

<https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>

Explorando la geometría con GeoGebra: estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios

Martínez Zapata Miguel Enrique
<https://orcid.org/0000-0003-4896-3343>
p7001225355@ucvirtual.edu.pe
Universidad Cesar Vallejo
Piura-Perú
emartinez@istg.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Guayaquil
Guayaquil-Ecuador

Pérez Urruchi Abraham Eudes
<https://orcid.org/0000-0003-2037-8951>
aperezur28@ucvirtual.edu.pe
Universidad Cesar Vallejo
Piura-Perú

Robles Medina Génesis Belén
<https://orcid.org/0009-0008-0682-3207>
grobles@istg.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Guayaquil
Guayaquil-Ecuador

Apolinario Arzube Oscar Omar
<https://orcid.org/0000-0003-4059-9516>
oapolinario@istg.edu.ec
Instituto Superior Tecnológico Guayaquil
Guayaquil-Ecuador

Recibido (11/09/2023), Aceptado (21/12/2023)

Resumen: En este estudio se resalta la necesidad de enriquecer la enseñanza de geometría mediante herramientas tecnológicas, como puede ser el caso del software GeoGebra. Se utilizó una metodología cuantitativa, con diseño preexperimental, que involucró a 179 estudiantes de educación básica. Los resultados, respaldados por un coeficiente Alpha de Cronbach de 0,966, indican que los estudiantes alcanzaron unas mejoras significativas en su proceso de aprendizaje. En las variables de conceptualización, capacidad visual y resolutive, se pudo observar que efectivamente GeoGebra fortalece los conocimientos de geometría. Estos hallazgos subrayan la contribución sustancial de GeoGebra a la mejora de la comprensión geométrica en el ámbito educativo.

Palabras clave: GeoGebra, geometría, software, tecnologías de la información.

Exploring geometry with GeoGebra: Strategies to reinforce learning in intermediate students

Abstract.- This study highlights the need to enrich geometry teaching through technological tools like GeoGebra software. A quantitative methodology with a pre-experimental design was used involving 179 elementary school students. The results, supported by a Cronbach's alpha coefficient of 0.966, indicate that the students significantly improved their learning process. GeoGebra effectively strengthens geometry knowledge in conceptualization, visual, and solving ability variables. These findings underline the substantial contribution of GeoGebra to the improvement of geometric understanding in the educational environment.

Keywords: GeoGebra application, geometry, software, information technologies.



I. INTRODUCCIÓN

El rápido avance del desarrollo tecnológico destaca la importancia crucial de la actualización en la enseñanza [1]. La evolución del software educativo ha transformado la educación, especialmente en matemáticas y geometría. Antes de 1960, la enseñanza era tradicional y deductiva. En esa década, Seymour Papert lideró avances al introducir el lenguaje de programación Logo en 1967, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos geométricos de manera activa. Logo, diseñado para enseñar matemáticas y geometría mediante comandos de programación, combinó la lógica de la programación con la visualización geométrica. Este enfoque constructivista anticipó las ideas de Piaget y Vygotsky sobre el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento.

En la década de 1980, Nicholas Jackiw transformó la enseñanza de geometría al crear Geometer's Sketchpad, una plataforma interactiva que revolucionó la construcción geométrica de manera intuitiva. Este programa marcó un cambio paradigmático al permitir a estudiantes y educadores explorar y construir figuras geométricas de forma dinámica y visual. Con una interfaz intuitiva, los usuarios podían dibujar, manipular y experimentar con objetos geométricos, lo que llevó a una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Geometer's Sketchpad facilitó lecciones interactivas y participativas, permitiendo construcciones rápidas y visualización en tiempo real de cambios, transformando la enseñanza de geometría hacia una experiencia práctica y visual. Esta herramienta se convirtió en un estándar en la educación matemática, influyendo en la forma en que los educadores abordaban la enseñanza de geometría y destacando el papel crucial de la tecnología en la mejora del aprendizaje geométrico.

