



INSTITUTO SUPERIOR DE FORMACIÓN DOCENTE SALOMÉ UREÑA

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Dirección de Investigación

Proyectos de Innovación Docente

Recinto:	Luís Napoleón Núñez Molina - LNNM
Nombre/s completo/s participante/s:	1. Andrés Aníbal Malaver Aguiar
	2. Pedro Leonardo Peña Duarte
	3.
Email/s:	1. andres.malaver@isfodosu.edu.do
	2. pedro.pena@isfodosu.edu.do
	3.
Nombre del PID:	Talleres sobre el uso de GeoGebra para mejorar la enseñanza de resolución de sistemas de inecuaciones lineales en estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas Orientada a la Educación Secundaria del recinto Luis Napoleón Núñez Molina del ISFODOSU.
Línea de actuación:	Elaboración de recursos de aprendizaje
Código	PID-2025-INNV093

Memoria Final de Resultados

Talleres sobre el uso de GeoGebra para mejorar la enseñanza de resolución de sistemas de inecuaciones lineales en estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas Orientada a la Educación Secundaria del recinto Luis Napoleón Núñez Molina del ISFODOSU.

Workshops on the use of GeoGebra to improve the teaching of solving systems of linear inequalities in students of the Bachelor's Degree in Mathematics Oriented to Secondary Education at the Luis Napoleón Núñez Molina campus of ISFODOSU.

Resumen:

El Proyecto de Innovación Docente propone implementar talleres con GeoGebra para mejorar la enseñanza de sistemas de inecuaciones lineales en estudiantes de la licenciatura en Matemática del ISFODOSU. Surge ante las dificultades conceptuales y procedimentales que presentan los alumnos en este tema, clave para la programación lineal y el desarrollo del pensamiento lógico. La situación inicial evidencia poco dominio en la representación analítica y gráfica. Se emplearon como recursos un material teórico-práctico, pretest y postes validados y el software GeoGebra. La metodología fue preexperimental, cuantitativa, longitudinal y de campo, basada en la ingeniería didáctica mediante talleres secuenciados. Los resultados muestran mejoras significativas en la comprensión y resolución de problemas, mayor aprendizaje activo, colaboración y mejoras de competencias matemáticas y digitales.

Abstract:

The Teaching Innovation Project proposes implementing workshops using GeoGebra to improve the teaching of systems of linear inequalities to undergraduate mathematics students at ISFODOSU. It arose from the conceptual and procedural difficulties students encountered with this topic, which is key to linear programming and the development of logical thinking. The initial assessment revealed a limited understanding of analytical and graphical representation. The project utilized theoretical and practical materials, validated pre-tests and post-tests, and the GeoGebra software. The methodology was pre-experimental, quantitative, longitudinal, and field-based, employing instructional design through sequenced workshops. The results show significant improvements in problem comprehension and resolution, increased active learning, enhanced collaboration, and improved mathematical and digital skills.

Palabras clave:

Ingeniería didáctica; GeoGebra; sistemas de inecuaciones lineales; programación lineal.

I. INTRODUCCIÓN:

La enseñanza de las matemáticas en la educación superior enfrenta el reto constante de lograr que los estudiantes no solo dominen procedimientos, sino que comprendan de manera profunda los conceptos que sustentan dichos procedimientos. De manera particular, los sistemas de inecuaciones lineales y su aplicación en la programación lineal constituyen contenidos que, aunque fundamentales en la formación matemática, tienden a generar dificultades tanto en la interpretación analítica como en la representación gráficas de sus soluciones. Estas dificultades se hacen más notables cuando los estudiantes deben juntar distintas representaciones y transferir lo aprendido a la resolución de problemas contextualizados.

En este contexto nace el presente Proyecto de Innovación Docente, desarrollado en la Licenciatura en Matemáticas Orientada a la Educación Secundaria del recinto Luis Napoleón Núñez Molina del ISFODOSU. La propuesta parte de la necesidad de fortalecer la comprensión conceptual y procedimental en la resolución de sistemas de inecuaciones lineales, incorporando herramientas tecnológicas que favorezcan la visualización y el aprendizaje activo. Se asume que la integración de recursos digitales puede contribuir significativamente a superar enfoques tradicionales centrados exclusivamente en el cálculo algebraico, sin descuidar el rigor matemático.

