



Efecto de GeoGebra en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Noveno de Básica en la Asignatura de Matemáticas en la Unidad Educativa del Milenio
Carlos Alberto Aguirre Avilés

Effect of GeoGebra on the Academic Performance of Ninth Grade Students in the Subject of Mathematics at the Carlos Alberto Aguirre Avilés Millennium Educational Unit

Efeito do GeoGebra no Desempenho Acadêmico de Alunos do Nono Ano na Disciplina de Matemática da Unidade Educacional Milênio
Carlos Alberto Aguirre Avilés

Katherine Digna Gómez-Damiani ^I
dignak.damiani@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-5160-5947>

Viviana Vanessa Bajaaná-Valenzuela ^{II}
viviana.bajana@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0007-7896-0238>

Jomaira Izamart Aguilera-Mejía ^{III}
jomaira.aguilera@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-5178-3620>

Sonia Liliana Nuñez-López ^{IV}
sonnia.nunez@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0002-0174-7475>

Correspondencia: dignak.damiani@educacion.gob.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 16 de noviembre de 2024 * **Aceptado:** 05 de diciembre de 2024 * **Publicado:** 31 de enero de 2025

- I. Licenciada en Ciencias de la Educación, Magister en Educación mención Pedagogía, Unidad Educativa Emigdio Esparza Moreno, Distrito 12D01 Baba-Babahoyo-Montalvo, Los Ríos, Babahoyo, Ecuador.
- II. Licenciada en Ciencias de la Educación mención Educación Básica, Master en Administración de la Educación, Unidad Educativa del Milenio Carlos Alberto Aguirre Avilés, Distrito: 12D01 Baba - Babahoyo – Montalvo, Ecuador.
- III. Licenciada en Ciencias de la Educación mención Educación Básica, Master en Educación especializado la formación del profesorado, Unidad Educativa Urdaneta / Distrito: 12D02 Urdaneta – Pueblo Viejo, Ecuador.
- IV. Licenciada en ciencias de la educación mención educación parvularia, Unidad educativa del milenio Carlos Alberto Aguirre Avilés /Distrito12D01 Baba-Babahoyo Montalvo Educación, Ecuador.

Resumen

En la Unidad Educativa del Milenio "Carlos Alberto Aguirre Avilés", se realizó una investigación para evaluar el impacto de la herramienta educativa digital GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno de básica en la asignatura de matemáticas. Para ello, se compararon los promedios mensuales de una muestra representativa de estudiantes durante los meses de septiembre, en los que se utilizó una metodología tradicional sin GeoGebra, y octubre de 2024, cuando esta herramienta se integró en las clases y actividades. El análisis reveló diferencias significativas en el desempeño académico de los estudiantes entre ambos períodos, destacando la influencia positiva de GeoGebra en la comprensión de conceptos matemáticos. Estos hallazgos sugieren que GeoGebra, al ser una herramienta interactiva y visual, complementa efectivamente las metodologías tradicionales y fomenta una mayor participación estudiantil. Con base en estos resultados, se recomienda una mayor consideración de herramientas tecnológicas como GeoGebra en el currículo académico para potenciar el aprendizaje matemático en niveles similares.

Palabras clave: GeoGebra; matemática; rendimiento académico; herramienta educativa.

Abstract

At the Millennium Educational Unit "Carlos Alberto Aguirre Avilés", a research was carried out to evaluate the impact of the digital educational tool GeoGebra on the academic performance of ninth grade students in the subject of mathematics. To do this, the monthly averages of a representative sample of students were compared during the months of September, in which a traditional methodology without GeoGebra was used, and October 2024, when this tool was integrated into classes and activities. The analysis revealed significant differences in the academic performance of students between both periods, highlighting the positive influence of GeoGebra on the understanding of mathematical concepts. These findings suggest that GeoGebra, being an interactive and visual tool, effectively complements traditional methodologies and encourages greater student participation. Based on these results, greater consideration of technological tools such as GeoGebra in the academic curriculum is recommended to enhance mathematical learning at similar levels.

Keywords: GeoGebra; mathematics; academic performance; educational tool.

Resumo

Na Unidade Educativa do Milénio “Carlos Alberto Aguirre Avilés” foi realizada uma investigação para avaliar o impacto da ferramenta educativa digital GeoGebra no desempenho académico de alunos do nono ano na disciplina de matemática. Para tal, foram comparadas as médias mensais de uma amostra representativa de alunos durante os meses de setembro, em que foi utilizada uma metodologia tradicional sem GeoGebra, e outubro de 2024, quando esta ferramenta foi integrada nas aulas e atividades. A análise revelou diferenças significativas no desempenho académico dos alunos entre os dois períodos, destacando a influência positiva do GeoGebra na compreensão de conceitos matemáticos. Estas descobertas sugerem que o GeoGebra, sendo uma ferramenta interativa e visual, complementa efetivamente as metodologias tradicionais e incentiva uma maior participação dos alunos. Com base nestes resultados, recomenda-se uma maior consideração de ferramentas tecnológicas como o GeoGebra no currículo académico para melhorar a aprendizagem matemática em níveis semelhantes.