En el siglo XXI, expertos como Maria Meletiou-Mavrotheris abogan por la implementación de tecnologías avanzadas en la educación matemática, destacando la importancia de habilidades en la formulación de explicaciones y justificaciones. La didáctica de la geometría ha evolucionado hacia un enfoque constructivista, priorizando la resolución de problemas y la aplicación de conceptos en contextos del mundo real [2]. Herramientas avanzadas como Desmos, Cabri Geometry y GeoGebra han transformado la enseñanza de la geometría, proporcionando enfoques visuales, interactivos y dinámicos que fortalecen la comprensión y motivan a los estudiantes.

En el ámbito de la enseñanza, Desmos destaca por su enfoque visual en funciones matemáticas y versatilidad. Su graficación interactiva y la herramienta de actividades facilitan experiencias interactivas en matemáticas, ofreciendo funciones de calculadora versátiles. Cabri Geometry, un software de geometría dinámica, facilita la exploración de conceptos matemáticos mediante construcciones dinámicas, destacando por su énfasis en la representación visual y la simplificación de exploraciones geométricas. GeoGebra [3], como plataforma educativa dinámica, integra geometría, álgebra y cálculo, fomentando la participación y motivación de los estudiantes [4]. El estudio evalúa si GeoGebra fortalece los conocimientos en geometría en estudiantes de educación básica, abordando metodología, resultados y conclusiones.

II. DESARROLLO

A. Importancia y aplicaciones de la geometría en la sociedad contemporánea

La geometría, como disciplina matemática, promueve el desarrollo del pensamiento lógico y abstracto. Su aplicación abarca diversos campos en la sociedad contemporánea, ejerciendo un impacto significativo en la ciencia, la tecnología y el diseño. En el ámbito científico, la geometría es crucial para comprender y modelar fenómenos físicos y naturales. Ingenieros y arquitectos, por ejemplo, dependen de conceptos geométricos para el diseño preciso de estructuras y espacios urbanos. Asimismo, en la era digital, profesionales como científicos de datos, informáticos y diseñadores gráficos utilizan la geometría en el desarrollo de algoritmos, el procesamiento de imágenes y el diseño de productos.

La resolución de problemas prácticos en la planificación urbana, fabricación y otras áreas cotidianas también implica la aplicación de principios geométricos. Además, profesionales como topógrafos, cartógrafos y físicos encuentran en la geometría herramientas esenciales para sus investigaciones y prácticas laborales. Esta interconexión entre la geometría y diversos campos destaca la importancia de su enseñanza, ya que un conocimiento avanzado de esta disciplina es fundamental para la formación de profesionales capaces de abordar los desafíos contemporáneos en ciencia y tecnología [5].

B. Características del software GeoGebra

Ya se ha descrito al software GeoGebra como una herramienta dinámica que sirve de apoyo tecnológico para la enseñanza de Geometría. Alguna de sus funcionalidades más importantes está recogida en la tabla 1.

Tabla 1. Módulos más importantes de GeoGebra para la enseñanza de geometría.

Módulo	Descripción
Construcciones Dinámicas	Manipulación directa de objetos matemáticos para explorar relaciones y propiedades, mejorando la comprensión visual.
Enfoque Visual	Énfasis en la representación visual de conceptos geométricos para mejorar la comprensión.
Exploración de Transformaciones	Realización de traslaciones, rotaciones y reflexiones de manera sencilla.
Herramientas Específicas	Ofrece herramientas específicas para construir distintos elementos geométricos.
Interactividad	Permite la interacción directa con objetos matemáticos, facilitando la comprensión visual.
Versatilidad	Cubre una amplia gama de temas matemáticos, desde geometría hasta álgebra y cálculo.
Plataforma en Línea	Disponible en línea y como aplicación descargable para diversas plataformas.

Fuente: Elaboración propia.