Con este propósito, se diseñaron y ejecutaron talleres sustentados en los principios de la ingeniería didáctica, la cual es un proceso sistemático que integra análisis previo, planificación de secuencias, experimentación y evaluación. La herramienta tecnológica seleccionada fue GeoGebra, software libre ampliamente utilizado en la enseñanza de las matemáticas por su capacidad para vincular representaciones algebraicas y gráficas de manera dinámica. Su incorporación permitió que los estudiantes interactuaran con los sistemas de inecuaciones, observaran las regiones solución y comparan sus procedimientos analíticos con la interpretación visual.

El proyecto adoptó un enfoque cuantitativo de carácter preexperimental, aplicando un diagnóstico inicial pretest para identificar el nivel de dominio de los estudiantes y un posttest para valorar los avances alcanzados luego de la implementación de los talleres. Este diseño permitió analizar el impacto de la estrategia didáctica en el aprendizaje, así como de considerar sobre la pertinencia de integrar recursos tecnológicos en asignaturas del componente disciplinar.

El informe final que se presenta a continuación recoge el proceso desarrollado, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la experiencia. Más allá de los datos cuantitativos, este trabajo busca aportar una reflexión sobre la práctica docente y evidenciar que la planificación intencionada de secuencias didácticas, apoyadas en algunos casos con herramientas tecnológicas, pueden incidir positivamente en la formación matemática de futuros docentes.

II. HERRAMIENTAS, RECURSOS UTILIZADOS Y METODOLOGÍA APLICADA.

El proyecto de innovación docente se apoyó en un conjunto articulado de herramientas y recursos orientados a mejorar la enseñanza de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y programación lineal. La herramienta central fue GeoGebra utilizada como recurso tecnológico para favorecer la visualización dinámica de las regiones solución y la conexión entre las representaciones algebraicas y gráficas. Su uso permitió que los estudiantes exploraran de manera interactiva el comportamiento de las rectas fronteras y las zonas de intersección, fortaleciendo la comprensión conceptual y reduciendo errores frecuentes asociados a la interpretación geométrica.

Por otro lado, también se diseñó un material didáctico teórico-práctico estructurado en secuencias progresivas, cuyo propósito fue organizar los contenidos desde los sistemas de ecuaciones lineales hasta la programación lineal, integrando actividades de ejercitación, análisis y resolución de problemas contextualizados. De igual manera se elaboraron un pretest y un postest con la finalidad de diagnosticar los conocimientos previos y medir el impacto de la intervención, dichos Instrumentos fueron sometidos a validación por juicios de expertos en matemática y pedagogía para garantizar su pertinencia, claridad y coherencia con los objetivos planteados. La confiabilidad se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, asegurando la consistencia interna de las pruebas aplicadas. Los talleres teóricos-prácticos constituyeron el eje operativo del proyecto, desarrollándose primero sin apoyo tecnológico y luego con el uso de GeoGebra, tanto en la modalidad individual como grupal, con el propósito de fomentar el aprendizaje activo, la discusión matemática y el trabajo colaborativo.

El camino metodológico recorrido respondió a un enfoque preexperimental, cuantitativo, longitudinal y de campo, trabajando con un solo grupo observado antes y después de la intervención. La organización de proceso se fundamentó en la Ingeniería Didáctica, lo que me permitió estructurar la experiencia en fases claramente diferenciadas.

En primer lugar, se realizó un análisis preliminar para identificar dificultades conceptuales y procedimentales presente en los estudiantes. Posteriormente, en la fase de concepción y análisis a priori, se diseñaron las secuencias didácticas anticipando posibles obstáculos de aprendizaje y planificando estratégicamente la integración tecnológica.

La fase de experimentación comprendió La aplicación del Pretest y el desarrollo sistemático de los talleres, promoviendo la articulación entre teoría y práctica mediante la visualización gráfica dinámica. Finalmente, en el análisis a posteriori se aplicó el Postest, se compararon los resultados obtenidos y se elaboraron conclusiones basadas en el tratamiento estadístico de los datos. Este recorrido metodológico permitió valorar el impacto de la estrategia implementada y consolidar una propuesta de enseñanza estructurada, reflexiva y orientada al fortalecimiento de las competencias del pensamiento lógico y la resolución de problemas.

