

**INTEGRACIÓN DE GEOGEBRA Y SYMBOLAB EN EL APRENDIZAJE DE  
MATEMÁTICAS EN PRIMER AÑO DE BACHILLERATO**  
**INTEGRATION OF GEOGEBRA AND SYMBOLAB IN THE LEARNING OF  
MATHEMATICS IN THE FIRST YEAR OF HIGH SCHOOL**

**Autores: <sup>1</sup>Pablo Alfredo Villavicencio Figueroa, <sup>2</sup>Martha Jakeline Caiza Pilco, <sup>3</sup>Silvia María Moy Sang Castro y <sup>4</sup>Julia Orlenda Robinson Aguirre.**

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-0909-1786>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4759-6422>

<sup>3</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-3722-1008>

<sup>4</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0275-5688>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [pavillavicencio@ube.edu.ec](mailto:pavillavicencio@ube.edu.ec)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [mjcaizap@ube.edu.ec](mailto:mjcaizap@ube.edu.ec)

<sup>3</sup>E-mail de contacto: [smmoysangc@ube.edu.ec](mailto:smmoysangc@ube.edu.ec)

<sup>4</sup>E-mail de contacto: [jorobinsona@ube.edu.ec](mailto:jorobinsona@ube.edu.ec)

Afiliación: <sup>1</sup><sup>2</sup><sup>3</sup><sup>4</sup>Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

Artículo recibido: 1 de Septiembre del 2025

Artículo revisado: 17 de Septiembre del 2025

Artículo aprobado: 20 de Septiembre del 2025

<sup>1</sup>Ingeniero en Administración de Empresas y Negocios graduado en la Universidad Tecnológica Indoamérica, (Ecuador). Licenciado en Ciencias de la Educación mención Informática Aplicada a la Educación graduado en la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Maestrante de Educación con mención en Pedagogía en Entornos Digitales de la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

<sup>2</sup>Ingeniera en Administración de Empresas graduada en la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Maestrante de Educación con mención en Pedagogía en Entornos Digitales de la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador).

<sup>3</sup>Arquitecta Urbanista graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Licenciada en Físico Matemáticas graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Diplomada en Docencia Superior graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Especialista en Gestión de Procesos Educativos graduada en la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador). Magíster en Gerencia Educativa graduada en la Universidad Central del Ecuador, (Ecuador).

<sup>4</sup>Licenciada en Ciencias de la Educación especialización Físico Matemáticas graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Profesor de Segunda Enseñanza con especialización en Físico-Matemáticas graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Diploma Superior en Diseño y Gestión Curricular graduada en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Diploma Superior en Modelos Educativos graduada en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Diseño y Evaluación de Modelos Educativos graduada en la Universidad Tecnológica de Guayaquil, (Ecuador).

### **Resumen**

Este estudio analiza la integración de GeoGebra y Symbolab en el aprendizaje de Matemáticas en estudiantes de Primer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Amazonas, de la ciudad de Quito. Se evalúa el impacto en la comprensión, motivación y desarrollo de destrezas con criterios de desempeño matemáticas y digitales, además de ofrecer orientaciones prácticas para docentes en metodologías tecnológicas. La enseñanza de las Matemáticas requiere metodologías activas e inclusivas. Este artículo examina cómo Symbolab, una calculadora avanzada con solución paso a paso, promueve la autonomía y fortalece el razonamiento lógico en la resolución de problemas, GeoGebra una plataforma interactiva que facilita la visualización gráfica de conceptos abstractos, simulando la generación de elementos

geométricos, permitiendo la exploración dinámica y la experimentación. La combinación de estas herramientas integra el lenguaje matemático simbólico y gráfico, favoreciendo un dominio profundo de contenidos como funciones, álgebra y geometría. La investigación tiene un enfoque mixto, (cuali-cuantitativo) de carácter cuasiexperimental, por la profundidad descriptivo, transversal y de campo. Se aplican métodos empíricos: encuestas, observaciones; además, análisis estadístico matemático con alfa de Cronbach de 0,85 en el pretest y 0,89 en el postest. Los resultados muestran que la integración de GeoGebra y Symbolab mejora el 25 % del rendimiento académico y en 88 % la motivación estudiantil, atendiendo diversos estilos de aprendizaje. Se concluye que ambas herramientas son recursos didácticos complementarios efectivos para fortalecer destrezas matemáticas y digitales,

recomendando la integración estratégica y formación docente continua.

**Palabras clave: GeoGebra, Symbolab, Estrategias didácticas, Destrezas matemáticas, Destrezas digitales.**

#### **Abstract**

This study analyzes the integration of GeoGebra and Symbolab in the learning of mathematics among first-year high school students at the Amazonas Educational Unit in Quito. The impact on understanding, motivation, and skill development is evaluated using mathematical and digital performance criteria, and practical guidance for teachers on technological methodologies is offered. Teaching mathematics requires active and inclusive methodologies. This article examines how Symbolab, an advanced calculator with step-by-step solutions, promotes autonomy and strengthens logical reasoning in problem-solving, and GeoGebra, an interactive platform that facilitates the graphical visualization of abstract concepts, simulating the generation of geometric elements, and enabling dynamic exploration and experimentation. The combination of these tools integrates symbolic and graphic mathematical language, fostering a deep mastery of content such as functions, algebra, and geometry. The research has a mixed (qualitative-quantitative) approach and a quasi-experimental nature, due to its descriptive, cross-sectional, and field-based depth. Empirical methods were applied: surveys, observations, and mathematical statistical analysis with Cronbach's alpha of 0.85 in the pretest and 0.89 in the posttest. The results show that the integration of GeoGebra and Symbolab improves academic performance by 25% and student motivation by 88%, addressing diverse learning styles. It is concluded that both tools are effective complementary teaching resources for strengthening mathematical and digital skills, recommending their strategic integration and ongoing teacher training.

**Keywords: GeoGebra, Symbolab, Teaching strategies, Math skills, Digital skills.**

#### **Sumário**

Este estudo analisa a integração do GeoGebra e do Symbolab na aprendizagem de matemática entre alunos do primeiro ano do Ensino Médio da Unidade Educacional Amazonas, em Quito. O impacto na compreensão, motivação e desenvolvimento de habilidades é avaliado por meio de critérios de desempenho matemático e digital, e são oferecidas orientações práticas para professores sobre metodologias tecnológicas. O ensino de matemática requer metodologias ativas e inclusivas. Este artigo examina como o Symbolab, uma calculadora avançada com soluções passo a passo, promove a autonomia e fortalece o raciocínio lógico na resolução de problemas, e o GeoGebra, uma plataforma interativa que facilita a visualização gráfica de conceitos abstratos, simulando a geração de elementos geométricos e permitindo exploração e experimentação dinâmicas. A combinação dessas ferramentas integra a linguagem matemática simbólica e gráfica, promovendo um domínio profundo de conteúdos como funções, álgebra e geometria. A pesquisa tem uma abordagem mista (qualitativo-quantitativa) e uma natureza quase experimental, devido à sua profundidade descritiva, transversal e baseada em campo. Foram aplicados métodos empíricos: questionários, observações e análise estatística matemática com alfa de Cronbach de 0,85 no pré-teste e 0,89 no pós-teste. Os resultados mostram que a integração do GeoGebra e do Symbolab melhora o desempenho acadêmico em 25% e a motivação dos alunos em 88%, abordando diversos estilos de aprendizagem. Conclui-se que ambas as ferramentas são recursos didáticos complementares eficazes para o fortalecimento de habilidades matemáticas e digitais, recomendando-se sua integração estratégica e a formação contínua de professores.