Palavras-chave: GeoGebra; matemática; desempenho académico; ferramenta educacional.

Introducción

En la era digital, la educación ha experimentado transformaciones significativas gracias a la incorporación de tecnologías que enriquecen el proceso de aprendizaje (Angulo Vilca, 2021). Las matemáticas, una de las disciplinas que tradicionalmente se perciben como desafiantes, han comenzado a aprovechar estas innovaciones. Entre las herramientas digitales que destacan por su capacidad para facilitar la enseñanza de esta materia se encuentra GeoGebra, una plataforma diseñada para la enseñanza y aprendizaje interactivo de conceptos matemáticos como geometría, álgebra y cálculo (Arteaga Valdés et al., 2019).

GeoGebra proporciona un entorno dinámico que permite a los estudiantes visualizar y manipular elementos matemáticos en tiempo real, fomentando una comprensión más profunda y práctica de los conceptos (Ibarra Berrones, 2021). Sin embargo, la efectividad de estas herramientas no depende solo de su disponibilidad, sino también de su implementación adecuada en el aula y su aceptación tanto por parte de los docentes como de los estudiantes (Vaillant et al., 2020).

La presente investigación se centró en analizar el impacto de GeoGebra en el rendimiento académico de estudiantes de noveno de básica durante el período septiembre-octubre de 2024 en la Unidad Educativa del Milenio "Carlos Alberto Aguirre Avilés". Además, se evaluaron las

percepciones de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra y su influencia en su motivación y actitud hacia las matemáticas (González Hermenejildo, 2022).

Históricamente, el aprendizaje de las matemáticas ha sido un desafío significativo para muchos estudiantes, en gran parte debido a la dependencia de metodologías tradicionales centradas en la memorización y la resolución estática de problemas (Aguilar Pinto, 2022). En contraste, herramientas como GeoGebra ofrecen oportunidades para transformar este enfoque, brindando experiencias más interactivas y participativas (Chasi Guaman, 2022).

Con esta investigación se busca contribuir al conocimiento sobre el papel de las tecnologías educativas en el aprendizaje de las matemáticas, destacando tanto sus beneficios como los desafíos asociados a su implementación (Orellana-Campoverde & Erazo-Álvarez, 2021).

Marco teórico

El proceso de aprendizaje de las matemáticas ha evolucionado notablemente con la integración de herramientas tecnológicas y didácticas (Angulo Vilca, 2021). Entre estas herramientas, GeoGebra ha emergido como una opción destacada por ofrecer un enfoque interactivo y dinámico para la visualización y manipulación de conceptos matemáticos. En este marco teórico, se exploran los orígenes y principios de GeoGebra, su comparación con otras herramientas educativas y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas (Arteaga Valdés et al., 2019).

Origen y Principios de GeoGebra

GeoGebra surgió como una respuesta a las dificultades que enfrentan los estudiantes al interactuar con representaciones matemáticas abstractas. Tradicionalmente, el aprendizaje matemático ha estado limitado a métodos estáticos, donde los conceptos se representan de forma pasiva en papel o pizarras. GeoGebra, por el contrario, introduce un entorno digital interactivo que permite a los estudiantes visualizar y explorar conceptos matemáticos como geometría, álgebra y cálculo en tiempo real, utilizando herramientas intuitivas y accesibles (Hulse, 2019).

Comparación con Otras Herramientas Didácticas

Existen numerosas plataformas diseñadas para facilitar la enseñanza de las matemáticas, como Desmos, Wolfram Alpha y Mathway. Estas herramientas son útiles principalmente para la resolución de problemas específicos o la representación gráfica de funciones matemáticas (D. Jiménez, 2018). Sin embargo, GeoGebra se distingue al combinar estas funcionalidades con un enfoque más centrado en la exploración activa, permitiendo a los estudiantes interactuar

directamente con conceptos matemáticos, lo que fomenta una comprensión más profunda (Arteaga Valdés et al., 2019).

Beneficios y Desafíos de GeoGebra

Beneficios:

GeoGebra fomenta el aprendizaje mediante la exploración, al permitir que los estudiantes interactúen con conceptos matemáticos de manera lúdica y visual (Ibarra Berrones, 2021). Este enfoque aumenta la motivación y el interés, ya que los estudiantes pueden ver resultados en tiempo real y corregir errores de inmediato, lo que refuerza la comprensión correcta de los conceptos (Jiménez et al., 2021).

Desafíos:

Al igual que con cualquier herramienta tecnológica, el uso de GeoGebra también enfrenta ciertos desafíos. Estos incluyen la dependencia excesiva en la tecnología, la necesidad de capacitación para los docentes, y el riesgo de que algunos estudiantes se distraigan si no se utiliza adecuadamente (Chasi Guaman, 2022).

