



REVISTA

PERSPECTIVAS

UFPS

Original Article

<https://doi.org/10.22463/25909215.4155>

Percepciones estudiantiles y uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas: un análisis comparativo entre grados

Student perceptions and use of GeoGebra in mathematics instruction: a comparative analysis across grades.

Francisco Javier Córdoba-Gómez^{1*}, Luis Fernando Mariño², Carlos Antonio Pabón-Galán³

¹Maestro en Ciencias en Matemática Educativa, franciscocordoba@itm.edu.co, ORCID: 0000-0002-3371-3643, Docente Instituto Metropolitano de Tecnología, Medellín, Colombia.

²Doctor en Educación Matemática, luisfernandom@ufps.edu.co, ORCID: 0000-0002-3438-6963, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

³Magister en Ciencias e Ingeniería de los Alimentos, carlosantoniopg@ufps.edu.co, ORCID: 0000-0003-4027-819X, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

Cómo citar: Córdoba-Gómez F.J., Mariño M., Pabón-Galán C.A., “Percepciones estudiantiles y uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas: un análisis comparativo entre grados.”. *Perspectivas*, vol. 8, no. S1, pp. 386-395, 2023.

Recibido: Julio 31, 2023; Aprobado: Agosto 30, 2023.

RESUMEN

Palabras Claves:

GeoGebra, Matemáticas, Percepción estudiantil, Aplicación educativa, Mediación pedagógica.

Las aplicaciones educativas sirven como herramientas cruciales para facilitar el aprendizaje de conceptos instruidos en el aula. En particular, este estudio se centra en GeoGebra, una aplicación interactiva que se utiliza para mejorar la comprensión de las matemáticas entre los estudiantes de nivel básico y medio. El principal objetivo de este artículo es comprender la percepción de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra como un facilitador en su proceso de aprendizaje matemático. Se implementó una encuesta utilizando la escala Likert para evaluar diversas dimensiones, incluyendo los aspectos motivacionales de la aplicación, la facilidad de navegación e interacción, así como sus aspectos pedagógicos y didácticos. Para analizar las percepciones, se recurrió a la aplicación de estadísticas descriptivas. Los resultados indican que la percepción de los estudiantes hacia GeoGebra es generalmente positiva, con una aceptación satisfactoria de su uso en el aula. En conclusión, el uso de GeoGebra puede actuar como una mediación efectiva, tanto pedagógica como tecnológicamente, para respaldar la enseñanza de las matemáticas a los estudiantes de niveles básicos y medios.

ABSTRACT

Key Words:

Impact, Research Groups, Products, Phonaudiology, University of Pamplona.

Educational applications serve as crucial tools to facilitate the learning of concepts taught in the classroom. In particular, this study focuses on GeoGebra, an interactive application that is used to improve mathematical understanding among elementary and middle school students. The main objective of this article is to understand students' perception of the use of GeoGebra as a facilitator in their mathematical learning process. A survey was implemented using a Likert scale to assess various dimensions, including the motivational aspects of the application, the ease of navigation and interaction, as well as its pedagogical and didactic aspects. Descriptive statistics were used to analyse perceptions. The results indicate that students' perception of GeoGebra is generally positive, with a satisfactory acceptance of its use in the classroom. In conclusion, the use of GeoGebra can act as an effective mediation, both pedagogically and technologically, to support the teaching of mathematics to elementary and middle school students.

*Corresponding author.

E-mail address: wendy.martin@unipamplona.edu.co (Wendy Dayanna Martin-Alvarez)



Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.
This is an article under the license CC BY 4.0

Introducción

La tecnología, con su integración creciente en el proceso educativo, tiene el potencial de aliviar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes. Mediante su uso, los estudiantes pueden explorar y adquirir conceptos a su propio ritmo, utilizando los recursos disponibles en su entorno.

En particular, el aprendizaje de las matemáticas se presenta como una serie de conocimientos interrelacionados en un orden jerárquico. Los problemas en la adquisición de estos conceptos a menudo se deben a esquemas cognitivos inadecuados, no a la falta de conocimiento (Socas, 2007). Estos problemas pueden resultar en una carencia de los conocimientos previos necesarios para el proceso de aprendizaje (Carrillo, 2009).