**Palavras-chave: GeoGebra, Symbolab, Estratégias de ensino, Habilidades matemáticas, Habilidades digitais.**

#### **Introducción**

Las bajas calificaciones en la asignatura de Matemática constituyen un desafío exigente en

los sistemas educativos de América Latina y particularmente en Ecuador. La tendencia en el bajo rendimiento en matemáticas no es nueva. En la prueba PISA 2018, solo el 29 % de los estudiantes alcanza el nivel mínimo requerido en matemáticas, lo cual refleja una alerta sobre la fragilidad del sistema de enseñanza en este campo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2021). Esta situación se ha agravado por las limitaciones del sistema educativo, entre las que destacan la falta de: recursos didácticos, formación continua de los docentes en metodologías activas y de motivación de los estudiantes. A nivel nacional, los estándares de calidad educativa promovidos por el Ministerio de Educación del Ecuador establecen un conjunto de destrezas con criterio de desempeño en Matemáticas que no se logran cumplir de manera efectiva. A pesar de los esfuerzos institucionales y las políticas implementadas en los últimos años, los resultados obtenidos por los estudiantes no reflejan avances significativos en el desarrollo de destrezas. De acuerdo con los informes emitidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), en la prueba Ser Estudiante aplicada en el Bachillerato General Unificado, los promedios obtenidos por los estudiantes se han mantenido por debajo del estándar deseado. En el periodo 2020–2021, el promedio es de 698 puntos sobre 1000; en 2021–2022, desciende a 693 puntos; y para el año lectivo 2022–2023, apenas alcanza los 696 puntos. Estos resultados evidencian una dificultad persistente de los estudiantes para desarrollar habilidades de razonamiento lógico, resolución de problemas, interpretación de representaciones matemáticas y aplicación de conceptos en contextos reales.

El análisis detallado de las evaluaciones del Instituto Nacional de Evaluación (INEVAL)

muestra que los estudiantes presentan dificultades en temas como álgebra, geometría, funciones y estadística. Estos déficits reflejan no solo una brecha en el dominio de contenidos, sino también limitaciones metodológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. “La enseñanza de las matemáticas ha estado históricamente centrada en la memorización y repetición de algoritmos, lo que limita el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión profunda de los conceptos. Es necesario fomentar metodologías activas que promuevan la participación y la motivación del estudiante” (González y Espinoza, 2021, p. 74).

Esta situación se repite en varias instituciones educativas del país, tal como lo evidencia el caso de la Unidad Educativa Amazonas, ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito. En esta institución, el diagnóstico realizado en el año 2022 muestra que el promedio general en Matemáticas es de 570 puntos sobre 1000, valor inferior a los promedios nacionales reportados por el INEVAL. A pesar de estrategias implementadas como clases de recuperación, proyectos interdisciplinarios y acompañamiento académico, los niveles de logro en esta asignatura siguen siendo insuficientes. Los docentes de la institución manifiestan que los estudiantes presentan dificultades para comprender relaciones matemáticas, interpretar gráficos, resolver problemas de contexto y justificar procedimientos matemáticos. Ante esta situación, resulta indispensable mejorar las estrategias pedagógicas utilizadas para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el Bachillerato. En este contexto, las herramientas digitales se presentan con gran potencial para transformar la enseñanza, permitiendo entornos de aprendizaje más interactivos, visuales y motivadores. El objetivo de esta investigación es analizar la integración metodológica de

GeoGebra y Symbolab como estrategias didácticas en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Amazonas en el año 2024 – 2025.

Plataformas como GeoGebra y Symbolab demuestran ser recursos eficaces para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y fomentar la participación activa de los estudiantes. El uso permite representar gráficamente funciones, resolver ecuaciones paso a paso y explorar conceptos algebraicos y geométricos mediante simulaciones dinámicas. Según Hohenwarter et al. (2020), GeoGebra ofrece una interfaz interactiva que promueve el aprendizaje constructivista al permitir la manipulación visual de objetos matemáticos, lo que resulta en una mejor comprensión de los conceptos. Por su parte, Symbolab se destaca por su capacidad de mostrar soluciones detalladas paso a paso, lo cual es valioso para el aprendizaje autónomo y la autoevaluación (López y Sánchez, 2022). De hecho, investigaciones recientes evidencian que la incorporación de estas herramientas en el aula incrementa el rendimiento académico y el interés por las matemáticas (Valverde y Garrido, 2021). GeoGebra, por ejemplo, integra álgebra, geometría, cálculo y estadística en un solo entorno, lo que facilita la visualización de objetos matemáticos y permite que el estudiante experimente activamente con los contenidos. Symbolab, por su parte, ofrece una guía detallada para la resolución de problemas matemáticos, lo que apoya especialmente a estudiantes con dificultades en el seguimiento de procedimientos lógicos. Ambas herramientas contribuyen no solo al fortalecimiento del aprendizaje conceptual, sino también al desarrollo de habilidades metacognitivas y de autoevaluación.

Los estudios desarrollados en nuestro país, respaldan el impacto positivo de estas herramientas en el rendimiento académico en Matemáticas. Por ejemplo, Sandoval y Paredes (2021) encontraron que el uso de GeoGebra en el estudio de funciones cuadráticas mejora significativamente los resultados de aprendizaje en comparación con metodologías tradicionales. Además, López y Sánchez (2022) evidencian que Symbolab no solo facilita la resolución de problemas, sino que también reduce la ansiedad matemática y mejora la confianza del estudiante al enfrentarse a nuevos desafíos. La literatura especializada sostiene que la integración efectiva de las herramientas digitales en la enseñanza requiere de una planificación didáctica coherente, una formación continua del profesorado y un enfoque centrado en el estudiante. Autores como Fernández y Molina (2021) proponen el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el aula invertida para aprovechar al máximo el potencial de las herramientas digitales. En esta línea, Calderón y Pérez (2022) destacan que GeoGebra actúa como un mediador entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica, favoreciendo el aprendizaje significativo y contextualizado.