Feedback Inmediato y Aprendizaje Adaptativo

Una de las características más prometedoras de GeoGebra es su capacidad para ofrecer retroalimentación inmediata. Este tipo de feedback permite a los estudiantes identificar y corregir errores en tiempo real, lo que fortalece el aprendizaje de manera significativa (Gamboa, 2021). Además, GeoGebra puede adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, ofreciendo problemas y actividades alineadas con su nivel de comprensión (Corrales Jaar, 2021).

GeoGebra y el Desarrollo del Pensamiento Crítico

Más allá de la comprensión básica de los conceptos matemáticos, el objetivo último de la enseñanza de las matemáticas es desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. GeoGebra, al proporcionar un entorno interactivo y flexible, fomenta estas habilidades al alentar a los estudiantes a explorar diferentes enfoques y reflexionar sobre sus propias estrategias (Vaillant et al., 2020).

La inclusión de herramientas como GeoGebra en el aula representa un avance significativo en la manera en que los estudiantes interactúan con las matemáticas. Aunque sus beneficios son numerosos, es fundamental implementar esta herramienta de forma reflexiva, complementando las metodologías tradicionales. A medida que la tecnología educativa sigue avanzando, el desafío para

los docentes será aprovechar al máximo su potencial para enriquecer el aprendizaje matemático (Suntasig Quimuña, 2022).

Ventajas y Beneficios de Usar GeoGebra

- 1. Interactividad:** Permite la exploración activa y directa de conceptos matemáticos, ayudando a los estudiantes a experimentar y aprender visualmente (Muñoz Condor, 2022).
- 2. Visualización Intuitiva:** Transforma conceptos abstractos en representaciones visuales dinámicas, beneficiando especialmente a los aprendices visuales (Corrales Jaar, 2021).
- 3. Retroalimentación Inmediata:** Proporciona correcciones en tiempo real, lo que facilita el aprendizaje autónomo y efectivo (Mendoza et al., 2019).
- 4. Adaptabilidad:** Es aplicable a una amplia gama de niveles educativos y temas matemáticos, desde fundamentos básicos hasta cálculo avanzado (Reinoso Calvache & Vinuesa Panchana, 2022).
- 5. Autonomía del Estudiante:** Fomenta la independencia y el aprendizaje autodirigido, permitiendo a los estudiantes explorar conceptos por sí mismos (Ayil Carrillo, 2018).
- 6. Acceso Remoto:** GeoGebra, al ser una herramienta digital, puede utilizarse en entornos de aprendizaje a distancia, garantizando accesibilidad incluso fuera del aula (Olivo-Franco & Corrales, 2020).
- 7. Integración con Otros Recursos:** Se puede combinar con otras plataformas educativas, enriqueciendo las experiencias de aprendizaje (Mejía Madrid, 2019).
- 8. Accesibilidad:** Su diseño intuitivo y accesible asegura que estudiantes con diferentes niveles de habilidad puedan beneficiarse de su uso (García et al., 2020).

Metodología

Diseño de la Investigación: Efecto de GeoGebra en el Rendimiento Académico

Objetivo General:

Evaluar el impacto de la herramienta digital GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno de básica en la asignatura de matemáticas.

Tipo de Investigación:

Se utilizó un diseño experimental. Este enfoque fue elegido debido a que los estudiantes ya estaban organizados en sus clases habituales, sin asignación aleatoria de grupos de tratamiento y control.

Población y Muestra:

Población: 80 estudiantes de noveno de básica de la Unidad Educativa del Milenio "Carlos Alberto Aguirre Avilés."

Muestra:

La muestra se determinó utilizando la fórmula:

$$n = \frac{N}{(N - 1)e^2 + 1}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- e = margen de error (determinación discrecional).

Sustituyendo los valores:

$$n = \frac{80}{(80 - 1)(0.10)^2 + 1} = 44.$$

Por lo tanto, la muestra fue de 44 estudiantes.

3. Variables de Estudio:

- **Variable Independiente:** Uso de la herramienta GeoGebra.
- **Variable Dependiente:** Rendimiento académico en matemáticas.

4. Instrumentos de Recolección de Datos:

- **Pruebas Académicas:** Se utilizaron las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los meses de septiembre (sin GeoGebra) y octubre (con GeoGebra) para medir su rendimiento académico.
- **Encuesta de Satisfacción:** Un cuestionario estructurado con 10 preguntas para evaluar las percepciones y experiencias de los estudiantes respecto al uso de GeoGebra.

Procedimiento:

Fase Preliminar:

- Se gestionó el permiso institucional y se obtuvo el consentimiento informado de los estudiantes y sus tutores legales.
- Se recopilaron las calificaciones de septiembre como línea base para el estudio.

