

The use of learning and knowledge technologies to enhance geometry learning among second-year baccalaureate students.
Uso de las tecnologías del aprendizaje y conocimiento para dinamizar el aprendizaje de geometría en estudiantes de segundo de bachillerato.

Autores:

Solórzano-Barreto, Sandro Stephano
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Maestrante en Educación, Mención Pedagogía en Entornos Digitales, Facultad de Posgrado
Portoviejo-Manabí-Ecuador



ssolorzano9431@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-0700-2514>

Cevallos-Sánchez, Herman Arnulfo
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Licenciado en Ciencias de la Educación Especialidad Química y Biología, Magíster en
Docencia e Investigación Educativa, Doctor en Educación
Decano de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Manabí-Ecuador



herman.cevallos@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-7446-2609>

Fechas de recepción: 28-ABR-2025 aceptación: 28-MAY-2025 publicación: 30-JUN-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente artículo analiza la influencia de las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en la enseñanza de la geometría, con el propósito de optimizar el proceso de aprendizaje en los estudiantes. El objetivo principal es evaluar cómo las TAC inciden en la comprensión de los conceptos geométricos, promoviendo un aprendizaje más dinámico, interactivo y autónomo. La geometría, por su naturaleza abstracta y visual, representa un reto para muchos alumnos; sin embargo, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en especial las TAC, se ha consolidado como una estrategia eficaz para superar estas dificultades. Esta investigación examina cómo las TAC contribuyen a que la enseñanza sea más accesible y comprensible. Para ello, se aplicaron encuestas a estudiantes de educación secundaria para conocer sus percepciones sobre el uso de estas tecnologías en el aprendizaje geométrico. También se evaluó la implementación de herramientas tecnológicas en el aula, su efecto en la visualización de conceptos y su utilidad en la resolución de problemas prácticos. Los resultados evidenciaron una valoración mayoritariamente positiva del alumnado, destacando el aporte de plataformas interactivas y aplicaciones de modelado 3D en la comprensión conceptual y la interacción con los contenidos. A partir de estos hallazgos, se plantea la necesidad de integrar sistemáticamente las TAC en el currículo de geometría, recomendando el uso de entornos digitales y simuladores. En conclusión, las TAC fortalecen la comprensión geométrica y aumentan la motivación y el rendimiento académico, ofreciendo una experiencia educativa más enriquecedora, dinámica y accesible.

Palabras clave: tecnologías del aprendizaje y conocimiento; geometría; motivación; GeoGebra; gamificación; bachillerato



Abstract

This article analyzes the influence of Learning and Knowledge Technologies (LKT) on the teaching of geometry, aiming to optimize the learning process among students. The main objective is to evaluate how LKT impact the understanding of geometric concepts, promoting a more dynamic, interactive, and autonomous learning experience. Geometry, due to its abstract and visual nature, often poses a challenge for many students; however, the use of Information and Communication Technologies (ICT), and particularly LKT, has proven to be an effective strategy for addressing these difficulties. This study examines how LKT contribute to making geometry instruction more accessible and comprehensible. To this end, surveys were administered to secondary education students to gather their perceptions regarding the use of these technologies in learning geometric content. Additionally, the implementation of technological tools in the classroom was evaluated, focusing on their impact on the visualization of concepts and their usefulness in solving practical problems. The results revealed a predominantly positive assessment from students, highlighting the contribution of interactive platforms and 3D modeling applications to conceptual understanding and engagement with the content. Based on these findings, the study advocates for the systematic integration of LKT into the geometry curriculum, recommending the use of digital environments and simulators. In conclusion, LKT not only enhance the comprehension of geometric concepts but also increase students' motivation and academic performance, offering a richer, more dynamic, and more accessible educational experience.

Keywords: learning and knowledge technologies; geometry; motivation; GeoGebra; gamification; secondary education



Introducción

La enseñanza de la geometría en el nivel de bachillerato continúa representando un desafío persistente dentro del sistema educativo, pues la disciplina, basada en abstracciones espaciales y lógicas, suele percibirse por parte del estudiantado como alejada de su realidad concreta. Esta distancia entre la abstracción matemática y la aplicabilidad cotidiana limita la comprensión significativa, reduce la motivación académica y afecta negativamente el rendimiento estudiantil (Agudelo-Torres *et al.*, 2018; Bolívar, 2018; Ureña-Villamizar *et al.*, 2024). Diversos estudios coinciden en que la geometría demanda enfoques pedagógicos innovadores que integren estrategias visuales, interactivas y situadas para lograr aprendizajes profundos y duraderos (Acosta, 2022; Gómez-Trigueros, 2024).

En este contexto, las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) se posicionan como herramientas clave para la transformación de la enseñanza geométrica. A diferencia del uso estrictamente instrumental de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las TAC promueven una mediación pedagógica intencionada, centrada en el desarrollo de competencias cognitivas, digitales y metacognitivas (Adell y Castañeda, 2012; Fernández *et al.*, 2025). Abad *et al.* (2025) sostienen que estas tecnologías no solo permiten representar visualmente conceptos complejos, como propiedades, teoremas y relaciones espaciales, sino que también posibilitan la construcción activa del conocimiento en entornos interactivos, colaborativos y significativos.