En el marco del Bachillerato General Unificado en Ecuador, el currículo enfatiza el desarrollo del pensamiento lógico, la argumentación y la resolución de problemas como destrezas con criterio de desempeño y la evolución a competencias Matemáticas. En este sentido, la integración de GeoGebra y Symbolab responde a los lineamientos del Ministerio de Educación, que promueven el uso pedagógico de recursos digitales como parte de una educación inclusiva, innovadora y de calidad. Además, esta propuesta se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el ODS

4, que plantea como meta garantizar una educación equitativa y de calidad para todos. La investigación adopta un enfoque mixto, con técnicas cualitativas (entrevistas a docentes, observaciones de clase) y cuantitativas (análisis de resultados antes y después de la intervención), a fin de obtener una visión integral del impacto del uso de GeoGebra y Symbolab en el rendimiento académico de los estudiantes. Esta estrategia metodológica permite no solo valorar la efectividad de la intervención, sino también identificar buenas prácticas replicables y posibles áreas de mejora. Se espera que esta propuesta contribuya a fortalecer el rol del docente como mediador del conocimiento y facilitador del aprendizaje, integrando herramientas tecnológicas de forma crítica, creativa y pedagógica pertinentes. Por último, el propósito es avanzar hacia una enseñanza de las Matemáticas que no solo transmita contenidos, sino que también despierte el interés del estudiante, fomente su pensamiento lógico y crítico, y le permita aplicar lo aprendido en contextos reales y diversos.

### **Materiales y Métodos**

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque mixto (cuali-cuantitativo) de carácter cuasiexperimental, lo cual permite una comprensión amplia del fenómeno educativo estudiado. Desde el punto de vista cuantitativo, se aplica un diseño no experimental con grupos de control comparando los resultados del pretest y del postest; transversal y descriptivo, orientado a recopilar datos a través de encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes y docentes de Primer Año de Bachillerato, con el objetivo de medir la percepción, frecuencia de uso y resultados vinculados al uso de GeoGebra y Symbolab. Paralelamente, el componente cualitativo se aborda mediante entrevistas y observación directa en el aula, permitiendo

interpretar las experiencias y prácticas pedagógicas en torno a estas herramientas digitales. Además, se realiza un estudio documental, que sustenta el marco teórico, analiza investigaciones previas y permite identificar brechas en la enseñanza de matemáticas mediada por las herramientas digitales. Se utiliza el método analítico-sintético para examinar los resultados obtenidos, y el método empírico para sistematizar la información recolectada en campo. La investigación también tiene un carácter aplicado, ya que propone y evalúa una intervención pedagógica basada en el uso de GeoGebra y Symbolab, validada a través de un pilotaje con una muestra representativa. Todo ello se articula con el propósito de generar una propuesta de mejora educativa viable, contextualizada y alineada con el currículo ecuatoriano y las necesidades detectadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. La población de estudio está constituida por 304 estudiantes de 11 Paralelos de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Amazonas de la ciudad de Quito, y 6 docentes de matemáticas que imparten clases en dicho nivel. El tamaño de la muestra para estudiantes es 162, determinados en 4 paralelos aplicando el muestreo por conveniencia.

Los métodos utilizados son: Teóricos: Análisis documental para comprender e identificar tendencias, avances y brechas en la aplicación de herramientas digitales interactivas en la enseñanza de matemáticas. Analítico-sintético para descomponer y sintetizar información sobre el uso de herramientas digitales. Inductivo-deductivo para generalizar conclusiones basadas en datos realizados con en la investigación de campo. Empíricos: Se aplica encuestas estructuradas a los estudiantes. Las preguntas, son cerradas y con escala de Likert, se indaga sobre la frecuencia de uso, percepción

de utilidad y barreras en la aplicación de GeoGebra y Symbolab en el aula. Además, se realiza entrevistas para conocer las opiniones de los docentes sobre el uso de herramientas digitales. Según Creswell (2014), este tipo de diseño permite recopilar datos objetivos que describen fenómenos educativos y generan insumos para la toma de decisiones pedagógicas. Se aplica la observación directa mediante una guía y se registra el comportamiento de los estudiantes durante la integración de herramientas digitales, y el fortalecimiento de las destrezas tecnológicas. Matemáticos/Estadísticos: Análisis descriptivo para resumir las características de la muestra.

Análisis inferencial para determinar la significancia de los resultados del pilotaje en relación con las variables estudiadas, utilizando el alfa de Cronbach. Sistémico: para analizar y entender un problema o situación considerando todos los componentes y sus interrelaciones, en lugar de enfocarse en una sola causa. Los instrumentos de investigación, el pretest y la guía de observación a estudiantes, la entrevista y la encuesta a docentes derivadas de la operacionalización de las variables: Proceso de la Enseñanza de Matemáticas y la integración de las Herramientas Digitales (GeoGebra, Symbolab), son validados en la consulta a 5 expertos, 3 especializados en educación matemática y 2 en tecnología informática en tres indicadores: congruencia, claridad y no tendenciosidad, en las dimensiones de: Estrategias metodológicas, actividades de aprendizaje, recursos didácticos tecnológicos digitales y evaluación del aprendizaje; siendo 100% positivo. Aplicado los instrumentos se realiza el análisis con el estadígrafo matemático alfa de Cronbach, con el resultado de 0,89 lo cual indica una consistencia interna alta y valida la confiabilidad de los criterios evaluados por los expertos.

### **Resultados y Discusión**

Los datos muestran que el 84 % de los estudiantes consideran que GeoGebra les ayuda a visualizar de forma clara funciones y gráficas, y un 76 % identifica que Symbolab les permite comprender mejor los pasos de resolución de ecuaciones y sistemas. Además, el 88 % manifiestan sentirse motivados cuando usan estas herramientas en clase. El 100% de los docentes valoran especialmente la utilidad de GeoGebra para abordar temas de geometría y análisis gráfico, destacando que “el dinamismo visual permite captar el interés de estudiantes que usualmente se desconectan con el enfoque tradicional”. El 82 % de los participantes coinciden en que ambas herramientas favorecen la autonomía del estudiante y que pueden aplicarse dentro del currículo actual con apoyo institucional. Estas experiencias confirman varios estudios recientes: cuando las tecnologías digitales se integran en el aula con una intención pedagógica clara, sino como una herramienta planificada, el aprendizaje de las matemáticas se transforma de manera profunda.

De pronto, lo que antes era abstracto o difícil de visualizar, comienza a cobrar sentido. Los estudiantes no solo comprenden mejor los conceptos, sino que también participan con más entusiasmo, hacen preguntas, exploran, se equivocan y aprenden en el proceso. Además, que las plataformas como GeoGebra y Symbolab no son simplemente “recursos tecnológicos”; se convierten en aliados creativos para el desarrollo del pensamiento lógico-visual. Permiten que los estudiantes, incluso los más inseguros, se animen a resolver problemas por sí mismos, a experimentar con gráficos y a descubrir relaciones matemáticas de forma visual, casi como si jugaran con piezas de un rompecabezas. Poco a poco, se va dejando atrás ese modelo rígido y repetitivo centrado solo en el docente, para dar paso a un

aprendizaje donde el estudiante tiene un rol más activo y protagónico.