C. Enfoques metodológicos utilizando el software GeoGebra.

GeoGebra permite un aprendizaje activo, lo que concuerda con el enfoque constructivista al permitir a los estudiantes explorar y manipular por sí mismos, conceptos geométricos [6]. También con la perspectiva sociocultural de Vygotsky, ya que facilita la interacción social y el diálogo alentando la colaboración entre estudiantes [7]. Además, respalda la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, facilitando la conexión de nuevos conocimientos con experiencias previas, promoviendo así una comprensión duradera [8]. De la misma, encaja con la teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner al ofrecer un entorno donde los estudiantes pueden explorar y descubrir conceptos geométricos por sí mismos, fomentando la autonomía y la investigación activa [9]. Entonces, debido a la buena integración de GeoGebra con planteamientos metodológicos ya conocidos y a sus ventajas tecnológicas, se puede utilizar en la enseñanza de geometría mediante la implementación de algunos enfoques conceptuales estratégicos para la selección, desarrollo, implementación y evaluación de proyectos educativos.

D. Enfoques conceptuales estratégicos

Los enfoques clave en la integración de la tecnología en la enseñanza de la geometría incluyen la Tecnología Educativa, que se centra en la selección y utilización estratégica de herramientas digitales para desarrollar habilidades geométricas en estudiantes de educación básica [10]. Además, el Aprendizaje Digital aborda la adquisición de conocimientos a través de plataformas digitales, explorando cómo el aprendizaje en línea y las aplicaciones interactivas pueden mejorar la comprensión de la geometría [11]. Por último, la Evaluación del Aprendizaje se enfoca en evaluar el progreso de los estudiantes mediante herramientas digitales y busca determinar la eficacia de estas para mejorar los resultados académicos [12].

Para su adopción en el aula, los docentes requieren estar capacitados en destrezas digitales, para que de este modo puedan utilizar el software y tenga éxito en la implementación de dicha herramienta en los diversos planes de estudio de matemáticas, y por tanto de geometría [13]. La integración efectiva de la tecnología en la enseñanza de estas disciplinas no solo facilita el acceso a recursos educativos innovadores, sino que también potencia el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes. La capacitación docente en destrezas digitales no solo se limita al conocimiento técnico del software, sino que implica la comprensión profunda de cómo utilizar estas herramientas para enriquecer la experiencia educativa. Los educadores deben aprender a adaptar el contenido digital a los objetivos pedagógicos, fomentando la interactividad y la colaboración entre los estudiantes.

Además, la formación en destrezas digitales permite a los docentes identificar y abordar posibles obstáculos que puedan surgir durante la implementación de herramientas tecnológicas en el aula. La habilidad para solucionar problemas y ajustar estrategias pedagógicas es esencial para garantizar que la integración de la tecnología no solo sea exitosa, sino que también mejore la calidad del proceso educativo. Asimismo, es crucial que los educadores estén al tanto de las actualizaciones y avances en el ámbito de la tecnología educativa, ya que esto les permitirá mantenerse al día con las últimas tendencias y optimizar sus métodos de enseñanza. La formación continua es esencial para asegurar que los docentes estén preparados para enfrentar los desafíos que puedan surgir en un entorno educativo en constante evolución.

E. Plan para desarrollar las principales competencias de Geometría con GeoGebra

A continuación, se presenta en la tabla 2, un modelo de planificación para el desarrollo de las competencias principales que debe adquirir un estudiante de nivel básico para ser autosuficiente en geometría.

Tabla 2. Módulos más importantes de GeoGebra para la enseñanza de geometría.

Competencia Geométrica	Actividad con GeoGebra
Reconocer figuras geométricas semejantes	Utilizar GeoGebra para visualizar figuras y ajustar sus dimensiones, experimentando con la semejanza.
Aplicar el concepto de semejanza	Crear construcciones en GeoGebra que involucren la creación y comparación de figuras semejantes.
Clasificar y construir triángulos	Utilizar GeoGebra para realizar construcciones de triángulos, explorando diferentes condiciones.
Establecer congruencia entre triángulos	Aplicar herramientas de congruencia de GeoGebra para demostrar la igualdad de triángulos.
Identificar triángulos rectángulos semejantes	Utilizar GeoGebra para aplicar criterios de semejanza y resolver problemas relacionados con triángulos.
Calcular perímetro y área de triángulos	Emplear las funciones de medición y cálculo de GeoGebra para determinar el perímetro y área de triángulos.
Trazar elementos geométricos en un triángulo	Utilizar GeoGebra para trazar medianas, mediatrices, alturas, bisectrices e incentro en un triángulo.