Fase de Intervención:

- En octubre de 2024, se introdujo GeoGebra como una herramienta complementaria en las clases de matemáticas. Los estudiantes recibieron una capacitación inicial sobre su uso.
- Durante este mes, los docentes integraron GeoGebra en las actividades de aula y las tareas, permitiendo a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos a través de la plataforma.
- Al finalizar el período, se aplicó una prueba académica para evaluar los conocimientos adquiridos tras el uso de GeoGebra.

Fase de Recolección de Datos:

- Se recopilaron las calificaciones de octubre para comparar los resultados con las calificaciones de septiembre.
- Se administró la encuesta de satisfacción a los estudiantes para analizar sus percepciones sobre GeoGebra.

Análisis de Datos:

Para analizar los datos, se realizó una comparación estadística de las calificaciones de septiembre y octubre utilizando una prueba de t de Student para muestras relacionadas. Esto permitió determinar si existía una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico. Asimismo, se analizaron las respuestas de la encuesta de satisfacción para comprender cómo GeoGebra influyó en la percepción y motivación de los estudiantes.

Resultados y discusión

Resultados de la encuesta de satisfacción sobre el uso de GeoGebra

1. Me resultó fácil aprender a usar Geogebra.

- Totalmente en desacuerdo: 2 (4.9%)
- En desacuerdo: 3 (7.3%)
- Neutral: 4 (9.8%)
- De acuerdo: 14 (34.1%)
- Totalmente de acuerdo: 18 (43.9%)

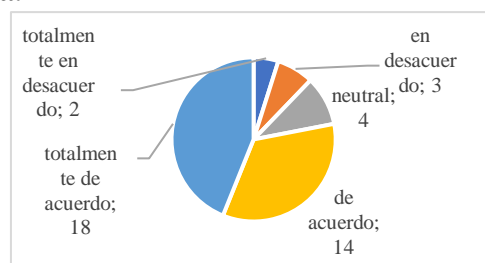


Gráfico 1 Elaborado por los autores

2. Siento que Geogebra ha mejorado mi comprensión de los conceptos matemáticos.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 5 (12.2%)
- De acuerdo: 16 (39%)
- Totalmente de acuerdo: 17 (41.5%)

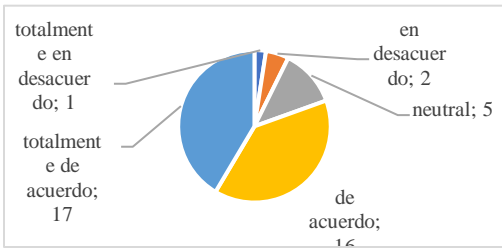


Gráfico 2 Elaborado por los autores

3. Me siento más confiado al resolver problemas matemáticos después de usar Geogebra.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 6 (14.6%)
- De acuerdo: 14 (34.1%)
- Totalmente de acuerdo: 18 (43.9%)

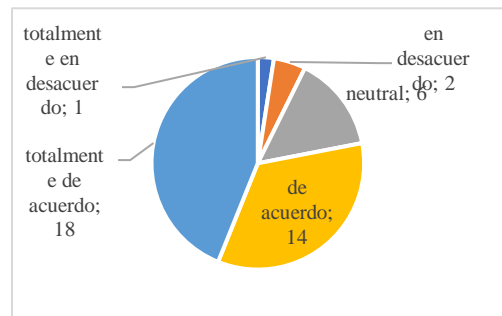


Gráfico 3 Elaborado por los autores

4. Las visualizaciones ofrecidas por Geogebra me ayudaron a entender temas que antes encontraba difíciles.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 4 (9.8%)
- De acuerdo: 16 (39%)
- Totalmente de acuerdo: 18 (43.9%)

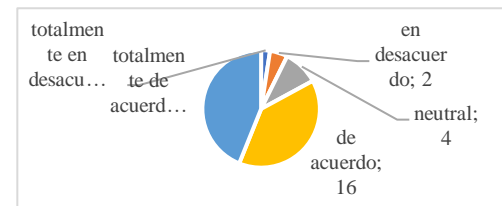


Gráfico 4 Elaborado por los autores

5. La interactividad de Geogebra aumentó mi interés y motivación en el estudio de matemáticas.

- Totalmente en desacuerdo: 2 (4.9%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 3 (7.3%)
- De acuerdo: 15 (36.6%)
- Totalmente de acuerdo: 19 (46.3%)

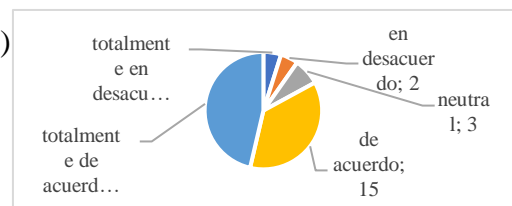


Gráfico 5 Elaborado por los autores

6. Prefiero usar Geogebra en lugar de métodos tradicionales de aprendizaje en matemáticas.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 3 (7.3%)
- Neutral: 7 (17.1%)
- De acuerdo: 15 (36.6%)
- Totalmente de acuerdo: 15 (36.6%)