**Tabla 1. Resultados del Pretest**

Grupos	Paralelo	Calificaciones							Total	Prom
		4	5	6	7	8	9	10		
Experimental	A	8	6	6	8	6	3	3	40	6.65
	B	5	6	11	4	8	2	4	40	6.96
	C	9	5	12	5	6	3	1	41	6.45
Control	D	5	5	10	13	4	2	2	41	6.83

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2. Medidas de tendencia central Pretest**

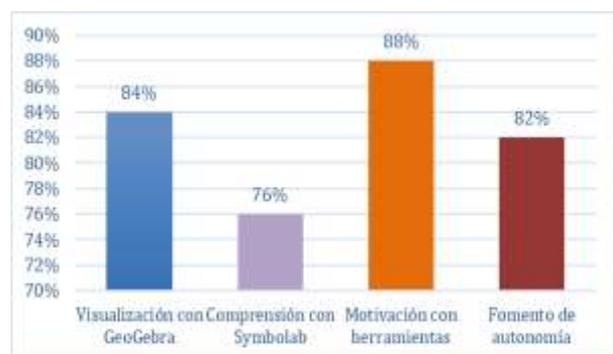
	A	B	C	D
N	40	40	41	41
Perdidos	1	1	0	0
Media	6.65	6.96	6.45	6.83
Mediana	6.75	6.63	6.75	7.00
Desviación estándar	1.89	1.68	1.91	1.43
Mínimo	3.00	4.25	2.50	4.25
Máximo	10.0	10.0	10.0	10.0

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3. Alfa de Cronbach Pretest**

Ítem	Media	Varianza
Ítem 1	5.7	1.1
Ítem 2	4.78	0.43
Ítem 3	8.79	0.7
Ítem 4	5.68	0.65
Ítem 5	4.46	1.21
Ítem 6	4.48	1.14
Ítem 7	8.24	1.38
Ítem 8	7.02	0.5
Ítem 9	8.04	0.86
Ítem 10	7.65	0.43

Fuente: elaboración propia



**Figura 1. Ventajas de la utilización de GeoGebra y Symbolab**

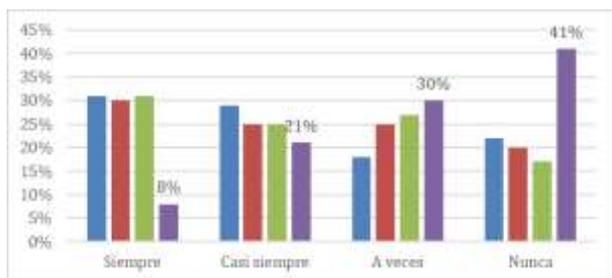
El gráfico muestra que la motivación con herramientas es el aspecto más destacado (88%), seguido de la visualización con GeoGebra (84%) y el fomento de la autonomía (82%), lo que refleja que el uso de recursos digitales potencia el interés, la comprensión

y la independencia en el aprendizaje; sin embargo, la comprensión con Symbolab obtuvo un porcentaje menor (76%), evidenciando que, aunque útil en la resolución paso a paso, su aporte conceptual resulta más limitado, lo que sugiere la necesidad de un acompañamiento pedagógico que favorezca una asimilación más profunda de los contenidos.



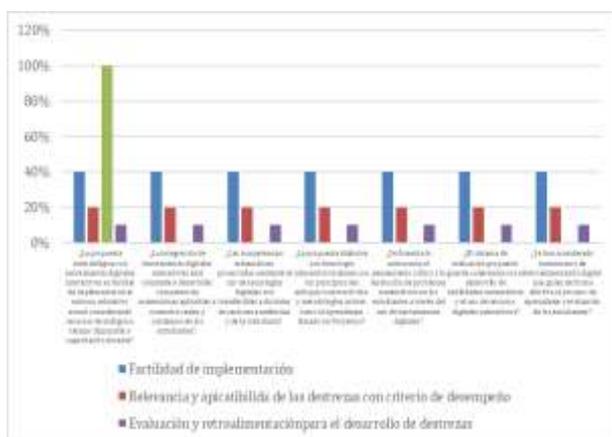
**Figura 2. Desarrollo de destrezas con criterio de desempeño**

El gráfico evidencia que el desarrollo de destrezas matemáticas alcanza el mayor porcentaje (68%), lo que refleja una fortaleza en la formación de competencias básicas en los estudiantes; sin embargo, los demás indicadores presentan valores significativamente más bajos: recursos para el desarrollo de destrezas matemáticas llega apenas al 40%, mientras que las actividades que propician dichas destrezas (38%), las estrategias metodológicas (36%) y la evaluación del aprendizaje (36%) muestran debilidades notorias. Esto indica que, aunque existe un buen avance en la consolidación de habilidades matemáticas, el proceso pedagógico aún carece de un soporte metodológico y evaluativo sólido, lo que podría limitar la sostenibilidad y profundidad del aprendizaje; por tanto, se requiere fortalecer la planificación didáctica, diversificar los recursos y optimizar los mecanismos de evaluación para equilibrar los distintos componentes del proceso formativo.



**Figura 3.** Escala de Likert

El gráfico muestra una distribución interesante en la frecuencia de respuestas: el valor más alto se concentra en la opción “Nunca” (41%), lo que refleja una marcada ausencia en la práctica o conducta evaluada. En contraste, el “Siempre” alcanza valores similares en tres grupos (cerca del 30%), pero con un descenso notable en uno de ellos (8%), lo que evidencia disparidad en la constancia de la acción. La categoría “A veces” presenta un porcentaje intermedio relevante (30%), sugiriendo que una parte considerable de los participantes realiza la actividad de manera esporádica. Finalmente, “Casi siempre” se mantiene alrededor del 20–30%, mostrando una tendencia moderada. En conjunto, los datos sugieren que, aunque existen grupos con hábitos constantes, predomina la falta de regularidad, lo que refleja debilidad en la consolidación de prácticas sostenidas.



**Figura 4.** Factibilidad

El gráfico evidencia que la evaluación y retroalimentación para el desarrollo de

destrezas alcanza un 100%, consolidándose como el aspecto más valorado por los encuestados, mientras que las demás categorías, relacionadas con la integración de recursos digitales, la dificultad de implementación y la aplicabilidad de las destrezas, muestran porcentajes bajos y homogéneos, lo que refleja que, aunque se reconoce la relevancia de las metodologías digitales, persisten limitaciones en su aplicación práctica debido a carencias en planificación, diseño y capacitación docente, generando un contraste entre la alta valoración conceptual y las debilidades en su ejecución pedagógica. Los resultados obtenidos durante la aplicación de la propuesta didáctica con GeoGebra y Symbolab evidencian mejoras significativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, particularmente en temas abstractos como funciones lineales. El análisis por dimensiones permite identificar avances pedagógicos concretos y, al mismo tiempo, áreas que deben fortalecerse para una implementación integral y sostenible.

En cuanto a los recursos tecnológicos, el promedio de 62 % indica un uso moderado, refleja apertura hacia la utilización de la tecnología, aunque aún existen limitaciones en términos de acceso y conocimiento de los docentes. Tal como señala García-Valcárcel (2021), el uso efectivo de tecnologías requiere una infraestructura adecuada y formación docente continua, condiciones que deben asegurarse institucionalmente. Respecto al razonamiento lógico-matemático, el 54 % evidencia dificultades en la comprensión de asignaturas como geometría analítica y funciones. GeoGebra, al permitir la visualización y manipulación dinámica de objetos matemáticos, facilita la apropiación conceptual, como lo afirman López y Salazar (2020), quienes destacan que el uso de herramientas digitales fomenta el aprendizaje

activo y significativo en entornos escolares. La dimensión de metodologías pedagógicas, con un promedio del 56 %, refleja una implementación todavía parcial de enfoques dinámicos. Aunque se han dado avances en proyectos tipo STEAM, todavía existen importantes retos para su completa adopción. En este contexto, las herramientas digitales educativas se revelan como un vínculo eficaz entre la teoría y la práctica, al favorecer un aprendizaje auténtico, motivador y autónomo (Mero, 2021).

