

GEOGEBRA 3D: HERRAMIENTA INVESTIGATIVA DIGITAL EN LA CONSTRUCCIÓN Y RESOLUCIÓN DE FUNCIONES VECTORIALES EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Edison, Laderas Huillcahuari¹

Víctor Coaquira Cárdenas²

Manuel Lagos Barzola³

RESUMEN

La presente investigación busca fortalecer las habilidades matemáticas en el cálculo vectorial y concienciar sobre la importancia del software educativo interactivo GeoGebra 3D en el desarrollo de competencias investigativas. **Objetivo:** Este estudio busca evaluar el impacto del software GeoGebra 3D en la construcción y resolución de funciones vectoriales, mejorando el aprendizaje y la participación de los estudiantes universitarios. **Metodología:** Se utilizó una metodología cuantitativa y un diseño cuasi experimental con dos grupos independientes experimental y control. Se recopilaban datos a través de cuestionarios, escalas de valoración y pruebas objetivas, y se aplicaron técnicas de estadística no paramétrica. Los **resultados** revelaron una diferencia significativa en los resultados obtenidos por los grupos de muestra después de la implementación del GeoGebra 3D en la construcción y resolución de funciones vectoriales, lo que indica que estas tecnologías mejoraron el proceso de aprendizaje. El estadístico de contraste U **Man Whitney** fue de 14.944, p-valor de 0.001, menor al nivel de significancia del 5%. No obstante, Se recomienda integrar de manera sistemática herramientas digitales como GeoGebra 3D en el currículo universitario para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas y ciencias. En **conclusión**, GeoGebra 3D ha demostrado ser una herramienta poderosa y efectiva para enseñar funciones vectoriales a estudiantes universitarios. Su uso mejora el rendimiento académico, enriquece el desarrollo cognitivo, interactivo y promueve el pensamiento creativo y crítico.

Palabra clave: GeoGebra 3D, Construcción de sólidos, Resolución de problemas, Funciones Vectoriales.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el software GeoGebra ofrece herramientas para obtener la ecuación de un lugar geométrico y construir envolventes, aunque estas no siempre generan los resultados esperados. Para superar esta limitación, se puede utilizar la Vista CAS para determinar las ecuaciones de manera más efectiva (Albornoz, 2019). La pandemia de COVID-19 ha acelerado la integración de herramientas tecnológicas en la educación, obligando a los docentes a adaptarse. Esta investigación explora el uso de GeoGebra para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de matemáticas, destacando sus aplicaciones como generador de exámenes, tutor a distancia y pizarra virtual.

El desarrollo de habilidades técnicas y científicas, como las requeridas en el diseño gráfico, se ve beneficiado por el estudio de conceptos de geometría analítica con GeoGebra, facilitando el aprendizaje de matemáticas necesarias para la teoría de curvas y superficies de Bézier (Galdanes, 2011). Esta investigación tiene como objetivo mejorar el pensamiento numérico en estudiantes de ciencias e ingeniería mediante actividades diseñadas con GeoGebra 3D, que proporcionan una visualización clara y una mejor comprensión de conceptos complejos (Mora, 2018; Vergara Ibarra, 2021).

Se busca fortalecer las habilidades matemáticas

en el cálculo vectorial y resaltar la importancia del software educativo interactivo GeoGebra 3D en el desarrollo de competencias investigativas. Este estudio pretende abordar la relevancia de GeoGebra 3D en la parametrización de curvas y superficies, mejorando la comprensión del cálculo vectorial en estudiantes de educación superior. La investigación explora cómo GeoGebra 3D impacta en la construcción y resolución de funciones vectoriales, con dos preguntas específicas: a) ¿Cómo influye GeoGebra 3D en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios? b) ¿Cómo influye GeoGebra 3D en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios?

1.1. Objetivo de estudio

Para lograr los resultados significativos del presente estudio, se ha planteado el siguiente objetivo general: Determinar el impacto del software GeoGebra 3D como herramienta digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales para mejorar el aprendizaje y la participación de los estudiantes de educación superior universitaria. Los objetivos específicos incluyen: a) evidenciar la influencia de GeoGebra 3D en la construcción de sólidos y b) probar su influencia en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.

Bajo este contexto, se tiene la necesidad de generar nuevas estrategias de trabajo, recursos, procesos de

enseñanza y aprendizaje. Evidenciaremos, si efectivamente un profesional de educación superior con conocimientos TIC, pueda dirigir con responsabilidad el buen manejo con las bondades de las herramientas TIC y sirven como soporte técnico educativo tecnológico (Miranda et al., 2018).