Entre los recursos TAC más destacados figura *GeoGebra* (Lucas y Aray, 2023), ampliamente reconocido por su potencial didáctico en la representación dinámica de figuras, funciones y transformaciones geométricas (Barreto-Villadiego *et al.*, 2023; Fernández-Barroso, 2024). El uso de esta plataforma genera entornos de aprendizaje basados en la experimentación visual, facilita la transición del pensamiento concreto al abstracto y promueve una mayor comprensión conceptual (Abad *et al.*, 2025). Asimismo, simuladores tridimensionales, aplicaciones móviles educativas y pizarras interactivas potencian el aprendizaje autónomo y personalizado, adaptándose a los diversos estilos cognitivos del estudiantado (Peirats *et al.*, 2019; Parra-González y Segura-Robles, 2019).



La literatura reciente muestra que el empleo de tecnologías educativas, especialmente cuando se articula con estrategias de gamificación, incrementa la motivación, la participación y el compromiso académico (Buckely y Doyle, 2016; Amezcua y Amezcua, 2018; Carrasco-Ramírez *et al.*, 2019; Vélez-Sabando *et al.*, 2022; Jalca-Franco y Hermann-Acosta, 2023). Este enfoque resulta pertinente para la geometría, disciplina que históricamente presenta bajos niveles de implicación estudiantil. Sailer *et al.* (2017) y Ortiz-Colón *et al.* (2018) destacan que la integración de elementos lúdicos y dinámicas digitales, debidamente planificadas, genera entornos de aprendizaje atractivos y retadores que se alinean con las competencias del alumnado contemporáneo.

En el plano normativo, el Ministerio de Educación del Ecuador (2016) reconoce la incorporación de TIC y TAC como eje transversal para mejorar la calidad educativa. No obstante, Tamayo-Verdezoto (2025) advierte que esta política enfrenta desafíos de conectividad, infraestructura y formación docente, lo que obstaculiza su implementación efectiva.

El estudio también se alinea con la Agenda 2030: el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 insta a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, destacando el papel de las tecnologías para reducir brechas de aprendizaje (ONU, 2015; Rieckmann, 2017).

La adopción de TAC en geometría representa una oportunidad para superar retos tradicionales y preparar a los estudiantes ante las exigencias del siglo XXI. Según Sosa *et al.* (2018), integrar tecnologías innovadoras no solo busca mejorar el rendimiento, sino fomentar un aprendizaje dinámico y significativo que conecte al alumnado con un entorno globalizado (Villamar y Navarrete, 2023).

El valor de esta investigación reside en sustentar prácticas educativas basadas en evidencia en un campo donde la abstracción ha dificultado la motivación estudiantil (Lucas y Aray, 2023; Abad *et al.*, 2025). El objetivo general es analizar cómo el uso pedagógico de las TAC incide en la comprensión de contenidos geométricos y en la motivación de estudiantes de segundo de bachillerato. El problema científico identificado es la persistencia de bajos niveles de comprensión conceptual y motivación hacia la geometría, derivada del predominio de metodologías tradicionales y de la escasa integración tecnológica.



En síntesis, la investigación se inscribe en un paradigma de transformación educativa donde la mediación tecnológica deja de ser opcional y se convierte en condición necesaria ante la complejidad, la digitalización y el cambio permanente, con el fin de aportar conocimiento didáctico y orientar políticas públicas hacia una educación matemática más pertinente, crítica y significativa para las nuevas generaciones.

Material y métodos

El enfoque metodológico de esta investigación fue de naturaleza cuantitativa, dado que buscó medir y analizar de manera objetiva el impacto del uso de las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de segundo de bachillerato. Según Hernández-Sampieri *et al.* (2018), este enfoque permitió la recolección de datos numéricos y su análisis estadístico para identificar tendencias, relaciones y patrones en el fenómeno estudiado.

El diseño de la investigación fue cuasi-experimental de un solo grupo con medición inicial y final (Hernández y Mendoza, 2018; Campbell y Riecken, 1968). La medición inicial se realizó durante la primera semana de clases, aplicando el cuestionario validado antes de introducir las TAC para establecer la línea base de motivación, comprensión y utilidad percibida. Después de ocho semanas de intervención didáctica mediada por TAC, se efectuó la medición final con el mismo instrumento —las preguntas conservaron las mismas dimensiones y constructos, ajustando únicamente el tiempo verbal para recoger la experiencia vivida— y en idénticas condiciones de aplicación. La comparación de los puntajes obtenidos en ambas mediciones permitió estimar el efecto de la intervención manteniendo el contexto natural del aula.

La población objetivo estuvo conformada por los 63 estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Junín, quienes representaron la totalidad de los participantes de este estudio. Debido al tamaño manejable de la población, no fue necesario realizar un muestreo; se trabajó con la totalidad de los estudiantes, lo que garantizó resultados más representativos del grupo en su conjunto.

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la encuesta, dado que permitió obtener información estructurada sobre las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes



en relación con el uso de las TAC en el aprendizaje de la geometría. El instrumento aplicado fue un cuestionario, el cual se diseñó específicamente para este estudio y constó de preguntas cerradas de tipo Likert, orientadas a medir aspectos como la motivación, comprensión y utilidad percibida de las TAC en el proceso de aprendizaje.