Por otra parte, la resolución de problemas, con un 83%, es la dimensión más fortalecida. La alta valoración sugiere que las estrategias didácticas empleadas promueven el desarrollo de habilidades de análisis y pensamiento crítico. El uso de Symbolab, al guiar paso a paso la resolución de ecuaciones y expresiones algebraicas, ha sido reconocido por su capacidad de reforzar la comprensión de procesos lógicos (Moreno y Castellanos, 2021). El análisis comparativo entre el pretest y el postest refuerza estos hallazgos: un incremento del 25 % en los puntajes generales, junto con mejoras evidentes en la interpretación gráfica y disminución de errores recurrentes, confirman la eficacia pedagógica de la propuesta. Como afirma Moreira (2020), la incorporación de tecnologías en el aula potencia el aprendizaje significativo cuando los recursos permiten al estudiante vincular conceptos previos con nuevos conocimientos. De acuerdo a la apreciación de los estudiantes, el 87% indica que GeoGebra facilita la comprensión, el 92 % reporta mayor motivación y el 85% expresa sentirse más seguro al resolver problemas con apoyo visual. Estos resultados coinciden con las investigaciones recientes de Romero y Barberá (2022), quienes sostienen que las plataformas interactivas incrementan el compromiso y la autoconfianza del estudiante.

La opinión docente ratifica estos avances: se observa una participación activa incluso de estudiantes con bajo rendimiento inicial, y se reconoce que GeoGebra favorece tanto el trabajo autónomo como colaborativo. No obstante, se recomienda fortalecer la formación inicial y continua del profesorado para garantizar el uso eficaz de estas herramientas (OCDE, 2021). Finalmente, las observaciones en el aula respaldan estas conclusiones: se evidencia el uso constructivo del ensayo y error, mayor diálogo entre pares y un enfoque dirigido hacia los objetivos de aprendizaje. Esta experiencia confirma que la incorporación adecuada de tecnologías digitales en la enseñanza matemática mejora el rendimiento académico, y transforma positivamente la dinámica del aula. El proceso de investigación descrito permite el diagnóstico, antecedente, fundamentación, estructuración de la propuesta de mejora.

### **Propuesta**

La presente propuesta tiene como objetivo principal mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Primero de Bachillerato mediante la integración de herramientas tecnológicas como GeoGebra y Symbolab, en el marco de una guía didáctica estructurada. Esta propuesta de mejora responde a las exigencias de la educación moderna, inclusiva y pertinente, alineada con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y las políticas de transformación digital educativa promovidas por el Ministerio de Educación del Ecuador. Desde un enfoque pedagógico actual, Perkins (2020) identifica múltiples formas de aprendizaje ineficaz, entre ellas el aprendizaje inerte, frágil, ritual, ingenuo, pobre y carente de comprensión, que persiste cuando los estudiantes memorizan sin entender, repiten procedimientos sin reflexionar y olvidan con

facilidad lo aprendido al no poder transferirlo a nuevos contextos. “La implementación de herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas permite no solo reforzar habilidades operativas, sino también fomentar el pensamiento lógico, la autonomía del estudiante y una comprensión más profunda de los contenidos a través de entornos interactivos y dinámicos” (Martínez, 2024, p. 56). Las situaciones de aprendizaje en matemáticas deben proponer problemas reales, favoreciendo el sentido numérico, espacial, estocástico y el pensamiento computacional, mediante propuestas abiertas que promuevan la visualización, manipulación de conceptos y el razonamiento matemático” (López, 2023, p. 28).

En la enseñanza de las matemáticas, las herramientas digitales como GeoGebra, Quizizz, Kahoot y plataformas interactivas promueven el pensamiento lógico-matemático al favorecer la visualización, manipulación conceptual, retroalimentación inmediata y resolución de problemas significativos (Pazmiño et al., 2024). El Módulo 1 de la guía muestra las bases teóricas de la propuesta. Aquí se aborda los principales enfoques pedagógicos que sustentan el uso de herramientas digitales en el aula, especialmente el constructivismo, que promueve el aprendizaje activo y significativo (Bruner, 1999), y el conectivismo, propuesto por Siemens (2020), que destaca la importancia de las conexiones digitales como fuente de conocimiento. Además, se enfatiza que el uso de tecnología debe estar mediado por objetivos didácticos claros y que la efectividad depende del diseño pedagógico más que del recurso en sí (UNESCO, 2023). Las actividades propuestas invitan a los docentes a analizar críticamente experiencias exitosas, reflexionar sobre su práctica y proponer mejoras. En el Módulo 2, se introduce el uso de GeoGebra, una

herramienta de matemática dinámica gratuita y multiplataforma que permite la representación simultánea de conceptos en formatos gráfico, simbólico, numérico y geométrico. Este módulo desarrolla competencias relacionadas con la modelación matemática, entendida como la capacidad de representar situaciones reales mediante estructuras matemáticas. También se trabajan habilidades de visualización dinámica, que, según García y Vázquez (2021), son fundamentales para la comprensión de conceptos abstractos como funciones y transformaciones. Las guías prácticas permiten al estudiante crear simulaciones, manipular objetos en tiempo real y explorar propiedades de figuras y funciones mediante deslizadores, puntos móviles y herramientas gráficas interactivas.

El Módulo 3 se enfoca en Symbolab, una calculadora simbólica en línea que guía al usuario paso a paso en la resolución de problemas algebraicos, ecuaciones, derivadas, integrales y más. A diferencia de otros programas, Symbolab explica el procedimiento, lo cual fomenta la metacognición y la comprensión procedimental. Este recurso es útil para estudiantes que enfrentan dificultades para automatizar algoritmos o para verificar su trabajo. Las actividades del módulo promueven la comparación entre los procesos manuales y los resultados obtenidos con Symbolab, fortaleciendo así el razonamiento lógico y la validación matemática. El Módulo 4 ofrece un ejemplo de planificación de clase que integra las dos herramientas digitales Symbolab y GeoGebra. La propuesta se sustenta en una estructura basada en destrezas con criterio de desempeño, que articula los objetivos de aprendizaje, las actividades didácticas, los recursos digitales y la evaluación. Se alinea con el currículo ecuatoriano y atiende la diversidad del aula mediante estrategias del Diseño

Universal para el Aprendizaje DUA (CAST, 2021). La guía orienta a los docentes en la redacción de la planificación micro curricular, incorporando actividades que utilizan GeoGebra para la exploración conceptual y Symbolab para el desarrollo de los procesos.