1.2. Justificación de investigación

La enseñanza de funciones vectoriales en la universidad puede ser compleja, y los métodos tradicionales a menudo no facilitan su comprensión. GeoGebra 3D ofrece una solución al permitir una visualización interactiva en 3D, lo que mejora la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes. Es fundamental adoptar una perspectiva crítica y constructivista en la educación, involucrando a los docentes en la transformación didáctica para desarrollar habilidades de aprendizaje (Sarmiento et al., 2015; Montes R. et al., 2018). Con el creciente enfoque en la competencia digital, es crucial evaluar el impacto de herramientas como GeoGebra 3D. Esta investigación busca proporcionar evidencia empírica sobre sus beneficios y abordar un vacío en la literatura sobre la enseñanza de matemáticas a nivel universitario.

II. METODOLOGÍA

En la presente sección se muestran los datos que respaldan la calidad científica de la investigación, tipo de investigación aplicada, nivel explicativo, método hipotético deductivo, diseño cuasiexperimental con pretest y postest con grupo control y grupo con enseñanza experimental (Arias, 2012).

2.1. Hipótesis

Hipótesis General:

El uso de GeoGebra 3D influye como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Hipótesis Específicas:

- HE1: El uso de GeoGebra 3D influye como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios.
- HE2: El uso de GeoGebra 3D influye en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.

2.2. Variables

- Variable Independiente (X): Uso de la herramienta digital GeoGebra 3D.
- Variable Dependiente (Y): Resolución y construcción de funciones vectoriales.

Este estudio es de tipo aplicado, utilizando conocimientos de investigación básica para resolver problemas prácticos y tecnológicos en beneficio de la sociedad. A nivel explicativo, examina cómo los entornos interactivos virtuales afectan la adquisición de conocimiento. Se emplea el método hipotético-deductivo, formulando y contrastando hipótesis mediante deducción y observación de hechos. El diseño es cuasi-experimental y la población está formada por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, inscritos en la plataforma SIIAGE 2023. La muestra consiste en 27 estudiantes del grupo experimental. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos incluyen pruebas pedagógicas y escalas de medición. La variable dependiente es la resolución de problemas y construcción de funciones vectoriales en estudiantes universitarios, evaluada en cuatro dimensiones, con ítems previamente valorados por expertos en el uso de GeoGebra.

Tabla 1

Valoración y medición en el aprendizaje de funciones vectoriales.

	Deficiente	Regular	Bueno	Excelente
Valoración	Promedios 0-8	Promedios 09-12	Promedios 13-16	Promedios 17-20

Con respecto a las técnicas y procesamiento de datos fueron: Los datos fueron analizados utilizando la estadística descriptiva, y para ello, se emplearán tablas de frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión con la ayuda del programa estadístico SPSS 24. Para probar la normalidad de una muestra de menos de 50 datos, se puede utilizar diferentes métodos estadísticos. Algunas de las pruebas más comunes son la prueba de Shapiro-Wilk.

III. RESULTADOS

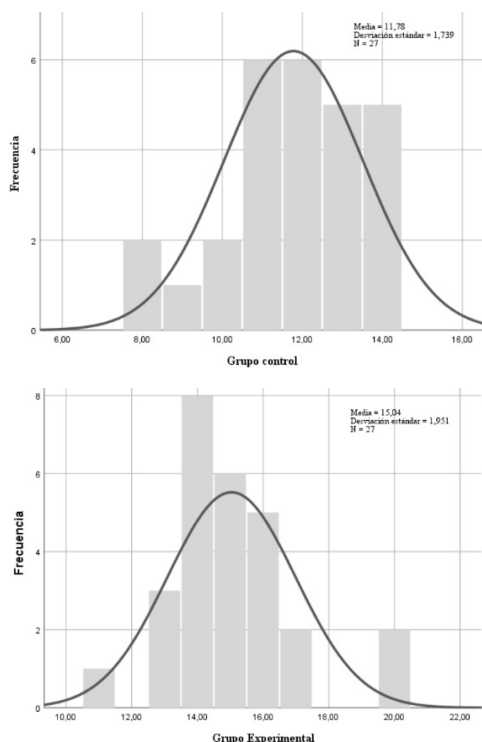
A continuación, se presenta los datos que respaldan la calidad científica de la investigación.