Fuente: Elaboración propia.

F. Modelo de Van Hiele

El modelo de Van Hiele, concebido como una herramienta pedagógica, simplifica las actividades educativas asociadas al razonamiento geométrico, ofreciendo propuestas didácticas para facilitar el aprendizaje de la Geometría [14]. Este modelo presenta cuatro niveles:

1. Nivel de Visualización o Reconocimiento: donde los estudiantes describen figuras principalmente en términos visuales sin explorar relaciones ni propiedades.
2. Nivel de Análisis: donde demuestran habilidad para identificar elementos y propiedades matemáticas, pero enfrentan dificultades en establecer relaciones entre ellas.
3. Nivel de Ordenación o Deducción Informal: donde los estudiantes comprenden que las propiedades se derivan mutuamente y elaboran clasificaciones basadas en relaciones previamente conocidas. Y finalmente
4. Nivel de Deducción Formal: donde demuestran la capacidad de definir, clasificar y demostrar propiedades utilizando un lenguaje geométrico formal. Este modelo se propone como una guía para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría, abordando los distintos niveles de desarrollo del razonamiento geométrico de los estudiantes.

G. Fases de Aprendizaje según el Modelo de Van Hiele

El modelo postula la ejecución integral y secuencial de cinco fases de aprendizaje, las cuales son propuestas por el modelo de Van Hiele. Se resalta la importancia de abordar de manera cohesionada la información inicial, la orientación dirigida, la explicitación, la orientación libre y la integración. Estas etapas constituyen una guía clara para el diseño de actividades y la evaluación del avance de los estudiantes [15].

Fase 1. Exploración de conocimientos previos: En este primer paso, el docente, a través de un diálogo interactivo con los estudiantes, identifica el entendimiento previo que estos poseen sobre el concepto a abordar. Asimismo, brinda información introductoria sobre el área de estudio en la que se enfocarán.

Fase 2. Inmersión guiada: Durante esta etapa, los estudiantes se sumergen en la comprensión de los conceptos previos mediante secuencias didácticas diseñadas por el docente. El propósito es revelar las combinaciones fundamentales de cada nivel.

Fase 3. Expresión e intercambio de ideas: A partir de sus experiencias iniciales, los dicentes manifiestan y comparten sus puntos de vista acerca de los elementos observados. El maestro desempeña un rol básico, asegurándose de que las expresiones utilizadas por los docentes sean apropiadas para su nivel de comprensión.

Fase 4. Exploración autónoma: En este momento, los alumnos se enfrentan a tareas más desafiantes que involucran trabajos con múltiples etapas y distintos enfoques para su resolución. La meta es consolidar los conocimientos adquiridos y aplicarlos de manera efectiva.

Fase 5. Síntesis y consolidación: Los estudiantes revisan, resumen y unifican las relaciones y objetos que conforman el nuevo conjunto de comprensión elaborado a lo largo del proceso.

III. METODOLOGÍA

El presente estudio presenta un enfoque cuantitativo de tipo explicativo puesto que trata de poner énfasis en la utilización del aplicativo GeoGebra como herramienta educativa para mejorar los conocimientos de geometría. El diseño es de tipo pre-experimental, esto quiere decir que se aplica un pre test para evaluar los conocimientos iniciales del grupo y un post test después de ser aplicado el programa o estímulo que contenía 16 sesiones de trabajo cada una de 30 minutos. El estudio se basó en la evaluación de conceptualizaciones, capacidad interpretativa, capacidad visual y capacidad resolutoria.

Para la categoría de análisis se utilizó el aplicativo GeoGebra como herramienta indispensable para fortalecer los conocimientos de geometría en estudiantes de educación básica. La muestra se conformó por cuatro grupos teniendo un total de 179 estudiantes. La técnica utilizada en el estudio para la recopilación de los datos fue el cuestionario, que se aplicó cumpliendo con todos los criterios éticos de la investigación. Los cuatro grupos estaban organizados de la siguiente manera: uno de ellos con 45 estudiantes, de los cuales 19 eran hombres, el otro grupo con 47 estudiantes, de los cuales 15 eran hombres, un tercer grupo con 19 hombres y 26 mujeres y finalmente un cuarto grupo con 42 estudiantes, donde había 19 hombres y 23 mujeres.