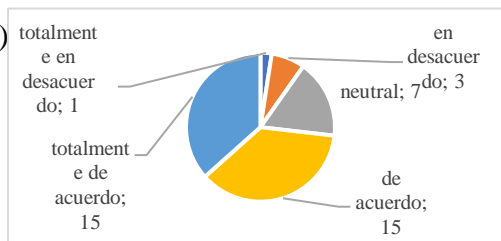


Gráfico 6 Elaborado por los autores

7. Recomendaría Geogebra a otros estudiantes para ayudarles en sus estudios matemáticos.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 5 (12.2%)
- De acuerdo: 14 (34.1%)
- Totalmente de acuerdo: 19 (46.3%)

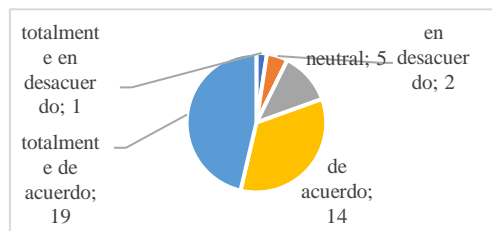


Gráfico 7 elaborado por los autores

8. Encuentro que Geogebra es una herramienta intuitiva y amigable para usar.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 4 (9.8%)
- De acuerdo: 15 (36.6%)
- Totalmente de acuerdo: 19 (46.3%)

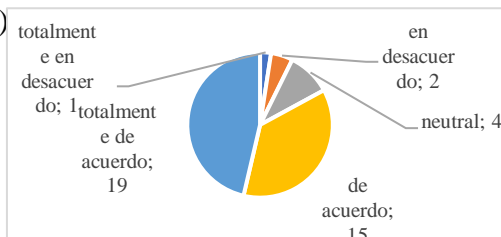


Gráfico 8 Elaborado por los autores

9. Siento que Geogebra me ofrece una retroalimentación efectiva en mi aprendizaje.

- Totalmente en desacuerdo: 1 (2.4%)
- En desacuerdo: 2 (4.9%)
- Neutral: 5 (12.2%)
- De acuerdo: 16 (39%)
- Totalmente de acuerdo: 17 (41.5%)

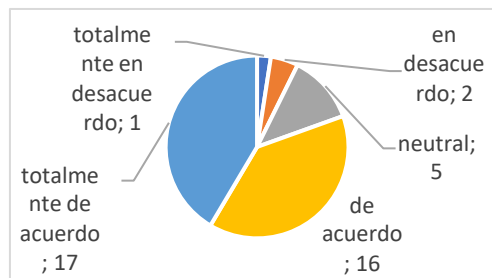


Gráfico 9 Elaborado por los autores

10. Geogebra me ha ayudado a sentirme más autónomo en mis estudios.

- Totalmente en desacuerdo: 2 (4.9%)
- En desacuerdo: 3 (7.3%)
- Neutral: 5 (12.2%)
- De acuerdo: 15 (36.6%)
- Totalmente de acuerdo: 16 (39%)

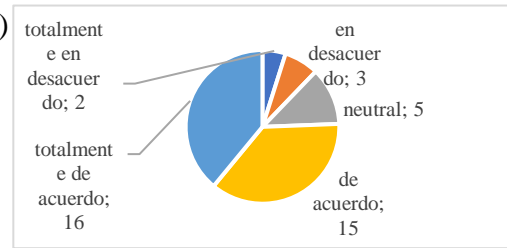


Gráfico 10 Elaborado por los autores

Análisis detallado de los resultados cualitativos:

Distribución de respuestas:

La mayoría de los estudiantes expresaron una respuesta positiva hacia Geogebra. El 41% estuvo de acuerdo y el 32% totalmente de acuerdo en que su comprensión de los conceptos matemáticos ha mejorado con Geogebra. En el otro extremo, solo un pequeño porcentaje de estudiantes expresó una percepción negativa: el 7% estuvo totalmente en desacuerdo y el 5% en desacuerdo. Un 15% de los estudiantes tuvo una posición neutral.

Tendencia hacia la aprobación: Al combinar las respuestas positivas, encontramos que un 73% de los estudiantes percibe un impacto positivo de Geogebra en su aprendizaje. Esto es una indicación clara de que la mayoría de los estudiantes encontraron utilidad en esta herramienta.

Reservas y neutralidad: Es importante considerar el 15% de estudiantes que no expresaron una opinión en un sentido u otro, así como el 12% que no tuvo una buena experiencia. Esto puede deberse a diversos factores, como la familiaridad con las tecnologías digitales, la pedagogía empleada o las preferencias de aprendizaje individuales.