Las estrategias que facilitan y motivan el aprendizaje son esenciales, especialmente aquellas que evitan la repetición mecánica y permiten el análisis y la explicación del proceso matemático (Hernández et al., 2017). Los estudiantes que luchan con el aprendizaje matemático en contextos tradicionales de enseñanza a menudo tienen un rendimiento académico más bajo que aquellos que utilizan tecnología (Costa et al., 2010).

El uso de software matemático, como GeoGebra, puede fomentar formas innovadoras de aprendizaje y mejorar las habilidades de los estudiantes, especialmente en términos de motivación y cambio de actitudes hacia el aprendizaje (Gómez, 2010; Ballesteros-Ballesteros et al., 2022). Este cambio puede fomentar su interés y convertirlos en participantes activos de su propio aprendizaje (Candelario-Dorta, 2018), ayudándolos a superar las dificultades y obstáculos que enfrentan.

GeoGebra, un software de código abierto que combina dinámicamente la geometría, el álgebra y el cálculo (Hohenwarter, & Fuchs, 2004), puede brindar oportunidades de aprendizaje basadas en la visualización y exploración de objetos y conceptos

matemáticos en entornos interactivos (Acosta, 2010; Boaler & Sengupta, 2016). Su intuitiva interfaz de usuario no requiere un uso avanzado, permitiendo al docente plantear diferentes experiencias de aprendizaje (Rojas-Bello, 2020).

Este estudio exploró las percepciones de los estudiantes sobre los aspectos motivacionales, de navegabilidad, interfaz y pedagógicos de GeoGebra. Al hacerlo, esperamos proporcionar una visión valiosa que pueda ser utilizada para optimizar aún más la integración de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas y, en última instancia, mejorar la experiencia educativa y los resultados de los estudiantes. Los resultados indicaron una percepción positiva, lo que sugiere un valor significativo para este tipo de herramienta en la enseñanza de las matemáticas.

Metodología

Este estudio adopta un enfoque cuantitativo descriptivo para explorar las percepciones de los estudiantes en el uso de GeoGebra, una herramienta de mediación didáctica y tecnológica, en el aprendizaje de las matemáticas (Creswell, 2014). Para valorar estas percepciones, se recurrió al uso de estadísticas descriptivas (Field, 2018).

Población y Muestra

La población de estudio incluye a estudiantes de los últimos tres grados de educación básica y media de una institución educativa en el departamento de Norte de Santander, Colombia. La muestra, no probabilística, consta de 165 estudiantes (73 femeninos y 92 masculinos) que respondieron a un cuestionario en línea (Teddlie & Yu, 2007). De estos, 58 son del noveno grado, 66 del décimo y 41 del undécimo.

Recopilación y Procesamiento de Datos

Para la recolección de la información se utilizó una encuesta, diseñada para medir la percepción de

los estudiantes (Cohen et al., 2013). Este cuestionario se aplicó tras la implementación de GeoGebra en el aprendizaje matemático. El instrumento se basa y adapta de los trabajos realizados por Cruz-Huertas (2015) y Hernández et al. (2022) y evalúa el uso de GeoGebra por parte de los estudiantes en aspectos motivacionales, de navegabilidad e interfaz, y pedagógicos y didácticos.

La recopilación de datos se facilitó mediante Google Forms (Dillman et al., 2014). Se verificó la fiabilidad del instrumento a través del estadístico Alpha de Cronbach, dando valores superiores a 0,7 (umbral aceptable según Celina & Campo-Arias, 2005; Vanegas et al., 2022), lo que indica una coherencia interna y consistencia entre los ítems del instrumento (Tavakol & Dennick, 2011).

Los datos recogidos se procesaron utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics 24

(Field, 2018). Se utilizó estadística descriptiva de tendencia central y tablas cruzadas para el análisis e interpretación de los datos.

Comprobación de Normalidad y Prueba de Hipótesis

Finalmente, se comprobó la normalidad de los datos para poder aplicar la prueba de hipótesis correspondiente (Field, 2018). Esta prueba tenía como objetivo determinar si existen diferencias significativas entre las percepciones de los estudiantes de los diferentes grados respecto al uso de GeoGebra en su aprendizaje de matemáticas.