El cuestionario fue validado mediante una prueba piloto aplicada a un grupo de estudiantes con características similares a la población de estudio, con el objetivo de garantizar la claridad, pertinencia y confiabilidad de las preguntas formuladas. La implementación de este instrumento se llevó a cabo de manera presencial, asegurando que todos los estudiantes completaran el cuestionario bajo condiciones uniformes.

La información recolectada fue procesada y analizada utilizando herramientas estadísticas descriptivas, como frecuencias y promedios, que permitieron identificar patrones en las respuestas y extraer conclusiones relevantes sobre la influencia de las TAC en el aprendizaje de la geometría.

Validación del instrumento

Para validar el cuestionario, se realizó una validación de contenido con la participación de 10 expertos en educación, especializados en geometría, tecnologías aplicadas al aprendizaje y evaluación educativa. Estos expertos incluyeron docentes universitarios, investigadores en pedagogía, y especialistas en diseño de instrumentos educativos. Cada uno revisó las preguntas del cuestionario en función de su claridad, relevancia y pertinencia respecto a los objetivos de la investigación. Se utilizó un índice de validez de contenido (IVC), calculando la proporción de acuerdo entre los expertos, obteniendo un resultado promedio de 0.92, lo que indica una alta congruencia entre los ítems del cuestionario y las dimensiones propuestas: motivación, comprensión, utilidad percibida y satisfacción.

Posteriormente, se realizó una prueba piloto con un grupo de 10 estudiantes del mismo nivel educativo que la población objetivo, permitiendo identificar posibles ajustes necesarios en la redacción y estructura del instrumento. Los expertos corroboraron que las preguntas eran fácilmente comprensibles para los estudiantes y que no presentaban ambigüedades.

Además, se evaluó la confiabilidad del cuestionario mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.87, lo que refleja una alta consistencia interna de los ítems. Un valor superior a 0.7 en el Alfa de Cronbach es considerado aceptable, lo que



garantiza que las preguntas del cuestionario miden de manera coherente los mismos constructos y proporcionan resultados consistentes a lo largo del tiempo.

Finalmente, se empleó un análisis factorial exploratorio para verificar la validez de constructo, confirmando la agrupación de las preguntas en las dimensiones teóricas establecidas y explicando el 76% de la varianza total. Este análisis asegura que las preguntas se agrupan correctamente según las dimensiones teóricas propuestas y que el cuestionario mide lo que se pretende medir. El cuestionario se consideró válido y confiable para medir el objeto de estudio.

Resultados

Después de aplicar los instrumentos para la recolección de datos y realizar su respectivo análisis, se exponen a continuación los resultados obtenidos, su interpretación y las propuestas que se derivan de ellos.

Análisis de resultados

Tabla 1

Percepción estudiantil sobre el uso de las TAC en el aprendizaje de la geometría (medición inicial)

Pregunta	1	2	3	4	5	Promedio
1. Considero que el aprendizaje de geometría podría ser más dinámico con el uso de herramientas tecnológicas.	1	3	9	25	25	4.10
2. Creo que las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) podrían ayudarme a visualizar mejor los conceptos geométricos.	0	2	8	28	25	4.21
3. El uso de herramientas tecnológicas en geometría facilitaría la comprensión de los temas más complejos.	1	3	7	27	25	4.14
4. Pienso que la aplicación de tecnologías en la enseñanza de la geometría podría mejorar mi desempeño académico.	0	2	5	30	26	4.27
5. Me gustaría utilizar más herramientas digitales en mis clases de geometría para hacerlas más interactivas.	0	3	6	24	30	4.29

6. Considero que el uso de tecnologías permitiría aplicar los conceptos geométricos en situaciones de la vida real.	0	1	4	22	36	4.46
7. Si tuviera acceso a más recursos tecnológicos en geometría, creo que mi interés en la materia aumentaría.	1	2	9	26	25	4.14
8. Siento que la enseñanza tradicional de la geometría podría complementarse con el uso de herramientas digitales.	0	3	7	23	30	4.27
9. Las actividades prácticas con tecnología podrían hacer que el aprendizaje de geometría sea más significativo.	0	4	8	22	29	4.21
10. En mi experiencia, la integración de tecnologías en el aula facilitaría un aprendizaje más autónomo y participativo en geometría.	0	3	5	20	35	4.38

Nota. N = 63 estudiantes de segundo de bachillerato. Las cifras de la escala corresponden a una escala Likert de 5 puntos, donde 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Indiferente, 4 = De acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo. El promedio indica la valoración media de cada ítem.

El análisis de la medición inicial aplicada a 63 estudiantes de segundo de bachillerato, antes de la intervención con las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC), reveló una percepción mayoritariamente positiva. En términos generales, los resultados mostraron que la mayoría de los estudiantes consideraba que las TAC pueden dinamizar el aprendizaje de la geometría, con promedios superiores a 4.0 en todas las preguntas de la escala de Likert. La distribución de respuestas indicó que las opciones "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo" predominaron, lo que refuerza la idea de que los estudiantes valoran la tecnología como un recurso útil para mejorar su comprensión y desempeño en la asignatura.