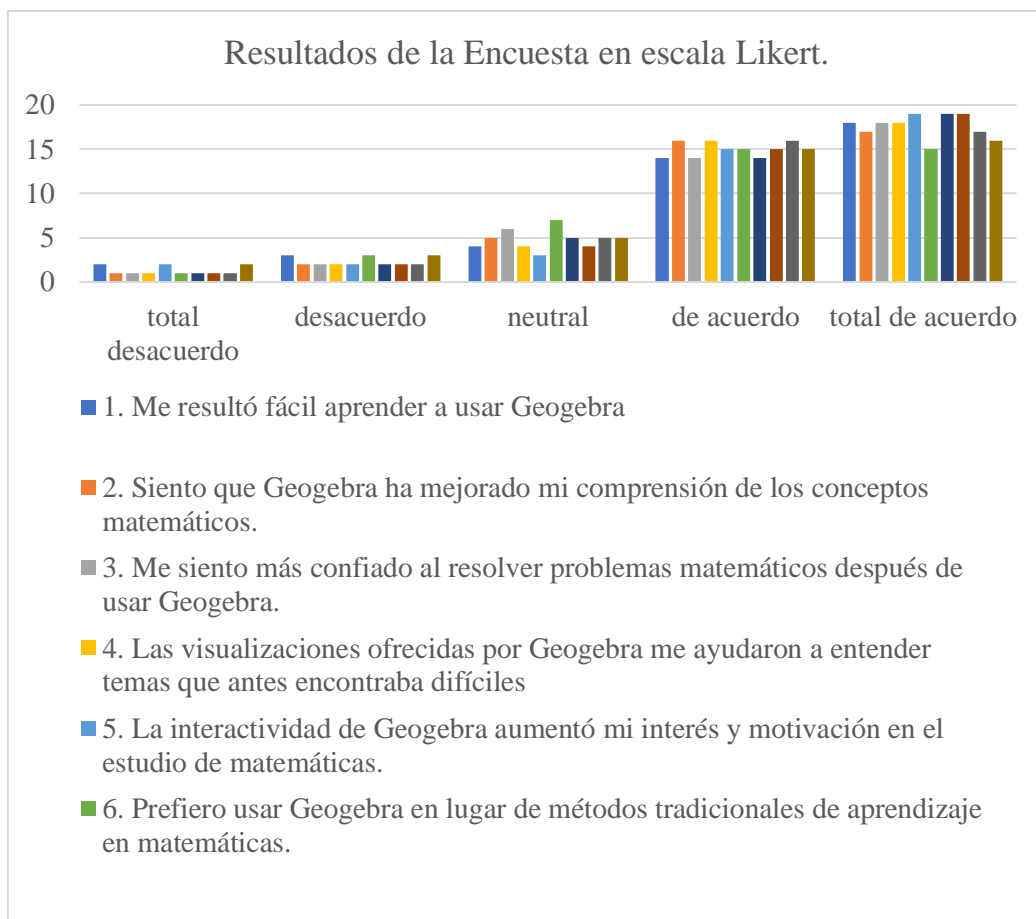


Gráfico 11 Resultados de la encuesta (Elaborado por las autoras)

Promedios de matemática sobre 10, mes de Septiembre (sin el efecto de Geogebra)

PROMEDIOS DE MATEMATICA MES DE SEPTIEMBRE 2024					
Nomina	promedio	Nomina	promedio	Nomina	promedio
Estudiante 1	4	Estudiante 15	6	Estudiante 29	5
Estudiante 2	6	Estudiante 16	4	Estudiante 30	5
Estudiante 3	5	Estudiante 17	6	Estudiante 31	5
Estudiante 4	5	Estudiante 18	4	Estudiante 32	5
Estudiante 5	6	Estudiante 19	5	Estudiante 33	5
Estudiante 6	4	Estudiante 20	5	Estudiante 34	5
Estudiante 7	4	Estudiante 21	5	Estudiante 35	5
Estudiante 8	6	Estudiante 22	5	Estudiante 36	5

Estudiante 9	4	Estudiante 23	5	Estudiante 37	5
Estudiante 10	5	Estudiante 24	4	Estudiante 38	5
Estudiante 11	4	Estudiante 25	5	Estudiante 39	5
Estudiante 12	5	Estudiante 26	6	Estudiante 40	5
Estudiante 13	5	Estudiante 27	5	Estudiante 41	6
Estudiante 14	6	Estudiante 28	5		

Gráfico 123 promedios de septiembre (elaborado por los autores)

Promedios de matemática sobre 10, mes de octubre (con el efecto de Geogebra)