Resultados

Resultados de Percepción sobre GeoGebra como Herramienta Didáctica

Tabla I. Análisis descriptivo de la percepción de GeoGebra como mediación didáctica y tecnológica, categorizado por dimensiones

DIMENSIONES	ÍTEMS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Aspectos Motivacionales	GeoGebra incentiva la participación activa en el aprendizaje	3,7	0,61
	GeoGebra ofrece información de manera interesante y motivadora		
Navegabilidad e Interfaz	GeoGebra facilita la navegación e interacción	3,8	0,66
	GeoGebra tiene un entorno visual atractivo con fuentes, colores y tamaños adecuados		
Aspectos Pedagógicos y Didácticos	GeoGebra organiza y cumple funciones pedagógicas y didácticas	3,9	0,76
	GeoGebra desarrolla la temática de manera profunda		
	GeoGebra mejora la comprensión con tablas, gráficos y simulaciones interactivas		
	GeoGebra es una herramienta educativa innovadora		
	Es valioso que el docente use GeoGebra para guiar la observación y el análisis		
Total		3,8	0,73

La Tabla 1 presenta estadísticas descriptivas de las percepciones de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra como herramienta de mediación didáctica. Se han agrupado estas percepciones en tres dimensiones: Aspectos Motivacionales, Navegabilidad e Interfaz, y Aspectos Pedagógicos y Didácticos.

En los Aspectos Motivacionales, los elementos considerados incluyen la motivación y el interés que el entorno dinámico de GeoGebra provoca en los estudiantes, promoviendo su participación activa en el proceso académico. La media de esta dimensión es de 3,7 con una desviación estándar de 0,61.

En cuanto a la Navegabilidad e Interfaz, los estudiantes valoraron el diseño del entorno de GeoGebra, que facilita la navegación e interacción. Asimismo, se consideraron los colores, tamaños y tipos de letra en el entorno dinámico de GeoGebra que propician un entorno visual adecuado. La media de esta dimensión es de 3,8 con una desviación estándar de 0,66.

Los Aspectos Pedagógicos y Didácticos, contemplan la organización de los contenidos, las

herramientas y actividades, y cómo cumplen con sus funciones pedagógicas y didácticas. También se valoró la profundidad con la que se desarrolla la temática, y cómo los recursos como tablas, gráficos y simulaciones interactivas amplían la comprensión de los conceptos. Finalmente, se consideró la percepción de GeoGebra como una mediación educativa innovadora y la importancia de que el docente utilice GeoGebra para orientar procesos de observación y análisis. Esta dimensión obtuvo la media más alta de 3.9 con una desviación estándar de 0,76.

La puntuación media general de todas las dimensiones fue de 3,8 con una desviación estándar de 0,73. No obstante, las diferencias entre las dimensiones son mínimas, y se explorará su correlación en la Figura 1.

	ASPECTOS MOTIVACIONALES	NAVEGABILIDAD E INTERFAZ	ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS
Aspectos Motivacionales	Pearson: 1.00	Pearson: 0.62**	Pearson: 0.63**
	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00
Navegabilidad e Interfaz	Pearson: 0.62**	Pearson: 1.00	Pearson: 0.73**
	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00
Aspectos Pedagógicos y Didácticos	Pearson: 0.63**	Pearson: 0.73**	Pearson: 1.00
	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00	Sig. (Bilateral): 0.00

Figura 1. Matriz de correlaciones entre las dimensiones de percepción: Aspectos Motivacionales, Navegabilidad e Interfaz, y Aspectos Pedagógicos y Didácticos.

Nota: Los valores con asteriscos dobles (**) indican un nivel de significancia inferior a 0.01, lo que implica que la correlación es fuertemente significativa.

La Figura 1 es una matriz de correlación que muestra las relaciones entre las dimensiones "Aspectos Motivacionales", "Navegabilidad e Interfaz" y "Aspectos Pedagógicos y Didácticos".

La correlación mide la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación de Pearson varía entre -1 y +1, un

concepto introducido por Karl Pearson a finales del siglo XIX (Pearson, 1895). Un valor de +1 indica una correlación positiva fuerte, un valor de -1 una correlación negativa fuerte y un valor de 0 indica que no hay correlación (Mukaka, 2012).