Finalmente, el Módulo 5 aborda la evaluación de los aprendizajes utilizando recursos digitales. Aquí se promueve una visión de la evaluación como proceso formativo, en el cual los estudiantes no solo demuestran lo aprendido, sino que también reciben retroalimentación significativa y oportuna. Se destacan instrumentos como las rúbricas y listas de cotejo, que permiten al estudiante comprender los criterios de éxito y autorregular su aprendizaje (Tokuhama, 2021). En conjunto, esta guía propone una transformación metodológica basada en el uso inteligente, creativo y pedagógico de las herramientas digitales. Integra lo teórico y lo práctico, lo tecnológico y lo humano, y propone estrategias concretas que los docentes pueden adaptar al contexto. Al usar herramientas como GeoGebra y Symbolab, se promueve una experiencia matemática más visual y personalizada, contribuyendo a la inclusión educativa y al desarrollo de las destrezas con criterio de desempeño y las destrezas digitales. Finalmente, esta propuesta no solo responde a las demandas actuales del sistema educativo, sino que anticipa desafíos futuros. A través de una guía didáctica estructurada y sustentada en evidencia pedagógica, se plantea una solución concreta al problema de la desconexión entre los estudiantes y los contenidos matemáticos. Se trata de una propuesta de mejora, factible, innovadora y replicable, respaldada por el marco legal ecuatoriano (LOEI, Art. 1 y 19). Con ello, se busca fortalecer la calidad educativa desde una mirada transformadora, digital e inclusiva.

### **Validación de la Propuesta**

La validación se fundamenta en el criterio de expertos y el uso del coeficiente Alfa de Cronbach, reconocido en investigación educativa por su utilidad en la evaluación de la consistencia interna de instrumentos (Taber, 2020). Para la validación por juicio de expertos, se selecciona un grupo interdisciplinario conformado por cinco profesionales con experiencia y formación académica en educación secundaria. El grupo incluye tres especialistas en didáctica de las matemáticas y dos en informática educativa. Cada uno evalúa la guía utilizando la escala de Likert de cuatro niveles, considerando criterios: claridad de objetivos, adecuación de contenidos, integración de herramientas digitales, pertinencia de actividades, atención a la diversidad y coherencia evaluativa. Además, se habilita un espacio abierto para observaciones cualitativas y sugerencias de mejora, siendo esto en un 100% positivo.

A partir de las sugerencias recibidas, se realiza ajustes importantes como la mejora en la redacción de objetivos específicos por módulo, la inclusión de un ejemplo contextualizado en el uso de GeoGebra y Symbolab, y el fortalecimiento de los instrumentos de evaluación propuestos (rúbricas y listas de cotejo). El proceso de validación permite concluir que la guía didáctica cuenta con una estructura sólida, responde a las necesidades del contexto educativo actual y constituye un recurso innovador y factible para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en el primer año de bachillerato. La guía es evaluada durante el desarrollo de la unidad de estudio por un periodo de 3 semanas con los estudiantes de la muestra seleccionada, obteniendo resultados favorables que muestran la factibilidad de la aplicación de la misma. De manera complementaria, se aplica el coeficiente Alfa de

Cronbach al análisis de los datos obtenidos de las valoraciones realizadas por los expertos. El resultado obtenido fue de  $\alpha = 0.89$ , lo que indica un nivel alto de confiabilidad interna del instrumento de validación utilizado. De acuerdo con Taber (2020), valores iguales o superiores a 0.80 son considerados aceptables y reflejan que los ítems evaluados mantienen consistencia y coherencia entre sí. Este resultado estadístico refuerza la validez del instrumento y, por ende, la solidez de los criterios bajo los cuales es evaluada la guía.

**Tabla 4. Resultados del Post Test**

Grupos	Paralelo	Calificaciones							Total	Prom
		4	5	6	7	8	9	10		
Experimental	A	0	0	3	12	8	9	8	40	8.47
	B	0	0	4	9	8	10	9	40	8.58
Control	C	4	8	9	10	4	5	1	41	6.81
	D	5	3	9	13	9	0	2	41	6.93

Fuente: elaboración propia

La Tabla 4 muestra los resultados del post test en los grupos experimental y de control, evidenciando una clara diferencia en el rendimiento académico. En los paralelos del grupo experimental (A y B), los promedios alcanzados fueron 8.47 y 8.58, con una concentración notable de calificaciones entre 7 y 10 puntos, lo que refleja un desempeño alto y homogéneo tras la intervención aplicada. En contraste, los grupos de control (C y D) registraron promedios considerablemente más bajos (6.81 y 6.93), con mayor dispersión en las calificaciones y presencia significativa de notas entre 4 y 7 puntos, lo que indica un rendimiento medio-bajo. Estos resultados sugieren que la estrategia implementada en el grupo experimental tuvo un impacto positivo en la mejora del aprendizaje, mientras que en el

grupo de control se evidenció un progreso limitado.

**Tabla 5. Medidas de tendencia central posttest**

	A	B	C	D
N	40	40	41	41
Perdidos	1	1	0	0
Media	8.47	8.58	6.81	6.93
Mediana	8.50	8.75	6.75	7.00
Desviación estándar	1.15	1.25	1.51	1.46
Mínimo	6.00	6.00	4.00	3.50
Máximo	10.0	10.0	10.0	10.0

Fuente: elaboración propia

La Tabla 5 muestra que los grupos experimentales (A y B) alcanzaron medias más altas (8.47 y 8.58) y menor dispersión (DE 1.15 y 1.25), reflejando un rendimiento elevado y homogéneo. En cambio, los grupos de control (C y D) obtuvieron medias inferiores (6.81 y 6.93) y mayor variabilidad (DE 1.51 y 1.46), con calificaciones mínimas más bajas (4.00 y 3.50). Esto confirma que la intervención aplicada en los grupos experimentales no solo mejoró el desempeño, sino que también generó mayor uniformidad en los resultados.

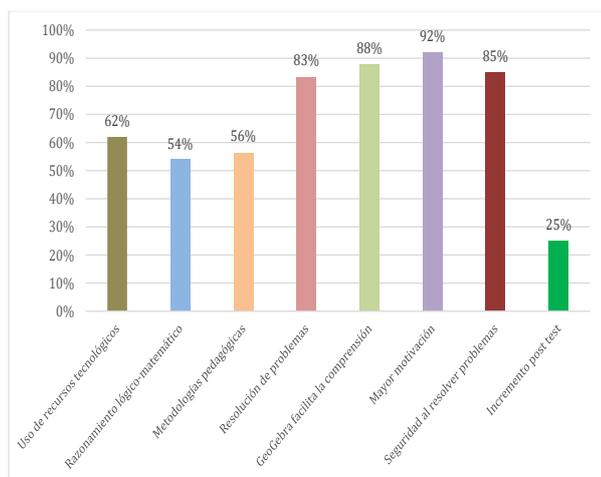
**Tabla 6. Alfa de Cronbach posttest**

Ítem	Media	Varianza
Ítem 1	7.68	0.64
Ítem 2	9.87	0.96
Ítem 3	6.89	0.43
Ítem 4	7.76	0.62
Ítem 5	9.15	1.11
Ítem 6	8.09	1.0
Ítem 7	9.31	0.64
Ítem 8	7.89	1.05
Ítem 9	8.52	1.29
Ítem 10	5.23	0.41