Entre los ítems evaluados, la pregunta con mayor aceptación fue "Considero que el uso de tecnologías permitiría aplicar los conceptos geométricos en situaciones de la vida real", con un promedio de 4.46. Esto sugirió que los estudiantes no solo percibían la tecnología como una herramienta para entender la teoría, sino también como un medio para conectar la geometría con contextos prácticos. Por otro lado, la pregunta con menor aceptación, aunque aún con una tendencia positiva (4.10), fue "Considero que el aprendizaje de geometría podría ser más dinámico con el uso de herramientas tecnológicas". Aunque la mayoría estaba de

acuerdo con esta afirmación, algunos estudiantes no habían experimentado aún estrategias tecnológicas que realmente transformen la enseñanza de la geometría, lo que sugirió la necesidad de explorar enfoques más interactivos.

Al analizar los resultados por dimensiones, se observó que la tecnología fue vista como una facilitadora en la comprensión geométrica, destacándose su papel en la visualización de conceptos complejos y en la aplicación de conocimientos a la vida real. Asimismo, los estudiantes mostraron un alto interés en la incorporación de más herramientas tecnológicas en clase, como lo reflejó el promedio de 4.38 en la pregunta "Me gustaría que se utilizara más tecnología en las clases de geometría". Finalmente, la percepción sobre el impacto de la tecnología en el rendimiento académico y el aprendizaje autónomo fue positiva, indicando que los estudiantes reconocieron su potencial para mejorar su desempeño. En conclusión, los resultados sugirieron que la implementación de metodologías basadas en TAC podría haber beneficiado significativamente la enseñanza de la geometría, promoviendo un aprendizaje más dinámico, comprensible y aplicado.

Propuesta

La geometría, como una rama fundamental de las matemáticas, presenta numerosos desafíos para los estudiantes debido a su naturaleza abstracta. Sin embargo, las TAC ofrecen soluciones innovadoras para superar estos obstáculos, proporcionando herramientas que permiten una mejor visualización y comprensión de los conceptos geométricos. La incorporación de tecnologías como software de geometría dinámica, aplicaciones de modelado 3D, simuladores y plataformas de aprendizaje colaborativo puede generar un ambiente de aprendizaje más dinámico, participativo y atractivo para los estudiantes.

El uso de las TAC también fomenta el aprendizaje autónomo, ya que los estudiantes pueden acceder a recursos educativos fuera del aula, lo que les permite practicar y profundizar en los contenidos a su propio ritmo. Además, las tecnologías facilitan la adaptación de los contenidos a diferentes estilos de aprendizaje, ofreciendo un enfoque más inclusivo y personalizado.

La propuesta se llevará a cabo con los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Junín, utilizando un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental de un solo

grupo con medición inicial y final. Se implementará un plan de intervención educativa que incluirá las siguientes fases:

1. **Selección de herramientas tecnológicas:** Se utilizarán software de geometría dinámica (como *GeoGebra*), simuladores 3D, y plataformas de aprendizaje *online* que permitan la visualización de conceptos geométricos complejos.
2. **Formación docente:** Se capacitará a los docentes para que integren las TAC de manera efectiva en su metodología de enseñanza, promoviendo el uso de estas tecnologías de forma interactiva y práctica.
3. **Aplicación de las TAC en el aula:** Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes realizarán actividades interactivas, visualizaciones y simulaciones para explorar los conceptos geométricos. Estas actividades serán supervisadas y guiadas por los docentes.
4. **Evaluación del impacto:** A través de encuestas y análisis de rendimiento académico (exámenes y tareas), se medirá la efectividad de la intervención. Se comparará el rendimiento de los estudiantes antes y después de la aplicación de las TAC para determinar el impacto de la intervención.

Actividades previstas

- **Sesiones de aprendizaje interactivo:** Se realizarán clases donde los estudiantes interactúan con el software de geometría dinámica y otros recursos tecnológicos, permitiendo explorar conceptos como figuras geométricas, teoremas, transformaciones, y cálculo de áreas y volúmenes.
- **Tareas prácticas y proyectos:** Los estudiantes trabajarán en proyectos individuales y grupales que impliquen la aplicación de la geometría en situaciones reales, como el diseño de objetos en 3D, utilizando herramientas tecnológicas para modelar y calcular dimensiones.
- **Evaluaciones continuas:** A lo largo del curso, se implementarán evaluaciones continuas utilizando plataformas en línea donde los estudiantes puedan resolver ejercicios interactivos y recibir retroalimentación inmediata.

Recursos digitales desarrollados



Para consolidar la intervención se diseñó un sitio web en Google Sites (véanse Figuras 1-4) que agrupa todo el material de apoyo en un entorno unificado, responsivo y de acceso permanente.

Figura 1. Menú contextual “Software matemático”.

El alumnado accede directamente a GeoGebra o Desmos sin abandonar la plataforma, lo que fomenta la exploración autónoma y la construcción dinámica guiada (Figura 1).

Figura 1

Menú contextual “Software matemático”



Nota. Elaboración propia

Figura 2. Cuestionarios incrustados de Quizizz. Después de cada bloque temático se ofrece una prueba gamificada que proporciona retroalimentación inmediata y permite al docente monitorear el progreso individual y grupal (Figura 2).