En la Figura 1, todas las correlaciones son positivas, lo que indica que las dimensiones tienden

a aumentar juntas. Por ejemplo, un mayor valor en "Aspectos Motivacionales" tiende a asociarse con un mayor valor en "Navegabilidad e Interfaz" y "Aspectos Pedagógicos y Didácticos", y viceversa.

La correlación entre "Aspectos Motivacionales" y "Navegabilidad e Interfaz" es 0,62, lo que indica una correlación positiva moderada.

La correlación entre "Aspectos Motivacionales" y "Aspectos Pedagógicos y Didácticos" es 0,63, lo que indica también una correlación positiva moderada.

La correlación entre "Navegabilidad e Interfaz" y "Aspectos Pedagógicos y Didácticos" es 0,73, lo que indica una correlación positiva fuerte.

Los valores Sig. (Bilateral) son todos 0,00, lo que indica que las correlaciones son estadísticamente

significativas. Un valor p (Sig. Bilateral) menor de 0,01 es considerado como evidencia muy fuerte contra la hipótesis nula de que la correlación en la población es cero, según la convención establecida por Fisher (1925).

Por lo tanto, podemos inferir que, en la población objeto de estudio, las tres dimensiones estudiadas están positivamente relacionadas entre sí y estas relaciones son estadísticamente significativas.

Percepción sobre GeoGebra por Grado y Dimensiones

En la Tabla II, se presentan los estadísticos descriptivos sobre la percepción del uso de GeoGebra por grado y dimensiones.

Tabla II. Análisis descriptivo de las percepciones de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra como herramienta de mediación didáctica y tecnológica, segmentado por dimensiones y grados académicos

DIMENSIONES	GRADO	MEDIA	D.S
Aspectos Motivacionales	Noveno	3.8	0.94
Navegabilidad e Interfaz		3.9	0.86
Aspectos Pedagógicos y Didácticos		4.1	0.79
Total		3.9	0.77
Aspectos Motivacionales	Décimo	3.4	0.56
Navegabilidad e Interfaz		3.6	0.56
Aspectos Pedagógicos y Didácticos		3.7	0.92
Total		3.6	0.77
Aspectos Motivacionales	Undécimo	3.6	0.77
Navegabilidad e Interfaz		4.0	0.72
Aspectos Pedagógicos y Didácticos		4.0	0.72
Total		3.8	0.94

Las columnas 'Media' y 'DS' representan la media y desviación estándar respectivamente para cada una de las dimensiones y grados.

La Tabla III presenta los resultados de una encuesta que evaluó la percepción de los estudiantes en tres áreas: Aspectos Motivacionales, Navegabilidad e Interfaz, y Aspectos Pedagógicos y Didácticos, según el grado que cursan (noveno, décimo y undécimo). La tabla proporciona la media y la desviación estándar para cada una de las tres dimensiones en los tres grados diferentes. Estos datos

pueden ser útiles para entender cómo la percepción de los estudiantes en cada área difiere dependiendo del grado que están cursando. Por ejemplo, parece que los estudiantes de noveno grado califican más alto los Aspectos Pedagógicos y Didácticos (media = 4,1), mientras que los estudiantes de undécimo grado califican más alto la Navegabilidad e Interfaz (media = 4,0).

Las desviaciones estándar dan una idea de cuánto varían las puntuaciones individuales de la media; por ejemplo, para los Aspectos Motivacionales en el noveno grado, la desviación estándar es bastante alta (0,94), lo que sugiere una mayor variabilidad en las respuestas en comparación con las otras dimensiones y grados.

Para discernir la distribución de los datos, se implementaron pruebas de normalidad. Siguiendo la guía de Field (2009) y Ghasemi & Zahediasl (2012), se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para los datos del noveno y décimo grado, debido a sus tamaños de muestra superiores a 50. De igual forma, la prueba de Shapiro-Wilk fue aplicada para el undécimo grado, ya que su tamaño de muestra era igual o menor a 50.