III. RESULTADOS OBTENIDOS, CON VALORACIÓN Y META-EVALUACIÓN DE ESTOS.

El Proyecto de innovación Docente presenta varios puntos fuertes que respaldan su pertinencia y coherencia académica. En primer lugar, destaca la integración del software GeoGebra como herramienta para fortalecer la visualización y comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales y la programación lineal. Esta incorporación tecnológica permitió articular representaciones algebraicas y gráfica, favoreciendo un aprendizaje más activo.

Otro aspecto sólido fue la estructuración del proceso mediante la Ingeniería Didáctica lo que aportó rigor en la planificación, ejecución y evaluación de la intervención. Asimismo, el uso de pretest y postest validados por expertos y sometido a análisis de confiabilidad otorgó consistencia metodológica y respaldo cuantitativo al resultado obtenidos.

La secuencia progresiva de talleres, comenzando sin tecnología y culminando con actividades individuales y grupales apoyadas en GeoGebra, constituyó también una fortaleza al permitir una transición pedagógica gradual.

Entre los puntos débiles puede señalarse la ausencia de un grupo de control, propia del diseño preexperimental, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones causales firmes. También se evidenció que algunos estudiantes presentaban vacíos conceptuales en sistemas de ecuaciones lineales, lo que disminuyó en cierta forma el avance a contenidos de mayor complejidad. Otro aspecto a considerar fue la variabilidad en el dominio tecnológico de los participantes, lo que condujo a diferencias en el ritmo del trabajo durante las actividades con GeoGebra.

Dentro de los obstáculos encontrados se destacan dificultades técnicas relacionadas con el acceso a equipos adecuados y conectividad estable en determinados momentos. También se identificó la necesidad de mayor tiempo para profundizar en ciertos problemas de programación lineal que requerían un análisis más detallado. Para enfrentar estos desafíos se implementaron diversas estrategias de resolución. Se ofreció acompañamiento técnico previa al uso formal del software, dedicando sesiones iniciales a familiarizar a los estudiantes con sus herramientas básicas. Se reforzaron contenidos fundamentales antes de abordar los sistemas de inequaciones, asegurando una base conceptual más sólida. Además, se promovió el trabajo colaborativo para que los estudiantes con mayor dominio tecnológico apoyaran a sus compañeros, fortaleciendo la dinámica grupal.

Como propuestas de mejora, se sugiere incorporar en futuras investigaciones un grupo de control que permita comparaciones más robustas, ampliar la duración de la intervención para profundizar en la programación lineal y diseñar cápsulas formativas previas sobre competencias digitales básicas. También sería conveniente integrar instrumentos cualitativos, como entrevistas o diarios reflexivos, que complementen el análisis cuantitativo y ofrezcan una visión más integral del impacto pedagógico alcanzado.

IV. CONCLUSIONES Y POSIBILIDADES DE GENERALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El desarrollo del Proyecto de Innovación Docente permitió constatar que la incorporación planificada de recursos tecnológicos, particularmente el uso de GeoGebra, puede incidir de manera favorable en la comprensión de los sistemas de inequaciones lineales y la programación lineal en estudiantes de formación docente en Matemática. La articulación entre representación algebraica y visualización gráfica dinámica contribuyó a reducir errores frecuentes asociado a la interpretación de regiones solución y favoreció la comprensión más integrada de los conceptos. La comparación entre el diagnóstico inicial y la evaluación final evidenció una mejora en el desempeño de los participantes, lo que sugiere que la estrategia implementada tuvo un impacto positivo en el fortalecimiento del pensamiento lógico y en la resolución de problemas.

De igual manera, la estructuración del proceso bajo los principios de la Ingeniería Didáctica permitió organizar la experiencia de manera sistemática, anticipando obstáculos de aprendizaje, diseñando secuencias didácticas coherentes y realizando un análisis reflexivo posterior a la intervención. Esta organización metodológica no solo aportó rigor al estudio, sino que también facilitó la toma de decisiones pedagógicas fundamental durante la ejecución de los talleres. El uso de instrumentos validados y sometidos a análisis de confiabilidad fortaleció la consistencia interna del resultado y respaldó la seriedad del proceso investigativo.