Figura 2

Cuestionario gamificado “Ecuación de la circunferencia”

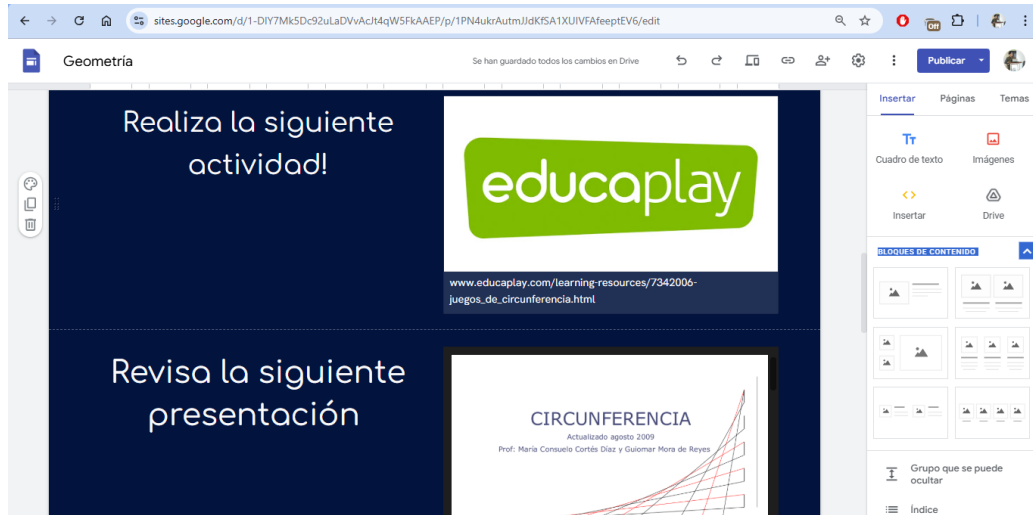


Nota. Elaboración propia

Figura 3. Actividad interactiva de Educaplay. Mediante tarjetas arrastrables y retos de asociación se refuerza el vocabulario geométrico y se potencia el aprendizaje lúdico, clave para mantener la motivación estudiantil (Figura 3).

Figura 3.

Actividad interactiva de Educaplay sobre vocabulario geométrico



Nota. Elaboración propia

Resultados esperados

- **Incremento de la motivación:** Se espera que el uso de las TAC motive a los estudiantes a involucrarse más activamente en el aprendizaje de la geometría, como



lo mostraron los resultados previos del cuestionario, donde la mayoría de los estudiantes valoraron positivamente el uso de la tecnología.

- **Mejora en la comprensión de conceptos geométricos:** A través de las actividades prácticas y el uso de herramientas tecnológicas, se espera que los estudiantes puedan visualizar y comprender mejor los conceptos abstractos de la geometría.
- **Mejora en el rendimiento académico:** Se prevé una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes, medido por el desempeño en exámenes y tareas, en comparación con la situación previa a la implementación de las TAC.

Validación de propuesta

A continuación, se presenta una matriz con los resultados de la validación por parte de los 15 expertos. Cada experto otorgó una puntuación de 1 a 5 para cada criterio. Los valores medios se calcularon para cada criterio y se analizaron los comentarios.

Tabla 2

Promedio de evaluación otorgado por expertos a los criterios de validación de la propuesta pedagógica basada en el uso de las TAC en geometría

Criterios de Evaluación	Promedio
Relevancia de la propuesta	4.7
Justificación teórica y práctica	4.7
Viabilidad técnica	4.9
Metodología propuesta	4.5
Actividades previstas	4.8
Impacto esperado	4.8

El análisis de los resultados de la validación de la propuesta por parte de los 15 expertos muestra una evaluación positiva en su mayoría de los criterios planteados. En cuanto a la relevancia de la propuesta (promedio: 4.7), los expertos consideraron que la intervención es pertinente y adecuada para mejorar el aprendizaje de la geometría, aunque sugirieron incluir ejemplos prácticos más específicos que aborden las dificultades particulares de los estudiantes. La justificación teórica y práctica (promedio: 4.7) fue también bien valorada, destacando la importancia de las TAC en la educación, pero algunos expertos recomendaron

profundizar más en la fundamentación teórica sobre el impacto de estas tecnologías en el aprendizaje geométrico.

Respecto a la viabilidad técnica (promedio: 4.9), la propuesta destacaba por su accesibilidad, considerando que las herramientas tecnológicas seleccionadas son fácilmente implementables. Sin embargo, algunos sugirieron realizar una evaluación previa de la infraestructura tecnológica de la Unidad Educativa Junín para garantizar su efectividad. En cuanto a la metodología propuesta (promedio: 4.5), la mayoría de los expertos coincidieron en que es adecuada, pero se destacó la necesidad de incluir detalles más específicos sobre la capacitación docente para garantizar una integración eficaz de las TAC en las prácticas pedagógicas.

Las actividades previstas (promedio: 4.8) fueron evaluadas positivamente, ya que se consideraban innovadoras y bien alineadas con los objetivos de la propuesta. A pesar de ello, algunos expertos sugirieron incorporar actividades colaborativas para fomentar el trabajo en equipo entre los estudiantes. Por último, el impacto esperado (promedio: 4.8) fue considerado alcanzable, con un enfoque positivo hacia la mejora en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, aunque algunos expertos sugirieron la necesidad de un seguimiento post-intervención para evaluar el impacto a largo plazo.

En resumen, los expertos validaron la propuesta con una evaluación global positiva, sugiriendo principalmente ajustes en la profundización teórica, la preparación docente y la integración de actividades colaborativas, lo que permitiría mejorar aún más la efectividad y el alcance de la intervención educativa.

