su cultura, sobre todo, con las posibilidades y exigencias de la sociedad y sus proyecciones.

Para los profesores se abre la perspectiva de contribuir al desarrollo integral de sus estudiantes mediante procedimientos que faciliten el despliegue de actividades y la formación de hábitos de estudio reflexivo; el desarrollo de habilidades y que sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos a la comprensión de los procesos y fenómenos de la realidad cotidiana.

En los últimos tiempos los colegios desarrollan transformaciones y aún existen problemas en el aprendizaje por la acumulación de insuficiencias que se incrementan de curso en curso y se manifiestan en el limitado desempeño de los estudiantes en la asimilación y utilización de los conocimientos, en general no rebasan el nivel reproductivo; además la estimulación al desarrollo intelectual y la formación de habilidades para aprender a aprender se trabajan de forma limitada, en ocasiones de forma espontánea, carente de intencionalidad.

Estos problemas están dados en gran parte porque los estudiantes tienden a adquirir conocimientos de forma reproductiva, afectándose el desarrollo de sus habilidades para la reflexión crítica y autocrítica de los conocimientos aprendidos. La geometría, como actualmente se concibe, es una representación matemática emplazada en un espacio coordinado tridimensional, que va más allá de una práctica manual, para llegar a la generación de estructuras de pensamiento y el desarrollo de habilidades, mezclando en ella actos creativos.

Los docentes están en la obligación de gestar nuevas formas de enseñanza, que permitan desmitificar el engorroso proceso tradicional para poder realizar la combinación óptima de las nuevas herramientas

tecnológicas y la capacidad creadora del estudiante, sin descuidar al desarrollo manual de sus habilidades y potenciando su capacidad de comprensión y manejo espacial. En el proceso de aprendizaje se distinguen los conocimientos y habilidades específicas que deben asimilar los estudiantes pues le sirven como procedimientos y estrategias para un acercamiento más práctico al conocimiento del mundo.

Entre ellas están la percepción de los objetos, sus características y cualidades, las que tienen que ver con los procesos del pensamiento: análisis, síntesis, abstracción y generalización; así como la observación, la comparación y la clasificación. La matemática se aplica frecuentemente a la vida cotidiana; posee su propia metodología; estudia el contenido, las leyes y la organización de los procesos pedagógicos de asimilación de conocimientos y desarrollo de hábitos, habilidades y capacidades.

El desarrollo de la matemática y su enseñanza está dado por su propio desarrollo histórico, los conocimientos matemáticos surgen de las necesidades prácticas del hombre, mediante un largo proceso de abstracción y son aplicados luego para resolver otras situaciones prácticas; este carácter práctico hace que su enseñanza sea importante, pues es aplicada en diferentes esferas de la vida, desde la más sencilla hasta la que exige un mayor dominio de conocimientos matemáticos; los mismos en el mundo moderno están avanzando aceleradamente.

La experiencia como docentes de los autores y el empleo de métodos empíricos de investigación conllevan a reconocer limitaciones en los estudiantes, que se expresan en las siguientes insuficiencias:

- Escaso dominio de las propiedades de las figuras geométricas planas.
- Dificultades en la aplicación de los conceptos geométricos.
- Limitado reconocimiento de relaciones que se establecen en las figuras geométricas planas para la demostración de igualdad y semejanza de triángulos.
- Escaso dominio del cálculo de figuras planas, partiendo de la selección de la fórmula adecuada a aplicar en cada caso.
- Pobre desarrollo de las habilidades calcular y demostrar en figuras geométricas planas.
- Predominio de un aprendizaje reproductivo, manifestando insuficiencias en la resolución de ejercicios prácticos, con un mayor nivel de complejidad.

Lo anterior permite plantear como problema de investigación las insuficiencias que se manifiestan en la resolución de ejercicios relacionados con la geometría en los estudiantes del bachillerato general. Abordar este tema es de singular importancia pues el desarrollo acelerado de las matemáticas, en general y las transformaciones que se producen en la enseñanza de la geometría, en particular, a lo largo de los siglos y el desarrollo de los microprocesadores, se constituyen en reflexiones para todos los defensores del patrimonio de esta rama de la matemática como modelo de razonamiento, y en estos momentos son muy pocos los que reconocen el papel de esta disciplina en el razonamiento; sin embargo, una gran mayoría acepta a la geometría por su carácter de ciencia deductiva, debe contribuir, al desarrollo de la misma, y esta tiene un papel insustituible en la educación matemática de cualquier persona; es por ello, que se considera inadmisibles la no presencia en cualquier currículum del ciclo escolar.