Para la elección del software se evaluaron los siguientes las siguientes herramientas (Tabla 2) informáticas, que ofrecen un importante aporte al estudio de la geometría.

Tabla 3. Softwares analizados.

Software	Beneficios	Desventajas
Geogebra	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz intuitiva y amigable. - Combina álgebra, geometría y cálculo. - Amplia comunidad en línea con recursos y apoyo. - Plataforma multiplataforma (disponible en línea y como aplicación). 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede tener una curva de aprendizaje para los usuarios nuevos. - Algunas funciones avanzadas pueden ser complicadas para principiantes.
Desmos	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de usar y accesible en línea. - Interactividad en tiempo real. 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrado principalmente en gráficos y álgebra, con funciones geométricas más limitadas. - Menos opciones avanzadas en comparación con algunos otros programas.
Cabri Geometry	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas poderosas de construcción geométrica. - Exploración dinámica de objetos geométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz puede ser menos intuitiva para algunos usuarios. - No tan ampliamente utilizado como Geogebra.
GeoGebra 3D	<ul style="list-style-type: none"> - Extiende Geogebra a un entorno tridimensional. - Permite la visualización y manipulación de objetos en 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al igual que Geogebra, la curva de aprendizaje puede ser empinada para nuevos usuarios.
AutoCAD	<ul style="list-style-type: none"> - Herramienta profesional utilizada en diseño y arquitectura. - Potente para la creación precisa de modelos geométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Curva de aprendizaje pronunciada y orientada a usuarios más avanzados. - Puede ser costoso para estudiantes y educadores.

Se observa que GeoGebra ofrece mayor robustez y mejor manejo de interfaz para el nivel de estudio, por tanto, se consideró importante la selección de esta herramienta, además la elección de GeoGebra se sustenta no solo en su robustez y manejo de interfaz, sino también en su capacidad para integrar de manera efectiva los conceptos matemáticos, su accesibilidad en línea y fuera de línea, el apoyo de una comunidad activa y su adaptabilidad a diferentes niveles educativos. Estas características hacen de GeoGebra una herramienta valiosa para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje.

A. Actividades realizadas implementando GeoGebra

En la tabla 4 se muestran las actividades diseñadas, aplicadas al grupo experimental.

Tabla 4. Actividades realizadas con GeoGebra.

Actividad	Características principales	Forma de aplicación	Evaluación
Construcción de Figuras geométricas	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza herramientas de construcción de GeoGebra. - Explora conceptos de polígonos, círculos, etc. - Aplicación en geometría elemental y avanzada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiantes crean figuras geométricas interactivamente. - Se fomenta la experimentación y descubrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión en la construcción. - Comprensión de propiedades geométricas.
Gráficos de funciones matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza las funciones de GeoGebra para graficar. - Posibilidad de explorar transformaciones de funciones. - Integra álgebra y geometría en un solo entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudiantes introducen ecuaciones y observan gráficos. - Análisis de comportamiento de funciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta interpretación de gráficos. - Habilidad para ajustar parámetros.
Resolución de problemas de geometría analítica	<ul style="list-style-type: none"> - Aplica coordenadas y sistemas de referencia. - Enfocado en la ubicación de puntos y vectores. - Visualización de geometría en el plano cartesiano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución de problemas utilizando herramientas. - Uso de herramientas de GeoGebra para cálculos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación correcta de conceptos analíticos. - Razonamiento y resolución de problemas.
Análisis de transformaciones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> - Explora reflexiones, traslaciones y rotaciones. - Visualización dinámica de cambios en figuras. - Conexión con conceptos algebraicos de matrices. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación práctica de transformaciones geométricas. - Manipulación en tiempo real de objetos geométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación correcta de transformaciones. - Comprensión de efectos de transformaciones.
Investigación de propiedades de triángulos	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas específicas para triángulos y medidas. - Exploración de teoremas y características especiales. - Integra teoría y práctica en un entorno interactivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación y manipulación de triángulos en GeoGebra. - Uso de medidas y construcción de argumentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de propiedades y relaciones. - Razonamiento deductivo y aplicación de teoremas.