Una vez ejecutados los talleres con actividades fundamentadas en el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y aplicadas nuevamente las encuestas, manteniendo las mismas dimensiones y la escala Likert de la medición inicial pero con ítems redactados en tiempo de experiencia vivida, se exponen a continuación los hallazgos correspondientes a la medición final.

Tabla 3

Resultados del cuestionario posterior a la intervención pedagógica con TAC (medición final)

Ítem	1	2	3	4	5	Promedio
------	---	---	---	---	---	----------



1. Las TAC utilizadas en clase me motivan a aprender geometría.	0	3	7	24	29	4.25
2. Considero que las herramientas tecnológicas hacen las clases de geometría más interesantes.	0	2	9	20	32	4.30
3. Las TAC me han ayudado a comprender mejor los conceptos de geometría.	1	3	8	25	26	4.14
4. El uso de herramientas tecnológicas me permite visualizar conceptos complejos de geometría.	0	2	6	28	27	4.27
5. Las actividades apoyadas en tecnología me han ayudado a aplicar conceptos geométricos en problemas prácticos.	1	4	7	22	29	4.17
6. Creo que las TAC son herramientas útiles para mejorar el aprendizaje de geometría.	0	3	5	18	37	4.41
7. Las tecnologías utilizadas en clase me han preparado mejor para el aprendizaje académico.	1	2	10	23	27	4.14
8. Estoy satisfecho(a) con el uso de TAC en las clases de geometría.	0	3	7	21	32	4.30
9. Las actividades con TAC han mejorado mi rendimiento académico en geometría.	0	4	8	22	29	4.21
10. Me gustaría que se utilizara más tecnología en las clases de geometría.	0	3	6	19	35	4.37

Nota. N = 63. Escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo); se reporta el promedio por ítem.

El cuestionario fue diseñado con una escala de Likert de cinco niveles, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 "Totalmente de acuerdo". A continuación, se realiza una interpretación detallada de los resultados, pregunta por pregunta, basándonos en los promedios obtenidos y la tendencia de las respuestas.

En la primera pregunta, "Las TAC utilizadas en clase me motivan a aprender geometría", el promedio obtenido fue de 4.25, con una notable mayoría de estudiantes (53 de 63) ubicándose

en las categorías "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo". Esto indicó que las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) tuvieron un impacto positivo en la motivación de los estudiantes, ayudándolos a involucrarse más en el aprendizaje de la geometría.

La segunda pregunta, "Considero que las herramientas tecnológicas hacen las clases de geometría más interesantes", obtuvo un promedio ligeramente superior, de 4.30. Nuevamente, una gran parte de los estudiantes expresó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, lo que reflejaba que las TAC contribuyeron significativamente a mejorar la dinámica de las clases, haciéndolas más atractivas e interactivas.

En la tercera pregunta, "Las TAC me han ayudado a comprender mejor los conceptos de geometría", el promedio fue de 4.14. Aunque el resultado siguió siendo positivo, fue ligeramente menor al de las preguntas anteriores. Esto podría haber indicado que, aunque las TAC son efectivas, aún hay oportunidades para optimizar su implementación de manera que los conceptos sean más claros para todos los estudiantes.

Por otro lado, la cuarta pregunta, "El uso de herramientas tecnológicas me permite visualizar conceptos complejos de geometría", obtuvo un promedio alto de 4.27. Este resultado destacó el valor de las TAC para facilitar la comprensión visual y gráfica de los conceptos geométricos, los cuales suelen ser abstractos y difíciles de entender sin apoyo tecnológico.

En la quinta pregunta, "Las actividades apoyadas en tecnología me han ayudado a aplicar conceptos geométricos en problemas prácticos", el promedio fue de 4.17. Esto evidenció que los estudiantes percibieron una conexión positiva entre el uso de las TAC y su capacidad para aplicar conocimientos en situaciones reales, fortaleciendo la relación entre teoría y práctica.

La sexta pregunta, "Creo que las TAC son herramientas útiles para mejorar el aprendizaje de geometría", alcanzó el promedio más alto del cuestionario, con 4.41. Este resultado reflejó una aceptación generalizada de las TAC como recursos esenciales para el aprendizaje, lo cual refuerza su importancia en el aula.

En la séptima pregunta, "Las tecnologías utilizadas en clase me han preparado mejor para el aprendizaje académico", se obtuvo un promedio de 4.14. Si bien fue positivo, podría señalar que algunos estudiantes consideraron que el impacto de las TAC en su preparación general aún puede ser optimizado.

La octava pregunta, “Estoy satisfecho(a) con el uso de TAC en las clases de geometría”, mostró un promedio elevado de 4.30, lo que confirmaba que, en términos generales, los estudiantes estuvieron conformes con las estrategias tecnológicas implementadas por los docentes.

En la novena pregunta, “Las actividades con TAC han mejorado mi rendimiento académico en geometría”, el promedio fue de 4.21. Este resultado sugirió que los estudiantes reconocieron una mejora tangible en su desempeño académico gracias al uso de tecnologías en la enseñanza.

Finalmente, en la décima pregunta, “Me gustaría que se utilizara más tecnología en las clases de geometría”, el promedio alcanzó 4.37, indicando que los estudiantes no solo valoran las TAC utilizadas actualmente, sino que también desean una mayor integración de estas herramientas en su proceso de aprendizaje.