3.1. Análisis e interpretación de datos a nivel descriptivo

A continuación, presentamos los resultados concluyentes de la primera prueba objetiva, que abordan los temas: GeoGebra 3D como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios, tanto en el contexto de enseñanza experimental como tradicional.

Figura 1.

Distribución de frecuencias de las calificaciones obtenidas en la primera prueba objetiva grupo experimental y control.



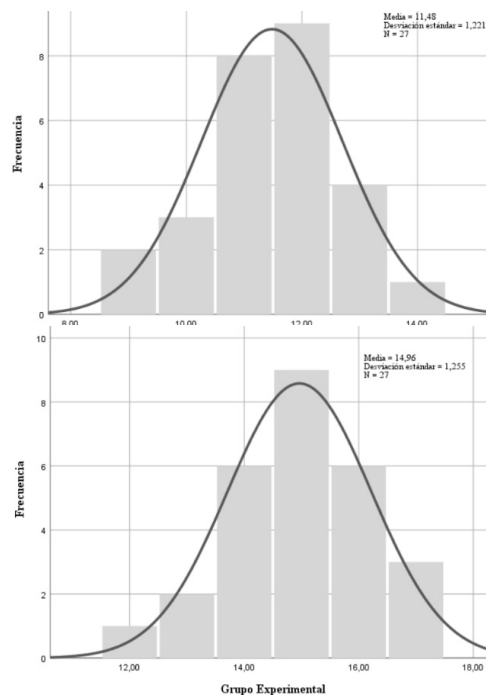
El análisis se realizó en dos grupos independientes, lo que significa que los grupos no estaban relacionados entre sí. El intervalo de confianza del 95% indica que existe un 95% de posibilidades de que la verdadera media poblacional se encuentre dentro del intervalo calculado. La puntuación media más baja del grupo control con 11.78 puntos y las puntuaciones medias más altas del grupo experimental con 15.04 puntos respectivamente (ver figura 1), sugieren que el grupo experimental se destaca mejor que el grupo tradicional. La desviación estándar más baja del grupo experimental sugiere que sus puntajes fueron más consistentes que los del grupo control. La diferencia significativa de 3.26 puntos entre los estudiantes del grupo experimental tuvo un mejor desempeño que el grupo tradicional.

Seguidamente presentamos los resultados concluyentes de la primera prueba objetiva, que abordan los temas: GeoGebra 3D en la resolución de proble-

mas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios, tanto en el contexto de enseñanza experimental como tradicional.

Figura 2.

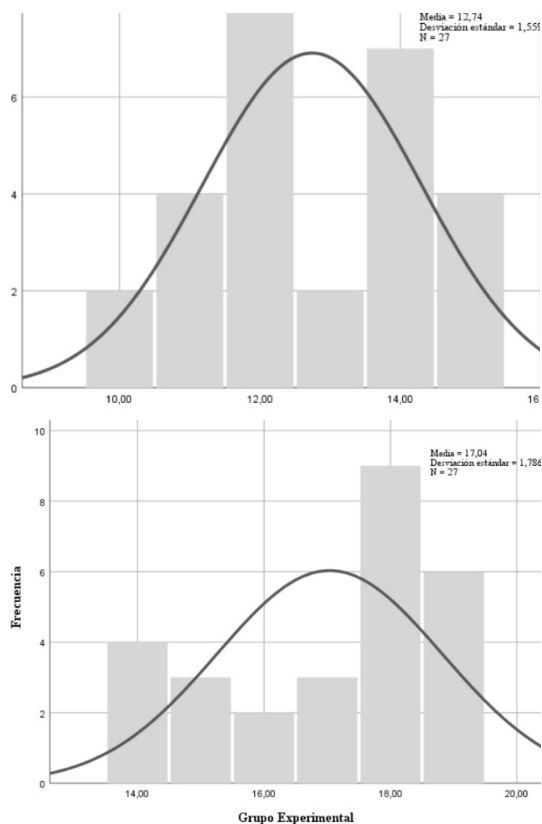
Distribución de frecuencias de las calificaciones obtenidas en la segunda prueba objetiva grupo experimental y control.



El análisis se llevó a cabo en tres grupos independientes, con un intervalo de confianza del 95%. Según la Figura 2, la puntuación media más baja fue de 11.43 puntos en el grupo control, mientras que las puntuaciones medias más altas fueron para el grupo experimental de 14,96. Esto sugiere que el grupo experimental se destacó mejor que el grupo tradicional. La desviación estándar 1,255 más baja en el grupo experimental sugiere que sus puntajes fueron más consistentes que los del grupo control. La diferencia significativa de 3,53 puntos entre los estudiantes del grupo experimental sugiere que el grupo experimental tuvo un mejor desempeño que el grupo control.