DIMENSIÓN	GRADO	K-S: ESTADÍSTICO			S-W: ESTADÍSTICO		
		K-S: GL	K-S: SIG.	S-W: GL	S-W: SIG.		
Aspectos Motivacionales	Noveno	0,18	58	<0,05	-	-	-
	Décimo	0,15	66	<0,05	-	-	-
	Undécimo	-	-	-	0,94	41	<0,05
Navegabilidad e Interfaz	Noveno	0,22	58	<0,05	-	-	-
	Décimo	0,16	66	<0,05	-	-	-
	Undécimo	-	-	-	0,86	41	<0,05
Aspectos Pedagógicos y Didácticos	Noveno	0,14	58	<0,05	-	-	-
	Décimo	0,12	66	<0,05	-	-	-
	Undécimo	-	-	-	0,87	41	<0,05

Figura 2. Resultados de las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Shapiro-Wilk (S-W) por dimensión y grado

La Figura 2, muestra los resultados de dos pruebas de normalidad, la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y la prueba de Shapiro-Wilk (S-W), aplicadas a tres dimensiones diferentes ("Aspectos Motivacionales", "Navegabilidad e Interfaz", "Aspectos Pedagógicos y Didácticos") en tres niveles de grado diferentes (Noveno, Décimo, Undécimo).

Las pruebas de normalidad se utilizan para determinar si un conjunto de datos se distribuye de manera normal. En otras palabras, estas pruebas determinan si los datos tienen la forma de una campana de Gauss, que es una característica clave de la distribución normal.

En todos los casos, los resultados de la prueba indican que los datos no se distribuyen normalmente (todos tienen un valor de significación menor a 0,05). En el contexto de análisis de datos, un valor p (valor de significación) menor a 0,05 a menudo se utiliza para rechazar la hipótesis nula. En este caso, la hipótesis nula sería que los datos se distribuyen normalmente. Como todos los valores p son menores

a 0,05, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos no se distribuyen normalmente.

Como se observa en la Figura 2, todos los resultados revelaron un valor p inferior a 0,05, indicando que los datos no se ajustan a una distribución normal. Por consiguiente, siguiendo las recomendaciones de Conover (1999), se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Ver Tabla II).

Tabla II Análisis de las diferencias en la percepción del uso de GeoGebra como herramienta didáctica y tecnológica entre los distintos grados, segmentado por dimensiones

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Aspectos Motivacionales	3,38	2	0,18
Navegabilidad e interfaz	5,00	2	0,08
Aspectos pedagógicos y didácticos	9,14	2	0,01

La Tabla II muestra los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis que se llevó a cabo para comparar

las diferencias entre las puntuaciones medias de las tres dimensiones (Aspectos Motivacionales, Navegabilidad e interfaz, y Aspectos pedagógicos y didácticos) en los diferentes grados (noveno, décimo y undécimo). Los resultados se interpretan de la siguiente manera:

Aspectos Motivacionales: El valor de chi-cuadrado es 3,38 y el valor p es 0,18. Dado que el valor p es mayor que 0,05, no hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones medias de los aspectos motivacionales entre los tres grados.

Navegabilidad e interfaz: El valor de chi-cuadrado es 5 y el valor p es 0,08. Dado que el valor p es mayor que 0,05, no hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones medias de navegabilidad e interfaz entre los tres grados.

Aspectos pedagógicos y didácticos: El valor de chi-cuadrado es 9,14 y el valor p es 0,01. Dado que el valor p es menor que 0,05, hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones medias de los aspectos pedagógicos y didácticos entre los tres grados.

Por lo tanto, según los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis, sólo hay una diferencia significativa en la percepción de los aspectos pedagógicos y didácticos del GeoGebra entre los tres grados.

Discusión

La implementación de GeoGebra en el entorno educativo es cada vez más reconocida por sus valiosas características pedagógicas y tecnológicas (Hernández et al., 2022). Este software destaca por su accesibilidad y por contar con una interfaz amigable, lo cual simplifica su utilización (Mosquera & Vivas, 2017). De esta forma, se convierte en una herramienta que facilita el fortalecimiento de conceptos y competencias matemáticas gracias a sus intuitivos elementos de manejo (Pineda et al., 2020).