Los resultados reflejaron una percepción positiva y consistente de los estudiantes hacia el uso de las TAC en la enseñanza de geometría, destacando su impacto en la motivación, comprensión y rendimiento académico.

Discusión

Los hallazgos corroboran el propósito central de este estudio: la integración pedagógica de las TAC favorece tanto la motivación como la comprensión geométrica de los estudiantes de segundo de bachillerato. Tras la intervención, los promedios de la Tabla 3 superan sistemáticamente el umbral de 4,0, lo que confirma una aceptación robusta de la tecnología en el aula y coincide con la literatura que destaca el efecto motivador de los entornos interactivos y gamificados (Buckely y Doyle, 2016; Sailer *et al.*, 2017). El aumento de la motivación (ítem 1, 4,25) y de la satisfacción general (ítem 8, 4,30) indica que la dinámica de clase cambia cuando el aprendizaje pasa de lo abstracto a lo visual y manipulable.

El análisis comparativo revela que antes de la intervención el ítem mejor valorado fue la aplicación de la geometría a la vida real (4,46 en la Tabla 1); después, la puntuación más alta recae en la visualización de conceptos complejos (4,27 en la Tabla 3, ítem 4). Este desplazamiento apunta a que el entusiasmo inicial por la transferencia a contextos cotidianos evolucionó hacia la apreciación de la claridad gráfica y del soporte dinámico que ofrecen

GeoGebra y los simuladores 3D, en línea con lo planteado por Lucas y Aray (2023) y Fernández-Barroso (2024).

Aunque la percepción de comprensión conceptual mejora (ítem 3, 4,14), dicha media continúa por debajo de la motivación y de la satisfacción general, señal de que aún queda margen para secuencias didácticas más guiadas —por ejemplo, rutinas de visual-thinking o aprendizaje basado en retos— que garanticen la interiorización de definiciones, propiedades y demostraciones. La dispersión moderada en ítems sobre rendimiento académico y preparación general (ítems 7 y 9, promedios de 4,14 y 4,21) refuerza esta lectura y apunta a factores como la conectividad, la disponibilidad de dispositivos y la competencia digital docente, condicionantes ya identificados por Tamayo-Verdezoto (2025).

La evaluación experta de la propuesta (Tabla 2; promedios entre 4,5 y 4,9) avala su pertinencia y señala la conveniencia de profundizar en fundamentos teóricos y ofrecer capacitación continua. Esta necesidad coincide con la advertencia de Sosa *et al.* (2018): sin un acompañamiento sistemático, la novedad tecnológica puede diluirse y no traducirse en aprendizajes duraderos.

En conjunto, los resultados aportan evidencia de que las TAC reducen barreras de acceso a representaciones geométricas complejas y fomentan un aprendizaje significativo, contribuyendo así al ODS 4 relativo a educación inclusiva y de calidad. La continuidad de estos beneficios dependerá de tres condiciones: infraestructuras adecuadas, programas sólidos de desarrollo profesional docente e investigaciones longitudinales que midan la persistencia de los logros académicos. Con estos requisitos, la mediación didáctica basada en TAC no solo dinamiza la enseñanza de la geometría, sino que ofrece un modelo escalable para otras áreas donde la abstracción ha limitado históricamente la motivación y la comprensión estudiantil.

Conclusiones

- El uso de las TAC en la enseñanza de la geometría es fundamental para facilitar la visualización de conceptos abstractos. Según la literatura, las TAC no solo mejoran la comprensión de los contenidos, sino que también fomentan un aprendizaje autónomo y significativo, alineándose con las necesidades educativas del siglo XXI.



- Los resultados de la encuesta muestran una percepción mayoritariamente positiva de los estudiantes respecto al uso de TAC en la enseñanza de la geometría. La mayoría considera que las herramientas tecnológicas facilitan la comprensión, mejoran el rendimiento académico y permiten aplicar los conceptos geométricos en situaciones de la vida real.
- La integración de TAC en la enseñanza de la geometría podría ser una estrategia efectiva para superar los retos tradicionales de la disciplina. Se recomienda aumentar el uso de estas herramientas para hacer el aprendizaje más interactivo y aplicable, mejorando tanto la motivación como el rendimiento de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Abad Peña, G., Ramos López, Y., Fernández Rodríguez, K. L., & Rodríguez Morales, A. (2025). GeoGebra como herramienta didáctica para la enseñanza de la geometría plana: Un análisis comparativo en estudiantes de Arquitectura.: GeoGebra as a teaching tool for teaching plane geometry: A comparative analysis in Architecture students. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 6(1), 2396–2406. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.475>
- Acosta Portilla, L. G. (2022). *Herramientas TAC y el proceso de enseñanza aprendizaje de Geometría Analítica en bachillerato* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35398>
- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología. págs. 13–32. ISBN: 978-84-616-0448-7
- Agudelo-Torres, J. F., Rojas-Restrepo, F. S., Ocampo-Ruiz, E., & Clavijo-Zapata, S. J. (2018). Sobre la evaluación escolar y su ética. *Información tecnológica*, 29(5), 71–80. [dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500071](https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500071)
- Amezcu, T., & Amezcu, P. (2018). La gamificación como estrategia de motivación en el aula. En A. Torres-Toukourmidis & L. M. Romero-Rodríguez (Eds.), *Gamificación*

en Iberoamérica. Experiencias desde la comunicación y la educación (pp. 137-147).
Editorial Universitaria Abya-Yala.