Figura 3.

Distribución de frecuencias del promedio de calificaciones obtenidas en las pruebas objetivas.



Según los resultados de la Figura 3, el grupo experimental tuvo el puntaje promedio más alto de 17.04 puntos (Excelente) y una desviación estándar de 1.78 puntos. Mientras tanto, el puntaje promedio más bajo lo obtuvo el grupo control con una puntuación de 12.74 puntos (Regular). Estos resultados sugieren que el grupo experimental tuvo un mejor desempeño que el grupo tradicional. La menor desviación estándar en el grupo experimental con 1,78 puntos respectivamente, sugiere que sus puntuaciones fueron más consistentes que las del grupo control. La diferencia significativa de 4.30 puntos entre los estudiantes del grupo experimental y control. Es decir, el grupo experimental tuvo un mejor desempeño que el grupo tradicional.

3.2. Análisis Inferencial

Para determinar la normalidad de los datos, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, la cual se considera una de las pruebas más potentes para muestras independientes con menos de 50 casos. El resultado del p-valor fue menor que $\alpha=0,05$, lo cual indica que los datos no siguen una distribución normal. Debido a esto, se optó por realizar un análisis inferencial no paramétrico utilizando la prueba de U Man-Whitney para muestras independientes, ya que la investigación involucraba dos muestras independientes. Se empleó el método inductivo para la prueba de hipótesis general, es decir, a partir de una hipótesis específica se dedujo una hipótesis general. Asimismo, los datos fueron procesados por un software estadístico.

Tabla 2.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para una muestra

Prueba objetiva	Estadístico	gl	Sig.
Prueba objetiva 1	.146	27	.000
Prueba Objetiva 2	.196	27	.000
Promedio	.221	27	.000

El estudio parte de un nivel de significación de $\alpha=0,05$, es decir, un nivel de confianza del 95%. El valor p de 0,00 es inferior a $\alpha=0,05$, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal (véase la Tabla 2). Para realizar el análisis inferencial se utilizó el caso de Prueba de U de Mann – Whitney para dos muestras independientes. Para la primera prueba de hipótesis se utilizó el siguiente modelo:

- H_0 : El uso de GeoGebra 3D **no influye** como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios.
- H_1 : El uso de GeoGebra 3D **influye** como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios.

Tabla 3.

Análisis inferencial de las pruebas de hipótesis.

Hipótesis	NN	Estadístico U Man Whitney	gl	Sig.	Decisión	
					H_0	H_1
Primera prueba de hipótesis	927	6.334	26	.042	Rechaza	Acepta
Segunda prueba de hipótesis	927	8.239	26	.016	Rechaza	Acepta
Hipótesis general	927	14.944	26	.001	Rechaza	Acepta

Para la primera prueba de hipótesis el análisis de varianza compara las calificaciones obtenidas en la primera prueba objetiva promedios finales de estudiantes en dos grupos (enseñanza experimental y tradicional). El estadístico de contraste U Man-Whitney fue 6.334, p-valor de 0.042, menor al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) (ver tabla 3). Se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la enseñanza experimental y uso del GeoGebra 3D influye como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos.

Para la segunda prueba de hipótesis se utilizó el siguiente modelo:

- H_0 : El uso de GeoGebra 3D **no influye** en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.
- H_1 : El uso de GeoGebra 3D **influye** en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.

Para la segunda prueba de hipótesis se compararon promedios finales de dos grupos: enseñanza experimental y tradicional. Con 95% de confianza y 5% de significancia, el estadístico U Man-Whitney fue 8.239, p-valor 0.016 (menor a $\alpha=0.05$) (ver tabla 3). El uso del GeoGebra 3D influye en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios y fomentando su autosuficiencia y resolución en el aprendizaje de contenidos de límite y continuidad de funciones.

Para la prueba de hipótesis general se utilizó el método inductivo siguiente el modelo:

- H_0 : El uso de GeoGebra 3D **no influye** como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.
- H_1 : El uso de GeoGebra 3D **influye** como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.

Para la prueba de hipótesis general se compararon promedios finales de dos grupos: enseñanza experimental y tradicional. Con 95% de confianza y 5% de significancia, el estadístico H de Kruskal-Wallis fue 14.944, p-valor 0.001 (menor a $\alpha=0.05$) (ver tabla 3). Se confirma diferencia significativa en los promedios a favor del grupo experimental (+4.30 puntos), gracias a la influencia positiva del GeoGebra 3D como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios.