Además, GeoGebra proporciona un aspecto crucial para el aprendizaje matemático: la visualización gráfica. Diversos autores han señalado que esta característica facilita una mejor comprensión de los problemas matemáticos (Tenorio & Martín, 2015). Simultáneamente, las simulaciones que se generan en el entorno dinámico de GeoGebra brindan al docente una herramienta útil para construir nuevos conceptos y brindar retroalimentación. Estas simulaciones facilitan el análisis y una mejor interpretación de los conceptos, ya que la visualización ayuda a su mejor internalización (Gutiérrez et al., 2017; Cenas et al., 2021).

Un beneficio adicional que ofrece GeoGebra es el entorno de aprendizaje personalizado que proporciona (Vitabar, 2013). Este software permite a los estudiantes trabajar a su propio ritmo, lo cual favorece el aprendizaje según las necesidades individuales y ayuda a superar las dificultades que puedan surgir. De esta forma, se promueve una mejor actitud hacia las matemáticas y se incrementa la motivación para aprender (Cenas et al., 2021).

Este trabajo se suma a la creciente literatura centrada en las percepciones, valoraciones, expectativas y opiniones de los estudiantes sobre el uso de mediaciones tecnológicas, en particular GeoGebra (Hernández et al., 2022; García et al., 2020; Pari & Auccahuallpa, 2019; Area et al., 2018; Cruz-Huertas, 2015; 2016). La evidencia existente apunta a que el uso de estas herramientas puede tener un impacto significativo en la educación matemática.

Conclusiones

Según la percepción de los estudiantes, el empleo de GeoGebra como mediador didáctico y tecnológico en la enseñanza de matemáticas genera un nivel satisfactorio de aceptación. Se observa un desempeño sobresaliente en los aspectos pedagógicos y didácticos, seguido de la navegabilidad e interfaz, y finalmente, los aspectos motivacionales. Además, es evidente que estas dimensiones se correlacionan entre sí e influyen mutuamente.

Se detectaron diferencias significativas en la percepción de los aspectos pedagógicos y didácticos según el grado de los estudiantes. Los de undécimo año exhibieron una media mayor, seguidos por los de noveno y finalmente los de décimo.

Este análisis indica que los estudiantes mantienen un vínculo estrecho con la tecnología, que se ve reflejado en su motivación y demanda de uso educativo. Esta conexión con la tecnología impacta sus percepciones y valoraciones de las mediaciones tecnológicas.

Se propone continuar esta línea de investigación con un enfoque cualitativo que complemente los hallazgos cuantitativos. De este modo, se podrá comprender de mejor manera cómo los estudiantes perciben y valoran sus experiencias con las mediaciones tecnológicas y cómo continuar impulsando la innovación pedagógica.

Además, sería recomendable realizar estudios similares en diferentes contextos, niveles y grados educativos, usando el presente trabajo como referencia. El objetivo sería optimizar la utilización de GeoGebra como herramienta para maximizar el potencial de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

En síntesis, GeoGebra se ha posicionado como un recurso didáctico y tecnológico valioso en la enseñanza de las matemáticas. Su aceptación y percepción por parte de los estudiantes resultan favorables, mostrando diferencias significativas entre grados y aspectos pedagógicos y didácticos. A futuro, es crucial continuar explorando estas percepciones y experiencias, impulsando la innovación pedagógica y el uso de estas herramientas en distintos contextos educativos.

Referencias

- Acosta, M. E. (2010). Dificultades de los profesores para integrar el uso de Cabri en clase de geometría. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (28), 57-72.
- Area, M., Cepeda, O., & Feliciano, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*, 36(2), 229–254.
- Ballesteros-Ballesteros, V., López-Torres, C. Torres-Rodríguez, M., & Lozano-Forero, S. (2022). La integración de dispositivos móviles en el aula para la enseñanza del álgebra: el caso de la función lineal. *Educación y Humanismo*, 24(42), 1-20.
- Boaler, J., & Sengupta-Irving, T. (2016). The many colors of algebra: The impact of equity focused teaching upon student learning and engagement. *The Journal of Mathematical Behavior*, 41, 179–190.
- Candelario-Dorta, O. (2018). El software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. *EduSol*, 18(63).
- Carrillo, B. (2009). Dificultades en el aprendizaje matemático. *Innovación y experiencias educativas*, (16), 1-70.
- Celina, H., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Cenas, F. Y., Blaz, F. E., Gamboa, L. R., & Castro, W. E. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de La Educación*, 5(18), 382–390.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics*. Wiley.