La enseñanza de la geometría es influenciada por los cambios ocurridos en el ámbito mundial y en ello juega un papel fundamental la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales según Galperin. Las tendencias actuales de la enseñanza de la geometría en Ecuador, siguen la tradición de hace alrededor de 20 años; es decir, se trata la geometría por vías tradicionales y la forma de representarlas es en ocasiones muy formal, es necesario que se trabaje una geometría manipulativa y vinculada a la vida del estudiante, donde tenga que explorar y descubrir las relaciones geométricas. "La tarea esencial de la geometría en la escuela consiste en enseñar al estudiante a reaccionar lógicamente, argumentar sus afirmaciones y demostrarlas (...), sin duda, difícilmente habrá uno solamente que no necesite razonar, analizar o demostrar" Pogorelov, A. V. (1979).

Como antecedentes se tienen las investigaciones realizadas por diferentes autores con el propósito de esclarecer y diagnosticar la situación del aprendizaje de la geometría plana, entre los que cabe citar a Torres, P. (2006), Fernández, R. (2000), López, A. (2006) y otros muchos que señalan la existencia de limitaciones en el aprendizaje de la geometría plana; se destacan además los trabajos de Rodríguez, A. (2008), que la concibe a través de la interdisciplinariedad en tareas integradoras y desarrolladoras.

También preceden investigaciones de Aliaga, S. (2009), quien propone un interesante folleto de ejercicios con aproximaciones al trabajo con la base teórico – conceptual de los contenidos fundamentales donde se integran los objetivos de la geometría y Cruzata, A. (2009) un sistema de ejercicios sobre el cálculo de áreas de figuras planas.

Moreno, R. (2009) propone un sistema de ejercicios y problemas para el aprendizaje de la geometría a partir del tránsito por los niveles de desempeño cognitivo, Rodríguez, E. (2010) un sistema de ejercicios y problemas para favorecer el aprendizaje de la geometría y Quesada, J. (2011) propone un sistema de ejercicios para contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problemas geométricos.

El diagnóstico de la situación existente en la práctica escolar acerca del desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar se realizó en estudiantes de la Unidad Educativa “José María Vélaz” de La Maná.

Este diagnóstico inicial demostró que las causas fundamentales de las insuficiencias en el aprendizaje de geometría plana están dadas por el pobre trabajo metodológico que se realiza entre los docentes y por la escasa utilización adecuada de medios de enseñanza y la falta de creatividad para la elaboración de otros que contribuyan a estimular y hacer más innovadoras cada una de las clases con ejercicios desarrolladores que rebasen el nivel reproductivo. El trabajo con ejercicios que demuestran la presencia de la geometría plana en la práctica social revela insuficiencias, los profesores son esquemáticos, y carecen de nuevas estrategias para un aprendizaje más efectivo. Todo lo expresado corrobora la existencia del problema de investigación declarado y revela la necesidad de la elaboración de un sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes de del preuniversitario.

Como presupuesto hipotético se utilizaron las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuál es la evolución histórica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, con énfasis en el desarrollo de habilidades para la resolución de ejercicios de la geometría plana en el bachillerato general?
2. ¿Cuáles son los fundamentos epistemológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría plana?
3. ¿Cuál es el estado actual del desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en los estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”?
4. ¿Cómo elaborar un sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en los estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”?

5. ¿Qué efectividad tendrá el sistema de ejercicios propuesto para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en los estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”?

En correspondencia con lo expresado anteriormente se propone como objetivo de la investigación: ¿la elaboración de un sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”?

METODOLOGÍA

El enfoque utilizado para la investigación es cuanti-cualitativo, el tipo de investigación es exploratoria con un diseño experimental.

La población de estudio estuvo integrada por 150 estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”, la muestra la constituyen 60 estudiantes correspondientes a dos grupos docentes, escogidos por el sistema de muestreo intencional, pues en ellos están dadas las condiciones necesarias y suficientes para desarrollar la investigación.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos de investigación.

Del nivel teórico.

Histórico-lógico: para determinar las características del desarrollo histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría en el bachillerato general, así como analizar los diferentes criterios planteados por diversos autores.

Análisis-síntesis: para analizar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el bachillerato general y el desarrollo de las habilidades geométricas como un todo dialéctico y su descomposición en partes, lo que permitió caracterizarlos e interpretar los referentes teóricos para la elaboración del sistema.

Inducción-deducción: para el estudio de la literatura y los resultados de los instrumentos aplicados que permiten descubrir los aspectos que sirven de base para la solución del problema científico de investigación, llegando a conclusiones generales a partir del comportamiento individual o particular de los diferentes aspectos.

Enfoque de sistema: para la construcción del sistema, dirigido a facilitar el aprendizaje de geometría en los estudiantes del bachillerato de la Unidad Educativa “José María Vélaz”.

Del nivel empírico.

