

TIC Y REGISTROS SEMIÓTICOS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ENSEÑAR SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Yanina Anabel Boiteux, yanina.boiteux@gmail.com

UTN Facultad Regional Mendoza

José Martín Garciarena Ucelay, martin.garciarena@gmail.com

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Recibido: 30 de junio de 2025

Aceptado: 13 de noviembre de 2025

Cita recomendada: Boiteux, Y., & Garciarena Ucelay, J. (2026). TIC y registros semióticos: Una propuesta didáctica para enseñar sistemas de ecuaciones lineales en la formación docente. *Revista Digital Docentes Conectados*, 9(17), 13-26.



Esta obra está bajo la licencia CC BY-NC-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Resumen

Este artículo presenta una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza de los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL) en el espacio curricular Álgebra I, correspondiente al primer año del Profesorado de Educación Secundaria en Matemática del Instituto de Formación Docente y Técnica N° 9-006. La propuesta se fundamenta en la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mediadoras del aprendizaje, con el objetivo de superar las dificultades recurrentes vinculadas al enfoque algorítmico y a la escasa articulación entre los distintos registros de representación semiótica (verbal, algebraico, gráfico y numérico). Desde un enfoque constructivista y significativo, se diseñan actividades distribuidas en tres bloques (inicio, desarrollo y cierre), que promueven la resolución de problemas contextualizados, la colaboración entre pares y el uso reflexivo de herramientas digitales como Educaplay, Padlet, Genially y redes sociales. La metodología de diseño se apoya en el modelo de idoneidad didáctica, que permite analizar el alcance de la propuesta a partir de seis dimensiones: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Los resultados del análisis muestran que la propuesta favorece la comprensión profunda del objeto matemático SEL, propicia el tránsito fluido entre distintos registros y potencia el desarrollo de competencias digitales en los futuros docentes. Se concluye que la incorporación intencionada de TIC en el aula de Álgebra no solo mejora la calidad del aprendizaje, sino que también constituye una estrategia pedagógica inclusiva y contextualizada, alineada con las demandas formativas del siglo XXI.

Palabras clave:

sistemas de ecuaciones lineales, TIC, enseñanza de álgebra, representaciones semióticas, formación docente.

Abstract

This article presents an innovative teaching proposal for the instruction of Systems of Linear Equations (SLE) in the Algebra I course, aimed at first-year students of the Teacher Training Program in Mathematics at the "Instituto de Formación Docente y Técnica N° 9-006". The proposal is based on the integration of Information and Communication Technologies (ICT) as mediators of learning, aiming to overcome common difficulties associated with algorithmic approaches and the limited articulation between various semiotic representation registers (verbal, algebraic, graphical, and numerical). Rooted in constructivist and meaningful learning theories, the didactic sequence is structured in three phases (introduction, development, and conclusion) and promotes problem-solving in real-world contexts, peer collaboration, and critical use of digital tools such as Educaplay, Padlet, Genially, and social media. The design methodology relies on the Didactical Suitability framework, which allows for evaluating the effectiveness of the proposal across six dimensions: epistemic, cognitive, affective, interactional, mediational, and ecological. The analysis results indicate that the proposal enhances conceptual understanding of SLE, facilitates transitions between different representations, and strengthens digital competencies among prospective teachers. It is concluded that the intentional incorporation of ICT in Algebra classrooms not only improves the quality of learning but also fosters an inclusive and context-sensitive pedagogical approach aligned with 21st-century educational demands.

Key Words:

systems of linear equations, ICT, algebra teaching, semiotic representations, teacher education.

Introducción

La enseñanza de los Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL) representa uno de los desafíos más significativos dentro de la formación inicial docente en

matemática. En particular, en el espacio curricular Álgebra I del primer año del Profesorado en Matemática del Instituto de Formación Docente y Técnica N° 9-006, se ha identificado que gran parte del alumnado presenta dificultades para interpretar, resolver y aplicar SEL en contextos diversos. Este fenómeno se asocia, en gran medida, al predominio de enfoques algorítmicos y a una enseñanza centrada en la repetición de procedimientos, con escasa articulación conceptual.

En este contexto, se vuelve urgente el desarrollo de propuestas didácticas que promuevan la comprensión profunda de los SEL, articulando distintos registros de representación semiótica (verbal, algebraico, gráfico y numérico) como herramientas cognitivas fundamentales. Asimismo, resulta pertinente repensar el rol de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mediadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no solo desde su valor instrumental, sino desde su potencial para favorecer nuevas formas de representación, interacción y construcción de conocimiento matemático.

La propuesta que aquí se presenta se basa en un enfoque constructivista y significativo del aprendizaje, en el que los estudiantes asumen un rol activo en la resolución de problemas contextualizados. A través del uso de recursos digitales interactivos como Padlet, Educaplay, Genially y redes sociales, se busca fomentar la motivación, la colaboración entre pares y el tránsito fluido entre registros, con el propósito de enriquecer la experiencia de aprendizaje y formar futuros docentes capaces de integrar las TIC en su práctica profesional.