IV. RESULTADOS

Se observó que los estudiantes presentaron cierta motivación al realizar las actividades en GeoGebra, aunque al inicio fue una experiencia desafiante, fue posible alcanzar los objetivos de aprendizaje una vez que superaron el temor de aprender con un software. Los resultados se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Actividades realizadas con GeoGebra.

Actividad	Observaciones durante la actividad	Observaciones al finalizar	Evaluación
Construcción de figuras geométricas	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra destrezas - Se confunde con el manejo del mouse - Se confunde con la selección de las herramientas web 	<ul style="list-style-type: none"> - Logra hacer las figuras - Logra definir los elementos web y manejo del mouse 	<ul style="list-style-type: none"> - Supera las dudas - Alcanza el aprendizaje
Resolución de problemas de geometría analítica	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para ubicarse en el plano - Dificultad para asociar puntos en el plano 	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza el problema en el plano - Comprende las herramientas 	<ul style="list-style-type: none"> - Logra ubicar vectores en el plano - Comprende la relación de los elementos en el plano
Análisis de transformaciones geométricas	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para ubicar figuras en movimiento - Dificultad para relacionar ecuaciones con figuras 	<ul style="list-style-type: none"> - Logra comprender las figuras en movimiento - Logra relacionar ecuaciones con figuras 	<ul style="list-style-type: none"> - Alcanza el conocimiento de figuras en movimiento - Comprende la relación de funciones y figuras
Análisis de transformaciones geométricas investigación de propiedades de triángulos	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para diferenciar tipos de triángulos 	<ul style="list-style-type: none"> - Logra comprender las figuras en movimiento - Crea triángulos sabiendo los tipos - Logra diferenciar las partes del triángulo 	<ul style="list-style-type: none"> - Alcanza el conocimiento de figuras en movimiento - Identifica triángulos diferentes. - Razona sobre el triángulo y sus partes
Investigación de propiedades de triángulos	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad para reconocer partes del triángulo 	<ul style="list-style-type: none"> - Crea triángulos sabiendo los tipos 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica triángulos diferentes.

Una vez aplicadas las actividades, se pudo realizar la encuesta para evaluar los conocimientos y la receptividad de los estudiantes con el experimento realizado. Para la evaluación del nivel de conocimiento, los niveles de desempeño se clasificaron en cuatro categorías: Insuficiente, Regular, Bueno y Excelente. Los hallazgos obtenidos, revelaron que inicialmente, en el pretest y postest respectivamente, el 73,7% y el 26,3% de los estudiantes se encontraban en el nivel insuficiente, indicando un bajo dominio de los conocimientos de geometría antes de la aplicación de la herramienta. Tras la implementación del aplicativo, se observa una mejora significativa, reflejada en un 0,6% en el nivel excelente, 25,1% en el nivel bueno, 74,3% en el nivel regular y un 0,0% en el nivel insuficiente, permitiendo observar cómo la intervención afectó el desempeño de los participantes en términos de mejora o cambio en sus niveles de conocimiento o habilidad.

La inclusión de programas educativos en el proceso de aprendizaje ha demostrado ser beneficioso para los estudiantes. Estos programas, también conocidos como software educativo, ofrecen una manera atractiva de consolidar conocimientos y habilidades. Más allá de su función principal, el software educativo puede desempeñar un papel valioso como herramienta de apoyo en la enseñanza y el estudio de diversas disciplinas. Su capacidad de interacción, junto con su habilidad para proporcionar retroalimentación y evaluar el progreso del estudiante, resulta altamente valiosa para medir los avances de los alumnos. La implementación de software educativo tiene el potencial de mejorar y optimizar los procesos de aprendizaje dentro del entorno educativo.

Además, se buscó identificar los conocimientos de geometría y sus variables asociadas, logrando definir los siguientes resultados:

En la variable de conceptualizaciones, el 48,6% de los estudiantes evidenció un insuficiente dominio de los conceptos, indicando la necesidad de intervención educativa. Para abordar esto, estrategias pedagógicas específicas podrían centrarse en fortalecer la comprensión conceptual mediante enfoques prácticos y actividades contextualizadas. La identificación precisa de las áreas de debilidad guiaría el diseño de intervenciones más personalizadas.