Observación: para detectar insuficiencias en el aprendizaje de la geometría en estudiantes del bachillerato general, así como el nivel de aceptación que tiene el sistema de ejercicios.

Entrevista: fue dirigida a profesores para diagnosticar las posibles causas que originan el problema planteado, así como valorar la pertinencia del sistema de ejercicios que se propone.

Encuesta: se les aplica a los estudiantes para conocer sus consideraciones sobre el tratamiento al contenido relacionado con la geometría plana y su aplicación en la vida cotidiana.

Experimento pedagógico en su variante de pre-experimento: para poner en práctica y valorar la efectividad del sistema de ejercicios en la práctica pedagógica.

Prueba pedagógica: para determinar el nivel de conocimientos que poseen los estudiantes sobre las habilidades geométricas calcular y demostrar.

Estadístico matemático.

La estadística descriptiva: se utiliza para registrar y ordenar los datos derivados de la aplicación de los métodos empíricos, recopilar datos, procesar, analizar y arribar a conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundamentación teórica del sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa “José María Vélaz”.

La enseñanza desarrolladora según Rico, P. (2001) releva la capacidad para resolver problemas, que permiten favorecer el desarrollo individual, logrando una adecuada interacción entre lo individual y lo colectivo a la vez que se atienden las diferencias individuales en una actividad social para que el estudiante se eleve mediante la colaboración y la actividad conjunta, a un nivel superior.

En esta concepción es el estudiante quien aprende a aprender, es un participante activo, reflexivo, protagonista, valorativo de la situación que se presenta en su propio aprendizaje, asimila la cultura en forma individualizada, consciente, creadora, crítica en un proceso de conocimiento relacionado con otros, sus aprendizajes, para alcanzar su realización plena.

Para López, J. (2006) las habilidades constituyen un sistema complejo de operaciones necesarias para la regulación de la actividad (...) se debe garantizar que los estudiantes asimilen las formas de

elaboración, los modos de actuar, las técnicas para aprender, las formas de razonar de modo que con el conocimiento se logre también la formación y desarrollo de habilidades.

La teoría de Galperin, acerca de la formación por etapas de las acciones mentales se tuvo en cuenta ya que el desarrollo de la personalidad tiene lugar en el enfrentamiento con las condiciones externas de la vida, del individuo. Por ello hay que estimular a los estudiantes a la realización de múltiples ejercicios, para que pueda asimilar la materia de enseñanza que se fija en los programas y que se selecciona de acuerdo con las necesidades sociales.

Los autores asumen el sistema como el conjunto delimitado de componentes, relacionados entre sí que constituyen una formación íntegra.

Los sistemas de acuerdo con la función que realizan y los objetivos que favorecen se pueden calificar en abiertos y cerrados.

Sistemas abiertos: son los sistemas que consideran las relaciones de intercambio del objeto con el medio ambiente o contexto, a través de entradas y salidas de influencias. Son eminentemente adaptativos, esto es, deben reajustarse constantemente a las condiciones del medio ambiente o contexto y su estructura es óptima cuando los elementos componentes se organizan, aproximándose a una operación adaptativa.

Sistemas cerrados: son los sistemas que no presentan intercambio con el medio ambiente o contexto que los rodea, pues son herméticos a cualquier influencia. Se han denominado sistemas cerrados a aquellos cuyo comportamiento es totalmente determinístico y programado y que operan con muy poco intercambio con el medio ambiente o contexto.

Al realizar un análisis de los diferentes significados que se le asignan a sistema, se aprecia que hay consenso entre unos y otros, por ejemplo, en la utilización de términos, entre los que se destacan los siguientes:

Un sistema es un conjunto de elementos que se distingue por un cierto ordenamiento.

- El sistema tiene límites relativos, sólo son “separables” “limitados” para su estudio con determinados propósitos.
- Cada sistema pertenece a un sistema de mayor amplitud, “está conectado”, forma parte de otro sistema.
- Cada elemento del sistema puede ser asumido a su vez como totalidad.

- La idea de sistema supera a la idea de suma de las partes que lo componen. Es una cualidad nueva.

El sistema propuesto parte de que las propiedades del mismo no pueden ser comprendidas, explicadas e interpretadas en términos de sus elementos componentes por separado. La interpretación se alcanza cuando se estudia el mismo en su totalidad, involucrando todos los subprocesos o elementos componentes y sus relaciones, para ello se tuvo en cuenta las categorías de la teoría de sistema.

El sistema garantiza la funcionalidad en la práctica de los ejercicios propuestos con el fin de desarrollar habilidades geométricas en los estudiantes del bachillerato general.

Algunas consideraciones acerca del proceso de enseñanza de la geometría a partir de:

La estructura del conocimiento geométrico, que le permite al estudiante relacionar los conocimientos geométricos, establecer categorías y generaciones teóricas modificables en lo particular, para adquirir experiencia en la resolución los problemas específicos de este componente de la matemática.