IV. Discusión

La influencia del GeoGebra 3D como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios, abarca los procesos de pensamiento, aprendizaje y toma de decisiones, plantea desafíos y posibilidades notables para mejorar el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico (Alsina et al., 2019). Para nuestro primer resultado el GeoGebra 3D **influye** como herramienta digital investigativa en la construcción de sólidos en estudiantes universitarios, contrastamos dos grupos de estudiantes: uno que experimentó una enseñanza experimental respaldada por el GeoGebra 3D y otro que recibió una enseñanza tradicional. Nuestro análisis de varianza reveló una diferencia estadísticamente significativa (U Man-Whitney = 76.334, p-valor = 0.042), respaldando la efectividad de la enseñanza experimental. Estos resultados respaldan investigaciones previas, los sólidos creados con GeoGebra son interactivos y pueden visualizarse desde diversas perspectivas, mejorando la comprensión de sus propiedades geométricas. GeoGebra permite a los usuarios explorar y manipular estos sólidos, proporcionando información detallada sobre sus formas y características (Vergara, 2021). Para el segundo resultado el uso de GeoGebra 3D **influye** en la resolución de problemas de funciones vectoriales en estudiantes universitarios, comparamos los promedios finales de dos grupos: uno que recibió una enseñanza experimental respaldada por GeoGebra 3D y otro que siguió una enseñanza tradicional. Los resultados revelaron una diferencia estadísticamente significativa (U Man-Whitney = 8.239, p-valor 0.016), respaldando la influencia positiva de las TIC en el aprendizaje de contenidos de límite de funciones. La diferencia significativa de 3.47 puntos (63.09%) entre los grupos que utilizaron GeoGebra 3D y los que no, destaca el impacto positivo del GeoGebra 3D en este proceso de aprendizaje, en contraste estos resultados con los hallazgos de Suci y Reflina (2023), se observa que también se reporta un efecto positivo del uso de GeoGebra, aunque en un contexto ligeramente diferente. Reflina encontró que los estudiantes mostraban un buen nivel de independencia en el aprendizaje de funciones cuadráticas, con un porcentaje promedio de 66.7% en su actitud positiva hacia el aprendizaje con GeoGebra. El tercer resultado, usando el método inductivo el uso de GeoGebra 3D **influye** como herramienta investigativa digital en la construcción y resolución de funciones vectoriales en estudiantes universitarios, comparamos los promedios finales de dos grupos: uno que recibió una enseñanza experimental respaldada por

GeoGebra 3D y otro que siguió una enseñanza tradicional. Los resultados revelaron una diferencia estadísticamente significativa (U Man-Whitney = 14,944, p-valor 0.001), contribuyendo a demostrar cómo diseñar sólidos revolucionarios con el software GeoGebra, que ofrece una aplicación práctica de los conceptos matemáticos. Además, el acceso a internet y redes sociales promueve el pensamiento crítico al exponer a los estudiantes a diversos puntos de vista, fomentando la aplicación de razonamiento y lógica matemática para abordar situaciones del mundo real o abstracto de manera sistemática y eficiente. En esencia, el enfoque de utilizar GeoGebra 3D como una poderosa herramienta para analizar y resolver desafíos en diversos campos y contextos se ve respaldado por nuestros hallazgos. Estos resultados coinciden con la investigación “Competencia digital: Docentes en formación y solución de problemas”, que reveló que si bien el 57.4% de los encuestados se considera competente en el uso de calculadoras científicas, solo el 33.1% se siente competente en habilidades más avanzadas relacionadas con el uso de tecnología, como la automatización de procesos frecuentes mediante macros, procedimientos de control y uso de fórmulas (Grande-De-Prado et al., 2021, Calvo Ballester, 2008). Facilitando la formación docente integral: más allá de competencia digital, incluyendo pedagogía tecnológica (Roig-Vila, 2016) Diseño y Tecnología en la Construcción Sostenible del Ambiente” resulta de interés compartir las estrategias pedagógicas y herramientas didácticas implementadas en las Prácticas Pre Profesionales Asistidas (PPPA).