En la variable de capacidad interpretativa, el 84,4% de los estudiantes demostró habilidades insuficientes para analizar y comprender la información. Estrategias pedagógicas deberían fortalecer estas habilidades mediante prácticas regulares de lectura y análisis, conectando la teoría con aplicaciones prácticas. La intervención debería abordar no solo la evaluación específica, sino también potenciar habilidades transferibles.

En la variable de capacidad visual, el 50,8% de los estudiantes mostró un nivel insuficiente. Estrategias pedagógicas que fomenten el desarrollo de habilidades visuales, como reconocimiento de patrones y visualización espacial, podrían mejorar esta capacidad. La identificación precisa de áreas de desafío permitiría intervenciones más adaptadas.

En la variable de capacidad resolutive, el 67,0% de los estudiantes demostró un nivel insuficiente en la resolución de problemas. Estrategias educativas deberían fomentar el razonamiento lógico y la aplicación práctica de conceptos. La retroalimentación específica y la intervención dirigida a habilidades transferibles son cruciales.

Después de aplicar GeoGebra, se observa mejora en todas las dimensiones evaluadas. Por ejemplo, en conceptualizaciones, el 45,8% de los estudiantes mejoró, indicando un avance sustancial. En interpretación, el 52,5% alcanzó un nivel regular. En capacidad visual, el 47,5% mostró progreso, y en resolutive, el 43,0% obtuvo un nivel regular. Estos resultados informan sobre áreas de mejora y permiten ajustar estrategias pedagógicas para optimizar el aprendizaje en todas las dimensiones evaluadas.

CONCLUSIONES

GeoGebra, un software altamente versátil y adaptable, abarca diversas áreas matemáticas, desde geometría hasta álgebra y cálculo, convirtiéndose en una herramienta valiosa en el aula. Su naturaleza interactiva permite a los estudiantes experimentar y explorar conceptos matemáticos de manera práctica, aumentando la participación, el interés y promoviendo un aprendizaje más profundo. La mejora significativa en la conceptualización se atribuye al enfoque práctico y experimental de GeoGebra, que facilita la construcción y manipulación visual de figuras geométricas y la exploración de gráficos de funciones en tiempo real.

La interactividad de GeoGebra contribuye a una comprensión sólida de los conceptos, ya que los estudiantes participan activamente en la construcción y manipulación de objetos matemáticos. La existencia de una comunidad en línea que comparte recursos amplía las posibilidades educativas, permitiendo a los docentes acceder a una variedad de materiales y enriquecer la experiencia de aprendizaje.

Además, GeoGebra no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fortalece habilidades visuales y resolutive. La representación visual dinámica de conceptos matemáticos y la resolución de problemas de manera interactiva contribuyen al desarrollo integral de habilidades en los estudiantes. Es crucial que los docentes estén capacitados en destrezas digitales para una implementación exitosa, destacando la importancia del desarrollo profesional docente en entornos tecnológicos.

RECONOCIMIENTOS

A los maestros y directivos de la Universidad Cesar Vallejo, por su incansable orientación.