En términos formativos, la experiencia no se limitó a la mejora en contenidos específicos, sino que también promovió competencias transversales como el trabajo colaborativo, la argumentación matemática y el uso responsable de herramientas digitales. Esto resulta especialmente relevante en el contexto de estudiantes de licenciatura orientada a la educación secundaria, quienes en el futuro replicarán prácticas pedagógicas con sus propios estudiantes.

En cuanto a las posibilidades de generalización, la experiencia puede transferir a otros grupos dentro de la misma carrera, así como diferentes recintos del ISFODOSU u otras instituciones de educación superior con programas a fines. La propuesta es adaptable a diversos contenidos del área de álgebra, geometría analítica o cálculo, siempre que se diseñen secuencias didácticas contextualizadas.

Si bien el diseño pre experimental limita la generalización estadística estricta, la coherencia metodológica, la claridad en los procedimientos y la sistematización de la experiencia permiten una generalización analítica o transferible, especialmente en contextos con características similares. En consecuencia, la innovación implementada constituye una base sólida para futuras investigaciones con diseños más robustos y para consolidación de prácticas pedagógicas mediadas por tecnología en enseñanza universitaria de las matemáticas.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Arias, F. (2012). *El Proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*, 6ta ed. Edición. Episteme, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

Astudillo, P. S. (2024). *GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de la programación lineal en el tercer año de Bachillerato General Unificado* [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca]. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9d948550-7600-488d-8851-fc84e735adec/content>

Ayometzi, C. M., & Piña, J. R. (2023). Propuesta metodológica para el diseño de cursos y talleres para docentes universitarios. <https://cuaed.unam.mx/publicaciones/libro-formacion-docente-universidades/pdf/Cap-18-Formacion-Docente-en-las-Universidades.pdf>

Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo editorial patria.

Chacín, J. L. R., Colmenares, J. R., Contreras, R. R., Arenas, L. A. B., & Romero, R. (2022). Uso del GeoGebra como estrategia de aprendizaje significativo en el estudio de las gráficas y transformaciones de funciones. *Edmetíc*, 11(1), 3-3. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v11i1.13345>

Campos, E. D. F. (2006). Ingeniería didáctica. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6887>

Godino, J., Batanero, C., & Vicenc, F. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Matemáticas y su didáctica para maestros*, 7-121. https://www.ugr.es/~igodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education. Puedes consultar o adquirir la obra en el siguiente enlace oficial de McGraw-Hill: <https://www.mheducation.com.mx/producto/metodologia-de-la-investigacion-6-edicion-hernandez-sampieri/9786074812784>
- Mera, G. J., & Timana Gutiérrez, W. (2024). *Estrategia didáctica mediada por el software GeoGebra con enfoque de aprendizaje basado en problemas para el fortalecimiento de la comprensión del concepto de Ecuación Lineal Entera de primer grado en estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa el Rosario del municipio de Morales Cauca* (Disertación Doctoral, Universidad de Cartagena). <https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/5834b317-c1de-4d97-b878-47859549c2b7>
- Montalvo Gastelo, P. A. (2023). Software Geogebra y su influencia en las técnicas de solución de problemas en sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de cuarto de secundaria de la institución educativa Cristo Rey Chiclayo, 2022. [Tesis para optar el Grado Académico de Bachiller Universitario en Ciencias de la Educación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMAN Y VALLE] <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cd07f7b2-07a6-4059-8444-8bb8b8d06e9a/content>
- Plaza, P. J. S., & Moncayo, C. T. (2022). GeoGebra aplicado como estrategia metodológica en el área de Matemática. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(8), 2608-2631. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042843>
- Tamayo, M., & Tamayo, M. (2005). El proceso de la investigación científica, incluye evaluación y administración de proyectos. *M. Tamayo, El proceso de la investigación científica*, Limusa, México DF. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cientifica_Mario_Tamayo.pdf
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias* (Vol. 1, p. 216). México: Pearson educación. <https://cbt1ixtapaluca.mx/archivos/documentacionAcademica/SECUENCIAS%20DIDACTICAS.%20to bon-f.pdf>