PROMEDIOS DE MATEMATICA MES DE OCTUBRE 2024					
Nomina	promedio	Nomina	promedio	Nomina	promedio
Estudiante 1	7	Estudiante 15	6	Estudiante 29	8
Estudiante 2	8	Estudiante 16	7	Estudiante 30	7
Estudiante 3	7	Estudiante 17	8	Estudiante 31	7
Estudiante 4	7	Estudiante 18	7	Estudiante 32	6
Estudiante 5	8	Estudiante 19	7	Estudiante 33	7
Estudiante 6	7	Estudiante 20	7	Estudiante 34	7
Estudiante 7	7	Estudiante 21	8	Estudiante 35	7
Estudiante 8	7	Estudiante 22	7	Estudiante 36	7
Estudiante 9	7	Estudiante 23	7	Estudiante 37	7
Estudiante 10	7	Estudiante 24	7	Estudiante 38	7
Estudiante 11	7	Estudiante 25	7	Estudiante 39	7
Estudiante 12	7	Estudiante 26	8	Estudiante 40	7
Estudiante 13	7	Estudiante 27	8	Estudiante 41	7
Estudiante 14	7	Estudiante 28	7		

Gráfico 134 promedios de octubre (elaborado por los autores)

Efecto de Geogebra; comparación de promedios del mes de Septiembre con el mes de Octubre

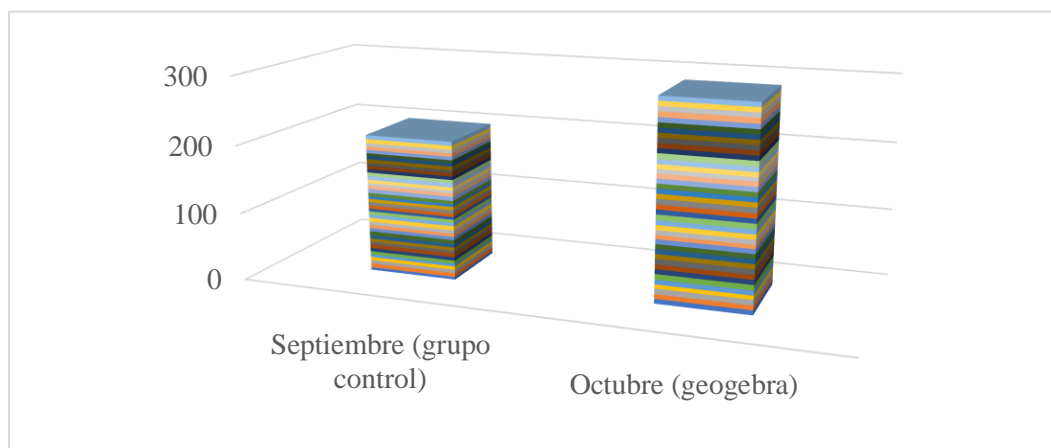


Gráfico 145 Comparación de promedios (elaborado por los autores)

Análisis de los datos cuantitativos

La comparación de los promedios de dos grupos de datos para determinar si hay una diferencia estadística significativa entre ellos, se realiza mediante una prueba de t de Student para muestras.

Prueba de t de Student para muestras relacionadas

Paso	Descripción	Cálculo/ Ecuación	Resultado
1	Diferencias entre julio y agosto para cada estudiante	Diferencias: 3, 1, 3, 1, etc.	-
2	Cálculo de la media de las diferencias	Media= n /Suma de diferencias	2.05
3	Cálculo de la desviación estándar de las diferencias	s	0.75
4	Cálculo de la estadística t	$t = s/nD$	10.9
5	Comparación con el valor crítico t	Valor crítico para $\alpha=0.05$, $df=40$	2.021
6	Cálculo de la varianza	Varianza = s^2	0.5625
7	Significancia	Valor de $t = 10.9$; Valor crítico de $t = 2.021 < 10.9 > 2.021$,	Si existe diferencia estadísticamente significativa

Gráfico 156 prueba t de Student relacionadas (elaborado por los autores)

Conclusiones

Respecto a la metodología:

El diseño experimental implementado en esta investigación, realizado en la Unidad Educativa del Milenio "Carlos Alberto Aguirre Avilés", fue adecuado y bien estructurado. Se consideraron aspectos éticos y metodológicos, como el consentimiento informado de los participantes. La muestra seleccionada fue representativa, y los instrumentos utilizados (pruebas académicas y encuestas) permitieron recopilar información relevante tanto cuantitativa como cualitativa.

Impacto de GeoGebra:

Los resultados evidenciaron un efecto positivo del uso de la herramienta educativa GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno de básica en matemáticas. Esto se demostró mediante la comparación estadística de los promedios obtenidos en septiembre (sin GeoGebra) y octubre (con GeoGebra), donde se observó una mejora significativa tras la intervención.

Percepciones estudiantiles:

Desde una perspectiva cualitativa, la mayoría de los estudiantes (73%) expresó que GeoGebra tuvo un impacto favorable en su aprendizaje y motivación hacia las matemáticas. Sin embargo, se identificó que un 12% de los estudiantes no tuvo una experiencia positiva y un 15% se mantuvo neutral, lo que sugiere la necesidad de considerar ajustes en su implementación.