El conocimiento geométrico declarativo, que consiste en relaciones semánticas entre conceptos, los cuales no son más que ideas o formas que concibe el entendimiento o pensamiento sobre un objeto en particular, expresado con palabras o símbolos (términos). Este conocimiento se puede representar en la mente de cuatro maneras: proposiciones, imágenes, ordenaciones lineales (nivel elemental) y esquemas (nivel superior). Sin embargo, para poder intercambiar estas representaciones debe existir un mínimo entendimiento mutuo sobre el significado de las palabras y símbolos que se usan en una clase lo cual se traduce en un requerimiento de entrada en la medida que se usan consistentemente términos familiares.

Al usar términos no familiares, surge el derecho a demandar una definición del mismo, que no puede darse arbitrariamente, sino que debe estar sujeto a reglas de razonamientos colectivo.

En este sentido, no se puede definir cada término, ya que éste debe estar definido, a su vez, usando otros términos, y para estos últimos requerimientos otros más, y así sucesivamente. Si no se dejan algunos términos sin definir, se estaría en una regresión infinita. Por tal razón, a continuación, se proponen ciertos «términos geométricos indefinidos», entre otros, para poder, en consecuencia, exponer proposiciones, imágenes, ordenaciones lineales y esquemas.

Existen términos geométricos indefinidos como punto, plano, línea, recta, estar sobre, estar entre, congruentes, punto común, intersección, borde, centro, conjunto, elemento, lado, opuesto, adyacente, consecutivo, longitud, ancho, largo, media, superficie, figura, metro, centímetro.

Las proposiciones e imágenes geométricas, tomado en consideración los términos geométricos indefinidos, antes expuestos, se pueden elaborar, entre otras, las siguientes proposiciones geométricas, las cuales bien pueden ser consideradas como imágenes geométricas debido a su visualización inmediata: línea poligonal, segmento, polígono, diagonal, vértice, ángulo, polígono regular, equilátero, triángulo, cuadrilátero, pentágono, hexágono, heptágono, rectángulo, rombo, trapecio, línea cóncava, triángulo acutángulo, triángulo escaleno, triángulo obtusángulo, triángulo isósceles, base, altura, mediana, mediatriz y bisectriz.

La geometría se caracteriza por ser visual, con un conocimiento declarativo eminentemente gráfico y por el desarrollo de demostraciones lógicas y deductivas.

El empleo preciso del lenguaje geométrico, para el cual el discurso oral del conocimiento geométrico es imprescindible, porque permite relacionar sonido con el símbolo geométrico, los fonemas con las sílabas, la palabra con la frase geométrica, y la frase con la oración geométrica. De esta manera, con la cabal comprensión conceptual del lenguaje geométrico, el estudiante podrá entender y construir significativamente conocimientos geométricos declarativos y procedimentales.

La capacidad creativa para construir figuras y conocimientos geométricos, lo cual se logra con el pensamiento visual e imaginario y la concentración, relacionando los nuevos contenidos con los anteriores, seccionando las tareas complejas y esquematizando dicho conocimiento.

La capacidad recuperativa, con la cual el estudiante pueda conectar, de manera lógica y deductiva, los conocimientos geométricos construidos gráfica y axiomáticamente, resaltando los conceptos más importantes y los elementos claves, además de desarrollar la capacidad de conectarlos y aplicarlos en la construcción de otros conocimientos geométricos.

Como estrategias de procesamientos:

La repetición, para lo cual la técnica de preguntas y respuestas es muy útil, así como restablecer y parafrasear el discurso propio del conocimiento geométrico. Elaborar conexiones de las ideas principales, organizándolas en estructuras tales como mapas conceptuales. Establecer analogías con el conocimiento de otras ciencias, de tal manera que el conocimiento geométrico sea un vehículo que permita la solución de problemas reales.

Las estrategias de personalización del conocimiento geométrico comprenden:

El pensamiento deductivo para entender y comprender el enunciado de problemas y las demostraciones de teoremas geométricos, y poder así identificar la estrategia de solución en cada uno de ellos que involucre el conocimiento geométrico más adecuado.

Para construir y desarrollar el conocimiento geométrico metacognitivo es fundamental tomar en consideración el metalenguaje y la meta atención. El primero se refiere al aprendizaje de la fonología, la sintaxis y la semántica que caracterizan al conocimiento geométrico, dado el uso de un lenguaje muy particular; y la segunda, a una estrategia que tome en consideración la actitud, motivación, interés y esfuerzo del estudiante durante el desarrollo de tareas y estrategias de aprendizaje y de evaluación.