- Costa, V., Domenicantonio, R., & Vacchino, M. (2010). Material educativo digital como recurso didáctico para el aprendizaje del cálculo integral y vectorial. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 6(21), 173-185.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. United States of America : Sage publications.
- Cruz-Huertas, J. (2015). Ambiente enriquecido con TIC para el aprendizaje de funciones. En C. Correa, L. Pachón & A. Bajiare (Ed.), *IV Congreso Internacional Pedagogía y TIC La Educación Superior en la era digital: Tendencias e Innovaciones* (pp. 96-115). Ibagué, Colombia: Centro de Innovación Educativa ÁVACO.
- Cruz-Huertas, J. (2016). Estrategia para ampliar la visión de las matemáticas y suscitar el interés por la investigación. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 12(45), 44-60.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: the tailored design method. *Hoboken, NJ: John Wiley & Sons*.
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage publications.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: Sage publications.
- Fisher, R. A. (1925). *Statistical methods for research workers*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- García, Y., Marbán, M., & Arnal-Palacián, M. (2020). Percepción de los estudiantes sobre el software GeoGebra en el estudio de la estadística en los grados de Educación. *XXVIII Jornadas ASEPUMA – XVI, Encuentro Internacional Anuales de ASEPUMA*, (28), A105: 1-20.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. *International journal of endocrinology and metabolism*, 10(2), 486-489.
- Gómez, I. M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 227-244.
- Gutiérrez, R., Prieto, J. L., & Ortiz, J. (2017). Matematización y trabajo matemático en la elaboración de simuladores con GeoGebra. *Educación Matemática*, 29(2), 37-68.
- Hernández, L., García, M., & Mendivil, G. (2017). Estrategia de enseñanza y aprendizaje en matemáticas teniendo en cuenta el contexto del alumno y su perfil de egreso. Asesoría entre pares: ¿un método para aprender a aprender a enseñar matemáticas? *Revista Boletín Redipe*, 4(12), 45–58.
- Hernández, C. A., Gamboa, A. A., & Prada, R. (2022). Geogebra as a learning tool: a contextual assessment from the pedagogical and technological point of view. *Webology*, 19(6), 64-72.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. *Zdm*, 128-133.
- Mosquera, M. A., & Vivas, S. J. (2017). Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial. *Plumilla Educativa*, 19(1), 98–113.
- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69-71.
- Pari, A., & Auccahuallpa, R. (2019). Percepciones

- del profesorado sobre las TIC (GeoGebra) como recurso didáctico para la enseñanza de las matemáticas en la Educación Básica. En *XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Congreso llevado a cabo en Medellín, Colombia. Recuperado de <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/view/323>
- Pearson, K. (1895). Note on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58, 240-242.
- Pineda, W. B., Hernández, C. A., & Avendaño, W. R. (2020). Propuesta didáctica para el aprendizaje de la derivada con Derive. *Praxis & Saber*, 11(26), e9845:1-19.
- Rojas-Bello, R. R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 4(1), 124-134.
- Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas. Análisis desde el enfoque lógico semiótico. En M. Camacho, P. Flores, M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 19-52). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.
- Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of mixed methods research*, 1(1), 77-100.
- Tenorio, Á. F., & Martín, A. M. (2015). Explicando la optimización de funciones con el uso de software de álgebra computacional y geometría dinámica. *Anales de ASEPUMA*, (23), 1-24.
- Vitabar, F. G. (2013). Diseño de actividades de aula que promueven el trabajo colaborativo con Geogebra. En F. J. Córdoba, & J. Cardemo (Comp), *Desarrollo y uso didáctico de Geogebra. Conferencia latinoamericana Colombia 2012 y XVII encuentro departamental de matemáticas* (pp 361-370). Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Vanegas, J., Gamboa, A., & Gómez, J. (2022). *Perspectivas epistemológicas en el locus de las Ciencias Cognitivas*. Bogotá: Jotamar.