REFERENCES

- [1] G. Cenich, S. Araujo y G. Santos, «Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido en la enseñanza de matemática en el ciclo superior de la escuela secundaria,» Scielo, vol. 42, nº 167, 2020.
- [2] G. Morales Ramírez, V. Larios Osorio y N. Rubio Goycochea, «Esquemas de argumentación de estudiantes de bachillerato al usar GeoGebra en el contexto de teselados,» Scielo, vol. 35, nº 2, 2021.
- [3] A. Jaraba Gutierrez, «GeoGebra: herramienta didáctica para fortalecer competencias geométricas en Educación Media,» Ddálticas de las matemáticas, vol. 105, pp. 165-188, 2020.
- [4] L. A. Juárez More , «"Aplicación del software GeoGebra para desarrollar competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en una Institución Educativa en Tumbes",» Trabajo de fin de máster, Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2019.
- [5] Cifuentes y C. Cifuentes, «www2.repositorio.ucaldas.edu.co,» 31 agosto 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/18027>.
- [6] T. Legler, A. Santa Cruz y L. Zamudio, Introducción a las Relaciones Internacionales, Mexico: Universidad Iberoamericana, A.C., 2021.
- [7] E. Negueruela Azarola, P. García y A. Escandón, Teoría sociocultural y español LE/L2, Londres: Taylor & Francis Group, 2023.
- [8] R. Huerta González y M. G. Mendoza Ramírez, «El tiempo histórico y el aprendizaje significativo. Propuesta de una línea del tiempo para la comprensión del Tiempo histórico,» SOUTH FLORIDA JOURNAL OF DEVELOPMENT, vol. 2, nº 4, 2021.
- [9] O. I. Trejos Buriticá, «Importancia del pensamiento computacional en la formación de ingenieros a partir de teorías y modelos de aprendizaje,» de Importancia del pensamiento computacional , Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, 2021.
- [10] T. de Gracia y R. Marte Espinal, «Tecnología educativa. Uso de las TIC en los docentes de la modalidad presencial del Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional,» Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo, vol. 13, nº 1, 2021.
- [11] M. d. I. M. Rubio Pulido, «Las tecnologías digitales al servicio del diseño universal para el aprendizaje,» Journal of Neuroeducation, vol. 3, nº 1, 2022.
- [12] E. Montoya Flores y V. M. Campbell Rodríguez, «Metodología de evaluación formativa mediante rúbricas para estudiantes de la primaria Roberto Medellín a través de herramientas digitales,» Brazilian Journal of Technology, vol. 5, nº 3, 2022.
- [13] Y. M. Cano Murillo, L. S. Mejía Aristizábal y C. M. Jaramillo López, «Conocimiento profesional del profesor que enseña matemáticas en primaria,» SOUTH FLORIDA JOURNAL OF DEVELOPMENT, vol. 3, nº 5, 2022.
- [14] Y. López Cuadrado y M. Bolaño Garcia, «Niveles de Razonamiento de Van Hiele en Estudiantes de Séptimo Grado,» SOUTH FLORIDA JOURNAL OF DEVELOPMENT, vol. 3, nº 1, 2022.
- [15] N. M. Fuentes Hernández, J. C. Portillo Wilches y J. R. Robles, «Desarrollo de los niveles de razonamiento geométrico según el modelo de Van Hiele y su relación con los estilos de aprendizaje,» Politécnico Grancolombiano, vol. 9, nº 16, 2022.
- [16] MINEDUC, Curriculum priorizado con énfasis en CC-CM-CD-CS Superior, Ecuador: MINEDUC, 2021.

LOS AUTORES



Miguel Enrique Martínez Zapata, ecuatoriano. Docente nivel medio con más de 20 años de experiencia. Docente del Instituto Superior Tecnológico de Guayaquil. Coordinador de las carreras de Tecnología Superior en Desarrollo de Software y Desarrollo de Software modalidad híbrida del ISTG. Doctorante en Educación de la Universidad Cesar Vallejo de Perú.



Abraham Eudes Pérez Urruchi, peruano. Docente Universitario con más de 25 años de experiencia, docente de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes y la Universidad César Vallejo, Maestría en docencia universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Doctor en Administración de la Educación de la UCV. Investigador.



Génesis Belén Robles Medina, ecuatoriana. Docente y Asesora Académica con más de 8 años de experiencia en el área educativa. Coordinadora del Centro de Idiomas del Instituto Superior Tecnológico Guayaquil, con experiencia en planificación académica. Doctorante en Ciencias Pedagógicas del Centro de Estudios para la Calidad Educativa y la Investigación Científica.



Oscar Omar Apolinario Arzube, ecuatoriano. Docente del Instituto Superior Tecnológico de Guayaquil, Doctor en Informática. Experiencia en liderazgo de empresas como CLARO llevando a cabo numerosos proyectos. especialización incluyen ontología, web semántica, sistemas basados en conocimiento, machine learning y análisis de sentimiento. Investigador.