De igual manera, para construir y desarrollar este conocimiento es fundamental considerar el razonamiento lógico y deductivo, con el cual el estudiante está claramente consciente de la precisión y rigurosidad axiomática en la secuencia de ideas geométricas, demostraciones y procesos de resolución de problemas.

Las estrategias metacognitivas que favorecen el aprendizaje geométrico están dirigidas hacia:

- La conciencia, con la intencionalidad de referir la geometría a contextos reales para la resolución de problemas. El control, con el cual el pensamiento lógico y deductivo conduce a seleccionar adecuadamente las metas u objetivos, toma decisiones y ejecución de planes tanto para resolver problemas como demostrar teoremas geométricos; así como la coordinación en la dirección de los procesos geométricos inherentes en los mismos.
- La cognición, con representaciones gráficas o dibujos, y procesos axiomáticos para desarrollar el razonamiento lógico y deductivo; además de la regulación y ordenamiento de las ideas relacionadas propias de la geometría, la adaptación de las mismas al contexto de la vida práctica, la flexibilidad para aceptar alternativas de interacción entre la geometría y las demandas de los problemas, y la práctica permanente del ejercicio y la demostración.
- El sujeto, tome en cuenta los conocimientos geométricos previos del estudiante, sus habilidades, actitudes y motivación; las cuales se diferencian de otros, debido a procesos previos del aprendizaje geométrico y la adaptabilidad a los procesos de demostración y de resolución de ejercicios y problemas concretos.

- La actividad, donde los ejercicios y problemas, así como las demostraciones, se adecuen a los conocimientos geométricos previos y a las estrategias cognitivas y de aprendizaje.

Lograr el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en los estudiantes presupone:

- Potenciar los niveles de apropiación de los conocimientos matemáticos.
- Potenciar los niveles de desarrollo de las habilidades matemáticas.
- Elevar el carácter creativo y desarrollador del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática.
- Desarrollar el pensamiento lógico y reflexivo.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en otras asignaturas.
- Favorecer la efectiva dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje por los docentes.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente explicados se deduce la necesidad de que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría, sea estructurado a través de un sistema cumpla con los siguientes requisitos:

- Debe ser motivador y significativo para lograr sentar las bases en la apertura y aseguramiento de una adecuada construcción de significados en torno al contenido que se aprende.
- Debe orientar integralmente todas las vías o métodos de aprendizaje que faciliten la construcción por parte del estudiante de sus conocimientos, que supone la integración de los métodos de enseñanza – aprendizaje y estrategias didácticas y que además de los conocimientos se desarrollen estrategias cognitivas, que materialicen la unidad de la instrucción, educación y desarrollo.
- Debe ser comprensible y estructurante, para que el nuevo conocimiento se incorpore a conocimientos y estructuras de conocimientos ya existentes, los amplíe y reorganice.
- Debe ser sistematizador para que el contenido estructurado, sea construido, generalizado y transferido a nuevas situaciones de la práctica social.

A partir de las características que poseen los ejercicios diseñados, se insertarán en diferentes momentos de la clase como vía que propicia la asimilación de conocimientos, donde se establecen las relaciones de comunicación e interacción con los estudiantes bajo la guía orientadora del profesor. Es la actividad esencial en el proceso docente educativo.

Explicación del sistema de ejercicios

Se comprende el sistema de ejercicios como el conjunto integrado de acciones y operaciones básicas que guardan estrecha relación entre sí, que permiten al estudiante, después de planteada una situación (problema), conducir la búsqueda de la vía de solución a través de la aplicación de los procesos lógicos del pensamiento, que de manera sistematizada, permiten un tránsito de lo simple a lo complejo, con la finalidad de desarrollar las habilidades geométricas, calcular y demostrar en figuras planas.

Este sistema cumple con el principio de jerarquía y las relaciones funcionales, además parte de considerar como componente esencial al objetivo, el cual se orienta a favorecer el desarrollo de las habilidades geométricas, calcular y demostrar figuras planas, como contenido esencial de la Matemática, lo cual revela como impronta la necesidad de potencializar el interés por la asignatura Matemática. Por tanto, al significar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática como una actividad docente, se considera la relación dialéctica que existe entre el profesor-grupo-estudiante mediado por la comunicación que se establece entre los sujetos activos del proceso, considerando el grupo como espacio y génesis de transformación del sujeto, en tanto, se dinamiza el tránsito del aprendizaje del estudiante a estadios superiores.