Recomendaciones

1. Integrar GeoGebra en el currículo académico:

Dada la evidencia del impacto positivo en el rendimiento académico, se sugiere incluir GeoGebra de manera sistemática en el plan de estudios, no solo en la Unidad Educativa del Milenio "Carlos Alberto Aguirre Avilés", sino también en otras instituciones con características similares.

2. Capacitación continua para docentes y estudiantes:

Para maximizar los beneficios de GeoGebra, es fundamental ofrecer formación constante tanto a docentes como a estudiantes. Esto les permitirá familiarizarse con todas las funcionalidades de la herramienta y aprovecharla plenamente.

3. Investigación sobre percepciones neutras o negativas:

Se recomienda realizar estudios adicionales para explorar las razones detrás de las percepciones neutras o negativas de algunos estudiantes hacia GeoGebra. Esto podría ayudar a identificar barreras en su uso y optimizar su implementación.

4. Ampliar el alcance de la investigación:

Sería beneficioso replicar este estudio en otros niveles educativos y en diferentes contextos escolares. Esto permitirá validar los hallazgos obtenidos y evaluar la aplicabilidad de GeoGebra en diversos entornos.

5. Fomentar el uso del feedback estudiantil:

Es esencial recoger y analizar regularmente la retroalimentación de los estudiantes para realizar mejoras continuas en la integración de GeoGebra y en su contribución al proceso de aprendizaje.

Referencias

1. Angulo Vilca, P. E. (2021). El aprendizaje colaborativo virtual para la enseñanza de la matemática. *Dominio de Las Ciencias*, 7(1), 253–267. <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/3/207>
2. Arteaga Valdés, E., Felipe Medina Mendieta, J., & Luis del Sol Martínez, J. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102–108.
3. Chasi Guaman, M. (2022). Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para el aprendizaje de ecuaciones lineales. *Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato*.
4. Corrales Jaar, J. (2021). Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje. *Ciencia y Educación*, 5(2), 25–40.
5. Gamboa, P. (2021). Influencia de las herramientas virtuales en el rendimiento académico de matemática, en estudiantes de una institución educativa pública, Lima-2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49422>
6. Jiménez, D. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 3, 25.
7. Vaillant, D., Zidán, E. R., & Biagas, G. B. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la Enseñanza de la Matemática. *Ensaio*, 28(108), 718–740. <https://n9.cl/9wrsv>
8. Suntasig Quimuña, B. F. (2022). Estrategias didácticas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje de matemática de los estudiantes del subnivel de básica superior. *Universidad Tecnológica Indoamérica*.

9. Reinoso Calvache, B. F., & Vinueza Panchana, Y. J. (2022). Los ambientes virtuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de matemática. Universidad de Guayaquil.
10. Hulse, T. (2019). *Graspable Math K-12: Perspectives and Design for Formative Assessment of Mathematical Proficiency with Learning Technologies*. Worcester Polytechnic Institute.
11. Fernández, P. M., & Gómez, R. M. (2020). La integración de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas: Un análisis práctico. *Revista Internacional de Educación Matemática*, 8(2), 45-60.
12. Martínez, C. J., & Rodríguez, D. L. (2021). Estrategias didácticas con herramientas digitales en matemáticas. *Revista de Innovación Educativa*, 12(3), 89-101.
13. Ortiz, A. L., & Pérez, E. F. (2022). GeoGebra y su impacto en el aprendizaje de geometría en estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(1), 15-28.
14. López, M. C., & Gutiérrez, H. R. (2019). Recursos digitales en el aula: Ventajas y limitaciones en el aprendizaje matemático. *Educación y Tecnología Hoy*, 14(4), 67-80.
15. Jiménez, P. A., & Castro, V. H. (2020). Aplicaciones dinámicas de GeoGebra en problemas algebraicos. *Revista de Matemáticas Aplicadas*, 7(3), 32-48.
16. Hernández, S. E., & Silva, J. C. (2021). La tecnología en la enseñanza de las matemáticas: Reflexiones y desafíos. *Revista Iberoamericana de Innovación Educativa*, 9(2), 22-36.
17. Chávez, A. M., & Torres, L. P. (2020). Evaluación de competencias matemáticas mediante plataformas digitales. *Revista Internacional de Evaluación Educativa*, 11(1), 55-70.
18. García, P. F., & Moreno, E. R. (2019). Implementación de GeoGebra en la enseñanza del cálculo diferencial. *Matemática y Educación*, 15(3), 44-59.
19. Vásquez, J. P., & Alarcón, T. L. (2021). Innovación educativa con GeoGebra en el aprendizaje activo. *Revista de Tecnología Educativa*, 18(2), 14-29.
20. Delgado, R. A., & Valdés, C. J. (2020). La enseñanza de matemáticas en la era digital: Una revisión sistemática. *Journal of Educational Research*, 13(4), 123-140.