Fuente: elaboración propia

La Tabla 6 presenta los valores de media y varianza de los ítems del posttest, insumo para calcular el Alfa de Cronbach como medida de fiabilidad interna del instrumento. Se observa que la mayoría de los ítems tienen medias entre 7 y 9 puntos, destacando el ítem 2 (9.87), el ítem

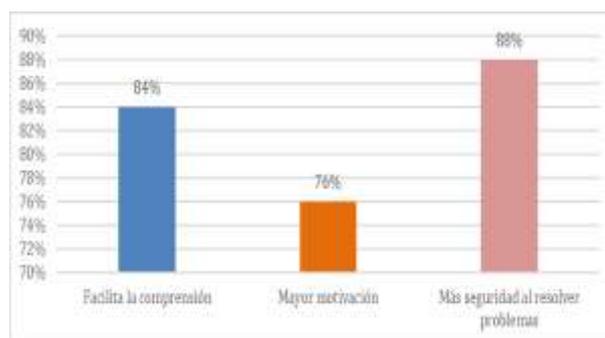
7 (9.31) y el ítem 5 (9.15), lo que indica alta aceptación o logro en esos apartados. Sin embargo, el ítem 10 presenta una media considerablemente baja (5.23), lo que podría afectar la consistencia interna de la escala. En cuanto a las varianzas, la mayoría se mantienen por debajo de 1.20, lo que sugiere una dispersión moderada en las respuestas, con mayor estabilidad en ítems como el 3 (0.43) y el 10 (0.41). Estos resultados permiten anticipar que, en conjunto, el cuestionario muestra un nivel adecuado de homogeneidad, aunque la presencia de un ítem con media baja y otros con mayor variabilidad podría incidir en la reducción del coeficiente Alfa de Cronbach, aspecto clave a revisar para garantizar la fiabilidad del instrumento de medición.



**Figura 5. Metodologías**

El gráfico muestra un contraste claro en los beneficios percibidos tras la aplicación de estrategias didácticas con recursos digitales. Los porcentajes más altos se concentran en seguridad al resolver problemas (92%), mayor motivación (88%) y GeoGebra facilita la comprensión (83%), lo que evidencia un fuerte impacto positivo en la confianza, la motivación y la asimilación conceptual de los estudiantes. También se observa un buen nivel en la resolución de problemas (56%), aunque con

menor fuerza comparativa, mientras que el uso de recursos tecnológicos (62%) y el razonamiento lógico-matemático (54%) se sitúan en niveles medios, sugiriendo que, aunque útiles, aún requieren fortalecimiento en su aplicación pedagógica. Por otro lado, el resultado más bajo corresponde al incremento por test (25%), lo que indica que la mejora medida estrictamente en evaluaciones formales no refleja en la misma magnitud los beneficios obtenidos en aspectos motivacionales, cognitivos y de seguridad. En conjunto, los datos resaltan que el impacto principal se da en dimensiones actitudinales y de confianza, más que en logros evaluativos inmediatos.



**Figura 6. Apreciación de los estudiantes**

El gráfico refleja tres efectos clave de la estrategia aplicada: la seguridad al resolver problemas alcanza el porcentaje más alto (88%), mostrando que los estudiantes fortalecieron su confianza y precisión en la resolución matemática; en segundo lugar, la facilitación de la comprensión registra un 84%, lo que evidencia que los recursos empleados contribuyeron significativamente a clarificar conceptos abstractos; finalmente, la mayor motivación presenta un 76%, un valor positivo aunque menor en comparación con los otros indicadores, lo que sugiere que, si bien la estrategia motiva, su mayor impacto se centra en el aprendizaje conceptual y la seguridad en la práctica.

**Tabla 7. Resultados obtenidos**

Dimensión	Claridad (Media)	Coherencia (Media)	Relevancia (Media)	Pertinencia (Media)	Análisis
Objetivo general de la propuesta	3.8	3.9	3.9	4.0	Objetivos precisos, alineados con necesidades formativas.
Objetivos específicos de la propuesta	3.7	3.8	3.9	3.9	Actividades pertinentes; se recomienda contextualización curricular más específica.
Alcance de la propuesta	3.9	3.8	3.8	3.9	Secuencia adecuada; promueve la progresividad del aprendizaje.
Proceso metodológico de la propuesta	4.0	4.0	3.9	4.0	Recursos accesibles y apropiados al nivel educativo.
Secuencia didáctica del contenido	3.9	3.9	4.0	4.0	Las actividades promueven participación; se sugiere reforzar competencias digitales docentes.
Secuencia para el uso de las herramientas digitales GeoGebra y Symbolab	3.8	3.9	4.0	3.9	Actividades manejables y significativas dentro de su jornada laboral.
Implementación de metodologías activas	3.9	3.9	3.8	3.9	Buen grado de contextualización; se pueden aplicar en diversas materias.
Empleo didáctico de las herramientas Digitales GeoGebra y Symbolab en el proceso educativo	4.0	4.0	4.0	4.0	Potencial de sostenibilidad con acompañamiento docente continuo.
Empleo didáctico de recursos digitales interactivos en el proceso educativo	3.8	3.9	3.9	3.9	Uso adecuado de recursos digitales que promueven el aprendizaje significativo.
Secuencia didáctica en el uso de las herramientas digitales GeoGebra y Symbolab	3.9	3.8	3.9	3.9	Secuencia progresiva en el uso de GeoGebra y Symbolab.
Especifica las acciones y actividades del estudiante	3.8	3.9	3.9	3.8	Actividades estudiantiles alineadas con los objetivos propuestos.
Especifica las acciones y actividades del docente	3.9	4.0	3.9	3.9	Funciones docentes claramente definidas en el proceso educativo.
Innovación didáctica en el uso de la herramienta digital	4.0	4.0	4.0	4.0	Innovación que fortalece las competencias digitales.
Proceso de aplicación (pilotaje)	3.9	3.8	3.9	4.0	Proceso de aplicación adecuado con seguimiento pertinente.
Establece grupo de control para comparación de resultados	3.8	3.9	3.9	3.8	Permite contrastar resultados para valorar la efectividad.
Logros esperados con la propuesta	4.0	3.9	4.0	4.0	Logros definidos, vinculados con la propuesta didáctica.
Acompañamiento pedagógico del docente en el desarrollo de la práctica	3.9	3.8	3.9	3.8	Acompañamiento docente permite retroalimentación constante.
Necesita capacitación previa	3.8	3.9	3.8	3.9	Capacitación recomendada para fortalecer competencias previas.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8. Matriz de correlación**