Se considera el sistema como totalidad, en tanto, permite concretar los objetivos específicos que persigue el mismo en cada subsistema, los que además se relacionan con los procedimientos, así como con las acciones y operaciones de las habilidades geométricas, calcular y demostrar figuras planas, la cual está estructurada en las siguientes acciones:

- ***Para la habilidad demostrar:*** determinar exigencias de la demostración, observar analizar, y reflexionar, relacionar hechos o juicios demostrados, establecer la veracidad o falsedad de las exigencias iniciales;
- ***Para la habilidad calcular:*** identificar el tipo de cálculo a realizar, seleccionar las reglas de cálculo necesario, ejecutar los cálculos y expresar los resultados en la forma que exige el algoritmo utilizado.

Ambas habilidades se complementan e integran mutuamente, en tanto, para poder demostrar, el estudiante debe saber calcular; de igual manera, el estudiante puede demostrar y luego calcular ángulos, lados y áreas.

El sistema se articula en tres subsistemas, que expresan la totalidad, en la que el estudiante transita por ejercicios que varían en su complejidad; es decir, transita desde el dominio de propiedades, hasta la aplicación de las propiedades, aspecto recurrente en la enseñanza de la geometría plana, lo que favorece una mejor apropiación del contenido y por tanto del desarrollo de las habilidades.

El primer subsistema se dirige a favorecer la familiarización con las propiedades y conceptos de la geometría plana; los ejercicios propuestos están diseñados aumentando el nivel de complejidad, de manera que permita la apropiación de las propiedades para luego aplicarlas en ejercicios del siguiente subsistema; el primer subsistema establece relaciones de coordinación y subordinación con el segundo subsistema, en tanto, sirve de base al segundo y este a la vez subordina y condiciona al primero.

El segundo subsistema tiene mayor complejidad. Los ejercicios propuestos en él, van en un aumento gradual de complejidad, en este subsistema depende en gran medida, la apropiación y sistematización de las propiedades de la geometría plana contenidas en los ejercicios y problemas derivados del subsistema anterior, cuyo propósito esencial está dado en que el estudiante transite, una vez lograda la aplicación de las propiedades, demostrar el dominio de las habilidades calcular o demostrar como habilidades hasta entonces separadas en su desarrollo. Este subsistema cumple con las exigencias prescritas del primer subsistema, en tanto, se subordina y se coordina simultáneamente, a la vez coordina un tercer subsistema que incrementa su complejidad a partir de considerar como intencionalidad el desarrollo de las habilidades geométricas, calcular y demostrar figuras planas de manera integrada en el ejercicio, donde una se convierte en acción de la otra y viceversa según la intencionalidad que se persigue, sin crear estereotipos en el estudiante, donde tendrá que sistematizar las propiedades a la vez que las aplica.

Cada subsistema se coordina y condiciona mutuamente en función de la aspiración que persigue el sistema como totalidad. El mismo es abierto, ya que se le pueden incluir nuevas propuestas de ejercicios que tengan relación con el contenido abordado y las particularidades del estudiante. El mismo es adaptable, por lo que se puede aplicar a otros grupos de estudiantes en condiciones similares al grupo tomado como muestra. La complejidad de los subsistemas se revela desde una óptica vertical, es decir, hacia su interior, en la relación de cada ejercicio propuesto y forma horizontal, ya que cada subsistema aumenta su complejidad a partir del fin que cada uno persigue y por consiguiente, permiten que el

estudiante transite de una zona de desarrollo actual a una zona de desarrollo potencial, en cada subsistema, como en el sistema como totalidad, como concepción psicológica y pedagógica de cómo el estudiante construye el aprendizaje matemático y en particular de las habilidades geométricas, calcular y demostrar figuras planas.

Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los ejercicios.

En este trabajo se propone un sistema de ejercicios para desarrollar las habilidades geométricas calcular y demostrar a través del pensamiento algorítmico en estudiantes del bachillerato general, lo cual exige un mayor análisis, razonamiento y reflexión ante situaciones problemáticas.

Se diseñan ejercicios de nuevo tipo para las cuales se tienen en cuenta los diferentes niveles de desempeño cognitivo, todas estas referidas al logro de un mayor nivel de independencia y productividad para elevar la calidad del aprendizaje y el pensamiento lógico en los estudiantes.

Para el logro de la correcta realización del sistema de ejercicios el docente debe orientar a los estudiantes al análisis y comprensión de cada uno de los ejercicios en busca de la vía o las vías de solución.

En este sistema de ejercicios no se verán los contenidos aislados unos de otros, sino a la reafirmación de contenidos estudiados y la fijación de los mismos, lo que posibilitará que los contenidos precedentes estén siempre estrechamente relacionados.

Los ejercicios se realizan de diferentes maneras: individuales o grupales, utilizando hojas de trabajo con el propósito de que los estudiantes sean los principales protagonistas, evalúen y autoevalúen el resultado de su trabajo.