- Barreto Villadiego, D. A., Castro Serna, D., Marrugo Barco, L. E., Triana Ardila, S. C., & Guzmán Murillo, H. (2023). *Fortalecimiento para la comprensión en el aprendizaje de las funciones lineales a través de una propuesta pedagógica basada en el uso del software GeoGebra 2D en los estudiantes de noveno grado de la IE Gimnasio Campestre Villa Margarita Ocaña-Norte de Santander* [Tesis de Maestría, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Javeriana. <https://hdl.handle.net/11227/17051>
- Bolívar, A. (2018). Nueva gobernación en educación y dinámicas para la mejoría: presión versus compromiso. En M.L. Pinto de Almeida, M. Pasqual y J. Moreles (Coord.), *Estado, Políticas Públicas y Gobernación* (pp. 23-57). CLACSO: Mercado de Letra.
- Buckely, P. y Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24, 1162–1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>
- Campbell, D. T., & Riecken, H. W. (1968). Quasi-experimental design. *International encyclopedia of the social sciences*, 5(3), 259-263.
- Carrasco-Ramírez, V.J., Matamoros-Rodríguez, A., & Flores-Aguilar, G. (2019). Analysis and comparison of the results obtained after the application of a gamified methodology and a traditional one in physical education in «bachillerato» (Spanish education for 16 to 18 years old students). *Education, Sport, Health and Physical Activity*, 3(1), 29–45. <http://hdl.handle.net/10481/53213>
- Espinoza Díaz, O. G., González Fiegehen, L. E., Castillo Guajardo, D., & Neut Aguayo, S. (2019). Condicionantes de la retención estudiantil en «escuelas de segunda oportunidad» en Chile. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(2), 1–27. <https://doi.org/10.11600/1692715x.17201>
- Fernández, N. B., Paz, H. R., Marnero, M. C., & Corral, J. V. (2025). Incorporación de las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) en la formación del ingeniero de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. *Revista De Investigación y Disciplinas*, (Especial), 123–140.
<https://docentesconectados.unsl.edu.ar/index.php/revid/article/view/324/257>



Fernández-Barroso, J. M. (2024). Uso de herramientas digitales matemáticas en la Educación Secundaria. *arXiv preprint arXiv:2404.00001*.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.00001>

Gómez-Trigueros, I. M. (2024). Interdisciplinary Gamification with LKT: New Didactic Interventions in the Secondary Education classroom. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 14(1), 115–133. <https://doi.org/10.17583/remie.10622>

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mc Graw Hill Education.

Jalca-Franco, W. J., & Hermann-Acosta, A. (2023). Revisión sistemática: la gamificación como estrategia docente en la educación media en el contexto sudamericano. *Revista científica multidisciplinaria arbitrada YACHASUN - ISSN: 2697-3456*, 7(12), 239–250. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/328>

Lucas Ávila, G. E., & Aray Andrade, C. A. (2023). Geogebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 386–400. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Plan Nacional de Educación: Tecnologías para la calidad educativa*. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador.

ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org>

Ortiz-Colón, A., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44, e173773. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>

Parra-González, M.E., & Segura-Robles, A. (2019). Producción científica sobre gamificación en educación: un análisis cuantitativo. *Revista de Educación*, 5, 113-131. 10.4438/1988-592X-RE-2019-386-429

Peirats Chacón, J., Marín Suelves, D., & Vidal Esteve, M.I. (2019). Bibliometría aplicada a la gamificación como estrategia digital de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19(60). <https://doi.org/10.6018/red/60/05>



- Quintanilla Paredes, B. S. (2024). *Las TAC y el desempeño académico de los estudiantes de 8vo y 9no EGB de la Unidad Educativa “San Francisco de Asís”* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/40494>
- Rieckmann, M. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO publishing. <https://doi.org/10.54675/CGBA9153>
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sosa Neira, E. A., Ibañez, J. S., & De Benito, C. B. (2018). Las tecnologías emergentes en las actividades de aprendizaje al implementar un modelo de incorporación de tecnología en el aula. *European Journal of Education Studies*, 4, 155–173. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1158667>
- Tamayo-Verdezoto, J. J. (2025). Los rezagos de la educación tradicional en los momentos actuales en el Ecuador: Una educación carcelaria dentro de las instituciones educativas. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(1), 131–145. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v5/n1/165>
- Ureña-Villamizar, Y. C., Henao-Gómez, M. A., Vargas-Velásquez, O. A., Ramírez-Ramírez, J. R., & Fernández-Nieto, E. L. (2024). Ma-Tecn: Modelo Innovador para Fomentar Competencias Lógico-Matemáticas. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 12(2), 63–74. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3781>
- Vélez-Sabando, M. E., Chancay-García, L. J., & Zambrano-Acosta, J. M. (2022). Uso de las herramientas virtuales y el aprendizaje gamificado en los estudiantes del 2022. *Revista científica multidisciplinaria arbitrada YACHASUN - ISSN: 2697-3456*, 6(10), 98–117. <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/212>
- Villamar Pinargote, J. J., & Navarrete Pita, Y. (2023). Guía metodológica para el desarrollo de la Matemática en entornos no presenciales. *Revista Cubana de Educación Superior*, 42(2). 1–16.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.