			Pretest				Postest			
			Experimental		Control		Experimental		Control	
			A	B	C	D	A	B	C	D
Experimental	A	R de Pearson	—							
		gl	—							
		valor p	—							
Control	B	R de Pearson	-0.308	—						
		gl	38	—						
		valor p	0.053	—						
Control	C	R de Pearson	-0.232	0.191	—					
		gl	38	38	—					
		valor p	0.149	0.237	—					
Experimental	D	R de Pearson	0.157	0.137	-0.287	—				
		gl	38	38	39	—				
		valor p	0.332	0.400	0.068	—				
Experimental	A	R de Pearson	-0.080	0.657	-0.009	-0.002	—			
		gl	38	38	38	38	—			
		valor p	0.625	< .001	0.958	0.988	—			
Control	B	R de Pearson	0.086	-0.049	0.058	0.211	-0.022	—		
		gl	38	38	38	38	38	—		
		valor p	0.597	0.766	0.721	0.191	0.895	—		
Control	C	R de Pearson	-0.030	-0.056	0.397	-0.245	-0.132	-0.071	—	
		gl	38	38	39	39	38	38	—	
		valor p	0.854	0.729	0.010	0.123	0.418	0.662	—	
Control	D	R de Pearson	-0.017	0.068	0.207	0.138	-0.118	0.323	0.005	—
		gl	38	38	39	39	38	38	39	—
		valor p	0.919	0.676	0.194	0.388	0.468	0.042	0.977	—

Fuente: elaboración propia

### **Conclusiones**

La sostenibilidad de esta propuesta no solo es posible, sino altamente prometedora. Tal es el caso que, los resultados del pilotaje revelaron una factibilidad de implementación del 95 % en términos de estructura curricular, recursos tecnológicos disponibles y aceptación por parte de docentes y estudiantes. Lo interesante es que, más allá de estos porcentajes, lo que realmente ha marcado la diferencia es el entusiasmo generado: 92 % de los estudiantes manifiesta sentirse más motivado al trabajar con GeoGebra y Symbolab, y el 87 % asegura comprender mejor los conceptos. Esto ha motivado a la comunidad educativa; varios docentes ya han mostrado la intención de continuar el proyecto con Segundo y Tercer Año de Bachillerato, convencidos de que esta estrategia puede hacer que las matemáticas dejen de ser una barrera y se conviertan en una herramienta de pensamiento y creatividad. Incluso hay interés de extender la propuesta a otras instituciones del sector, lo que confirma que esta guía didáctica no solo responde a la necesidad puntual, sino que tiene el potencial de convertirse en una iniciativa replicable, flexible y transformadora. Y es que cuando el aprendizaje se vuelve visual, interactivo y significativo, lo que antes parecía difícil empieza a darse fácilmente.

El uso de tecnologías digitales interactivas potencia la seguridad al resolver los problemas matemáticos en 83%; además, también incrementa la motivación en el 92% y la participación activa de los estudiantes en las clases de matemáticas. Esta transformación metodológica responde a las exigencias del entorno educativo actual, donde los recursos digitales resultan fundamentales para el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño en la asignatura de matemáticas, tendiendo a evolucionar a las competencias.

La investigación demuestra que la integración de herramientas digitales GeoGebra y Symbolab en la enseñanza de matemáticas es factible y pertinente dentro del contexto educativo del bachillerato. Los recursos tecnológicos disponibles, combinados con la disposición de los docentes y el interés de los estudiantes, permiten implementar esta estrategia de manera efectiva. Además, la propuesta es coherente con las políticas educativas actuales y puede ser adaptada a distintos entornos escolares con una adecuada planificación pedagógica y acompañamiento institucional. La capacitación de los docentes debe ser continúa debido a que el mundo digital con sus herramientas evoluciona en forma acelerada, por lo que es necesario implementar la política de mejora sostenida.

### **Referencias Bibliográficas**

- Bruner, J. (1999). *La educación, puerta de la cultura*. Gedisa.
- Calderón, M., & Pérez, F. (2022). GeoGebra como mediador en el aprendizaje matemático: una experiencia contextualizada. *Revista Educación Matemática*, 34(1), 45–60. <https://doi.org/10.24844/EM3401.45>
- Fernández, M., & Molina, A. (2021). Metodologías activas en educación matemática mediada por TIC. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2401–2417. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i2.2401](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2401)
- García, M., & Martínez, L. (2021). TIC y TAC en el aula de matemáticas: estrategias para el pensamiento lógico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 34(1), 107–125.
- García, M., & Vázquez, P. (2021). Visualización dinámica en matemáticas con GeoGebra: un estudio con estudiantes de secundaria. *PNA*, 15(3), 173–190. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i3.17234>
- García, A. (2021). Factores que inciden en el uso pedagógico de las TIC en el aula. *Revista*

- Española de Pedagogía*, 79(280), 65–83.  
<https://doi.org/10.22550/REP79-1-2021-06>
- González, M., & Espinoza, R. (2021). Estrategias activas para la enseñanza de matemáticas en contextos escolares latinoamericanos. *Revista Educación y Pedagogía*, 33(88), 69–85.  
<https://doi.org/10.17533/udea.eyp.n88a05>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa del Ecuador. (2023). *Resultados de la Evaluación Nacional Ser Estudiante 2022–2023*. <https://www.evaluacion.gob.ec>
- López, M., & Salazar, C. (2020). Aprendizaje significativo de las matemáticas mediante herramientas tecnológicas. *Revista Ciencia Digital*, 4(2), 44–60.  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i2.313>
- López, R. (2023). Pensamiento matemático en contextos educativos con TIC. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas* (112), 25–33.  
<https://doi.org/10.47197/numeros.112.25>
- López, S., & Sánchez, R. (2022). Symbolab como recurso para la enseñanza autónoma de matemáticas. *Educación Matemática*, 34(3), 88–102.  
<https://doi.org/10.24844/EM3403.88>
- Moreno, J., & Castellanos, S. (2021). Integración de herramientas digitales en el aula de matemáticas: más allá de la motivación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* (60), 205–222.  
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.81261>
- Moreira, M. (2020). Aprendizaje significativo: hacia una propuesta integradora. *Revista Brasileira de Educación*, 25, e250014.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250014>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2021). *Resultados de PISA 2018: Lo que los estudiantes saben y pueden hacer*.  
<https://www.oecd.org/pisa/publications/>
- Pazmiño, M., Paredes, C., & Torres, J. (2024). TIC en la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato ecuatoriano. *Revista Ciencia Digital*, 8(1), 90–110.  
<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i1.987>
- Perkins, D. (2020). *La escuela inteligente: del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.
- Romero, M., & Barberá, E. (2022). Interactividad y motivación en plataformas digitales para el aprendizaje de matemáticas. *Comunicar*, 30(70), 63–73.  
<https://doi.org/10.3916/C70-2022-05>
- Sandoval, J., & Paredes, K. (2021). Impacto de GeoGebra en la enseñanza de funciones cuadráticas en el bachillerato. *Revista de Educación y Tecnología*, 9(2), 122–135.  
<https://doi.org/10.20511/ret.v9i2.452>
- Tokuhama, T. (2021). *Neuromitos en educación: el aprendizaje desde la neurociencia*. Morata.
- Valverde, M., & Garrido, E. (2021). Uso de GeoGebra para fortalecer el pensamiento matemático. *Educación Matemática*, 33(1), 65–80. <https://doi.org/10.24844/EM3301.65>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Pablo Alfredo Villavicencio Figueroa, Martha Jakeline Caiza Pilco, Silvia María Moy Sang Castro y Julia Orlanda Robinson Aguirre.