Teniendo esta serie de explicaciones y logrando su efectividad en la práctica se logrará una clase diferente, rompiendo con los esquemas tradicionales con que se imparten las mismas, respondiendo a los cambios y transformaciones que se exigen actualmente. Esto exige un mayor nivel de autopreparación por parte de los docentes para lograr que las clases sean desarrolladoras.

Valoración de la efectividad del sistema de ejercicios propuesto en la práctica pedagógica.

Para valorar la efectividad del sistema de ejercicios propuestos se aplicó un pre-experimento dentro de la tipología de diseño pre prueba - post prueba con un solo grupo.

La pre prueba es un punto de referencia que posibilita conocer el estado de los estudiantes inicialmente.

Sobre la base de este estado hay un seguimiento continuo de cómo van evolucionando.

Los pasos llevados a cabo en la realización del pre experimento son los siguientes:

1. Confección de los instrumentos para medir el desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes.
2. Selección de la muestra experimental.
3. Establecimiento de un contacto con los miembros del grupo experimental.
4. Aplicación del pre prueba, los ejercicios y la post prueba.
5. Codificación de los datos obtenidos.
6. Análisis estadístico de los resultados y planteamiento de las conclusiones.

Descripción del proceso de establecimiento de los ejercicios.

En primer orden se prepara al profesor del grupo docente en las particularidades, objetivos y fines de la Educación, y los de la Matemática que propicia el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes el Bachillerato General.

Se destacan como principales potencialidades y limitaciones de la muestra tomada para el pre experimento, las siguientes:

En cuanto a las potencialidades.

La mayor parte de los estudiantes del Bachillerato General declaran estar motivados en cuanto al conocimiento de la geometría.

En cuanto a las limitaciones.

Insuficiente aprovechamiento de las potencialidades del contenido y del contexto socioeconómico para ponerlos en función de la resolución de ejercicios geométricos.

Los ejercicios que planifican los docentes carecen de la adecuada articulación de los componentes afectivo-cognitivos.

Teniendo en cuenta, lo anteriormente planteado se precisa como criterio para su estudio: el nivel de aprendizaje de las habilidades geométricas calcular y demostrar. En la resolución de ejercicios geométricos fue evaluada teniendo en cuenta los siguientes indicadores y niveles:

Indicadores:

Independencia: logra resolver los ejercicios por sí solo.

- Alto: No necesita de orientación y ayuda, trabaja solo.

- Medio: Necesita orientación y ayuda de los demás para trabajar.
- Bajo: Aunque reciben orientación y ayuda no es capaz de trabajar solo.

Flexibilidad: Cuando utiliza varias vías, alternativas o combinación de procedimientos en la solución de los ejercicios.

- Alto: Utiliza vías y alternativas y resuelve los ejercicios.
- Medio: Utiliza vías y alternativas, pero no resuelve los ejercicios.
- Bajo: No utiliza vías y alternativas por lo que no resuelve los ejercicios.

Transferencia: aplica las habilidades geométricas adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan en la vida diaria.

- Alto: aplica sistemáticamente las habilidades geométricas adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan en la vida diaria.
- Medio: Aplica, con orientaciones del profesor, las habilidades geométricas adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan en la vida diaria.
- Bajo: No aplica las habilidades geométricas adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan en la vida diaria.

Resultados de la prueba pedagógica de salida.

Para este momento final el indicador independencia, se determinó para un 90% en el nivel alto de los estudiantes, logrando dar solución a los diferentes ejercicios según el nivel de complejidad en que fue diseñado con la mínima participación del profesor u otro compañero. Las principales dificultades que presentó este indicador corresponden a que los estudiantes no aplican la estructura funcional de las habilidades propuestas (calcular y demostrar) en diferentes contextos.

En el indicador flexibilidad fue evaluado en un nivel alto, aproximadamente el 86,9% de los estudiantes, siendo exactos en la determinación de los parámetros a calcular y demostrar, las vías de solución de los ejercicios, así como la metodología correcta para la solución de los ejercicios.

En el indicador transferencia el 81,25% de los estudiantes reciben la evaluación de alto. En este indicador no sólo deben solucionar los ejercicios, sino que buscaron un nuevo espacio de solución que le permitió interactuar entre los conocimientos de varias asignaturas.

En tal sentido y revelando los resultados obtenidos se puede considerar que se logró transformar la situación, en la medida que se aplicó el sistema de ejercicios para desarrollar las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes del Bachillerato General de la Unidad Educativa “José María Vélaz” de La Maná, a partir de apreciar la solución de las deficiencias; al realizar la prueba pedagógica de salida a 160 estudiantes 143 tienen desarrolladas las habilidades geométricas calcular y demostrar, que representan el 89,4% aproximadamente, 10 estudiantes las tienen en desarrollo que representa el 6,25% y 7 tienen las habilidades geométricas calcular y demostrar no desarrolladas, que representa el 4,4% aproximadamente.