V. CONCLUSIONES

El software educativo GeoGebra 3D ha demostrado ser una herramienta poderosa y efectiva para la enseñanza de funciones vectoriales en estudiantes universitarios. Su uso no solo mejora el rendimiento académico, sino que también enriquece el desarrollo cognitivo y promueve el pensamiento crítico. La integración de herramientas TIC en la educación es esencial para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, y una formación docente adecuada es clave para el éxito de esta implementación. El uso de GeoGebra 3D en la enseñanza de funciones vectoriales ha demostrado ser significativamente más efectivo que los métodos tradicionales. Los estudiantes que utilizaron esta herramienta mostraron una mejora notable en su rendimiento académico y comprensión conceptual. Las TIC a través de una herramienta poderosa el GeoGebra 3D juega un papel crucial en el proceso de resolución de problemas. Proveen acceso a herramientas analíticas,

colaboración en línea y simulaciones interactivas, lo que permite a los estudiantes abordar desafíos académicos de manera más eficiente. Estas conclusiones proporcionan una síntesis clara y accesible de los hallazgos de tu investigación, destacando la importancia y los beneficios del uso de GeoGebra 3D en la educación universitaria.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda integrar de manera sistemática herramientas digitales como GeoGebra 3D en el currículo universitario para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas y ciencias. Además, es crucial ofrecer capacitación continua a los docentes para asegurar una implementación efectiva y maximizar los beneficios educativos de estas tecnologías.

VII. REFERENCIAS

- Albornoz Torres, A. C. (2019). Curvas y lugares geométricos con GeoGebra Curves and Geometric Locations with GeoGebra. *Instituto GeoGebra de Andalucía*, 19(1), 39–51. <https://bit.ly/3AUZ3RN>
- Alsina, Á., García, M., & Torrent, E. (2019). La evaluación de la competencia matemática desde la escuela y para la escuela. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 55, 85–108. <https://bit.ly/3khlCI7>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación* (6a ed.). Episteme. <https://bit.ly/3cTgjvg>
- Calvo Ballester, M. M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123–138. <https://doi.org/10.1080/00207217008900136>
- Cueva Almeida, M. E., Merino Toapanta, A. E., & Guachamín Arguello, C. A. (2020). *Curvas de Bézier en GeoGebra para el diseño de tipografías*. 127–135. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1877>
- Dey, B., & Ali, F. (2016). A Critical Review of the ICT for Development Research. In F. R. Dey B., Sorour K. (Ed.), *ICTs in Developing Countries: Research, Practices and Policy Implications* (pp. 3–23). Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/9781137469502_1
- Galdanes Bravo, O. (2011). Modelización con curvas y superficies de Bezier. *Mode-*

- ling in Science Education and Learning, 4(14), 181–194. <https://bit.ly/3u9Sx5V>
- Grande-De-Prado, M., Cañón-Rodríguez, R., García-Martín, S., & Cantón-Mayo, I. (2021). Digital competence: Teachers in training and troubleshooting | Competència digital: docents en formació i resolució de problemes | Competencia digital: docentes en formación y resolución de problemas. *Educar*, 57(2), 381–396. <https://doi.org/10.5565/REV/EDUCAR.1159>
- Miranda, G. C., Félix, J., Rodríguez, P., & Vega, G. C. (2018). La comunicación como competencia de dirección en educación. Una mirada desde el proceso de enseñanza aprendizaje de las TIC. *RITI*, 6(11), 48–54. <https://bit.ly/3xTJ1on>
- Montes R., F. V., González B., D. L., & Majía C., M. de J. (2018). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje: un acercamiento desde la práctica educativa*. ReDIE.
- Mora Picado, L. F. (2018). Parametrizaciones de curvas y superficies: Construcción de sólidos con GeoGebra 3D. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 19(1), 1–18. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v19i1.3852>
- Parra Sarmiento, S. R., Gómez Zermeño, M. G., & Pintor Chávez, M. M. (2015). Factores que inciden en la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en 5° de Primaria en Colombia. *Revista Complutense de Educación Núm. Especial*, 26, 197–213. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.46483
- Roig-Vila, R. (2016). *Educación y Tecnología*. Octaedro. <https://bit.ly/3ne9KH1>
- Suci, S. N., & Reffina, R. (2023). Effect of geogebra towards students' independent learning in mathematics. *Kalamatika*, 8(1), 93–106. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.VOL8NO1.2023PP93-106>
- Turgut, M., Smith, J. L., & Andrews-Larson, C. (2022). Symbolizing lines and planes as linear combinations in a dynamic geometry environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 66(March), 100948. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100948>
- Vergara Ibarra, J. L. (2021). Revolution solids with GeoGebra: Sólidos de revolución con GeoGebra. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 22(1). <https://doi.org/10.18845/RDMEI.V22I1.5735>