Al realizar el análisis de los resultados que se obtuvieron al inicio el por ciento de aprobados está por debajo del 40%, así como el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar, en cuanto a los indicadores no pasaron de 9 los estudiantes evaluados de alto y si pasan de 20 los que están evaluados de medio, al finalizar el por ciento de aprobados es de 90%, así como el comportamiento de las habilidades a desarrollar, en los indicadores la cantidad de estudiantes con evaluación de alto aumentó, por lo que se demuestra que después de la aplicación del sistema de ejercicios los resultados fueron satisfactorios.

Como se puede apreciar se evidencian significativos avances en los estudiantes, expresados en:

- El aumento del nivel de motivación por la solución de ejercicios geométricos de forma variada.
- Mayor nivel de concientización en la solución de ejercicios geométricos.
- Incremento del nivel de solución de ejercicios geométricos de los tres niveles de asimilación del conocimiento.
- Incremento del desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en la solución de ejercicios propuestos.
- Aumento del nivel de razonamiento durante la realización de los ejercicios geométricos para su aprendizaje.

A pesar de que los resultados fueron óptimos los profesores recomendaron realizar un sistema de ejercicio como el que se propone en todas las clases del epígrafe de la unidad referida a la geometría plana.

El sistema de ejercicio propuesto fue valorado positivamente por los profesores, estudiantes, responsable de asignatura y directivos en general.

La novedad científica está dada al revelar desde una lógica coherente y sistémica el tratamiento a las habilidades geométricas calcular y demostrar a partir de la comprensión y sistematización, en la estructuración de los ejercicios, de las propiedades de la geometría plana, que autogenera la internalización de manera consciente y creadora del contenido matemático en estudiantes del Bachillerato General de la Unidad Educativa “José María Vélaz” de La Maná. Su efectividad se corrobora en su aplicación práctica en el grupo tomado como muestra, lo que advierte su introducción en la Educación Preuniversitaria.

CONCLUSIONES

El Sistema de ejercicios propuesto se elaboró teniendo en cuenta el método enfoque de sistema, su aplicación en la docencia contribuyó al desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en figuras planas; el mismo se estructuró por niveles de desempeño cognitivo, así como la posibilidad que le brinda este contenido a la formación de capacidades mentales generales en los estudiantes.

LISTA DE REFERENCIAS

- Aliaga, S. (2009). Material de preparación para el ingreso a la educación superior. Bayamo.
- Ballester, S. (1992). Metodología de la enseñanza de la matemática. La Habana: Pueblo y Educación.
- Cruzata, A. (2009). Sistema de ejercicios sobre el cálculo de área en figuras planas para los estudiantes del séptimo grado. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación. IPLAC. Granma.
- Escalona, M. (1994). La enseñanza de la geometría demostrativa. Revista. Educación, 97, 14-17.
- Fernández, R. (2000). Recomendaciones metodológicas para favorecer la formación y desarrollo de la habilidad argumentar mediante la enseñanza de la geometría en la secundaria básica. Tesis de maestría. Didáctica de la matemática. IS P Holguín.
- Galindo, C. (1995). Desarrollo de habilidades básicas para la comprensión de la Geometría. Colombia.
- Galperin, P. Y. (1982). Introducción a la Psicología. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, M. y otros. (2006). Geometría. Guía de estudio. La Habana: Pueblo y Educación.

- Lafargue, O. (1991). Metodología de la enseñanza de la Matemática. La Habana: Pueblo y Educación.
- López, F. (2006). Propuesta pedagógicas y didácticas. Colombia: El chaco galeón.
- López, J. (2006). El carácter científico de la pedagogía en cuba. La Habana: Pueblo y Educación.
- Moreno, R. (2009). Sistema de ejercicios y problemas para el aprendizaje de la geometría del décimo grado, a partir del tránsito por los niveles de desempeño cognitivo. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación. IPLAC. Granma.
- Pogorelov, A. V. (1979). Geometría Elemental. Moscú: Mir.
- Quesada, J. (2011). Sistema de ejercicios para el desarrollo de la habilidad resolver problemas geométricos en los estudiantes de décimo grado del centro mixto "Luís Augusto Turcios Lima". Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación. IPLAC. Granma.
- Rico, P. (2001). La zona de desarrollo próximo. Procedimientos y tareas de aprendizaje. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rodríguez, A. (2008). Alternativa para la dirección del aprendizaje de la Matemática en el primer semestre de la Facultad Obrera Campesina. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación. IPLAC. Granma.
- Rodríguez, E. (2010). Sistema de ejercicios y problemas para favorecer el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de la educación preuniversitaria. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Educación. IPLAC. Granma.
- Torres, P. (2006). La Matemática Educativa. (En soporte electrónico).