El diseño de esta experiencia se apoya en el marco teórico de la idoneidad didáctica, el cual permite evaluar la coherencia y calidad de una propuesta educativa a partir de seis dimensiones interrelacionadas: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Desde este enfoque, se analiza la pertinencia de los contenidos matemáticos seleccionados, la accesibilidad cognitiva para los estudiantes, la relevancia de

las interacciones promovidas, y la adecuación de los recursos digitales empleados.

Este artículo tiene por objetivo compartir dicha propuesta de enseñanza, analizando sus fundamentos, características principales y resultados esperados, con el propósito de aportar a la mejora de las prácticas docentes en la formación matemática inicial desde un enfoque reflexivo, innovador e inclusivo.

Desarrollo

Justificación y fundamentos de la propuesta

La asignatura Álgebra I, del Instituto de Formación Docente y Técnica N.º 9-006, cumple un rol fundamental en la formación matemática inicial de los futuros docentes. Un diagnóstico institucional reciente evidenció un enfoque tradicional en la enseñanza de los Sistemas de Ecuaciones Lineales, centrado en la repetición de procedimientos y con limitada incorporación de tecnologías, lo que ha dificultado la comprensión conceptual y el tránsito entre distintos registros semióticos.

Frente a esto, la propuesta de innovación busca transformar dicha enseñanza mediante un enfoque didáctico apoyado en TIC, que favorezca una comprensión profunda de los SEL. Para ello, se integran múltiples registros de representación, resolución de problemas contextualizados, recursos digitales interactivos y metodologías activas, promoviendo habilidades clave del siglo XXI como el pensamiento crítico, la autonomía, la comunicación y la competencia digital.

Problemas didácticos en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales y propuesta de abordaje con TIC

El estudio de los SEL ocupa un lugar central en la formación de futuros docentes de Matemática, no solo por su valor conceptual, sino por su rol

fundacional en el abordaje de contenidos avanzados, como transformaciones lineales, autovalores y sistemas de ecuaciones diferenciales. Pese a su importancia, se evidencian múltiples dificultades en su enseñanza y aprendizaje, especialmente vinculadas a la comprensión del objeto matemático, la interpretación del conjunto solución y el pasaje entre registros de representación semiótica (algebraico, gráfico, verbal, numérico).

Entre los obstáculos detectados, se destacan la tendencia a privilegiar el enfoque algorítmico, la escasa articulación entre representaciones y una comprensión fragmentada de los SEL. La bibliografía y las prácticas docentes predominantes refuerzan estas limitaciones al centrarse en la ejercitación mecánica, con poca atención a la interpretación geométrica o verbal de los sistemas. La dificultad para traducir enunciados verbales a expresiones algebraicas, o para utilizar representaciones gráficas como herramienta de verificación, son indicadores de una comprensión superficial que afecta tanto el rendimiento académico como la futura enseñanza del tema.

Frente a este panorama, se propone una intervención didáctica centrada en el tránsito entre registros semióticos, mediada por recursos digitales. El diseño de actividades busca favorecer el uso flexible de distintos registros, permitiendo a los estudiantes seleccionar estrategias adecuadas, interpretar gráficamente conjuntos solución y superar las barreras en la traducción simbólica. El uso de TIC se plantea como soporte para enriquecer la experiencia de aprendizaje, fomentar la comprensión conceptual y promover habilidades matemáticas clave.

Esta propuesta se orienta a mejorar la enseñanza de los SEL, pero también a dotar a los futuros docentes de herramientas que les permitan integrar la tecnología de forma crítica y significativa.

Fundamentación teórica

El sustento teórico de esta propuesta se estructura en torno a la noción de idoneidad didáctica, desarrollada por Juan D. Godino y colaboradores, como

eje central para el diseño, implementación y validación de la propuesta de enseñanza sobre SEL. Esta noción permite valorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, a partir de seis dimensiones articuladas: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Según Godino, Batanero y Font (2007), una enseñanza es didácticamente idónea cuando estas dimensiones se conjugan para promover aprendizajes matemáticos significativos, accesibles, pertinentes, motivadores y sostenibles.

El marco se complementa con aportes del constructivismo, en particular desde las ideas de Piaget, Vygotsky y Bruner, que entienden al estudiante como un sujeto activo que construye el conocimiento a partir de su interacción con el entorno y con otros. La zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978) fundamenta el rol del docente como mediador, facilitando el tránsito entre distintos niveles de comprensión y representación.

Asimismo, se retoman los principios del aprendizaje significativo planteados por Ausubel (1983), quien destaca la importancia de los conocimientos previos y la estructura cognitiva del estudiante para lograr una incorporación sustancial de nuevos saberes. Esta perspectiva es reforzada por autores como Latorre (2017) y Carneros (2018), quienes destacan la necesidad de conectar los contenidos con contextos relevantes para los estudiantes y con sus experiencias personales.

En línea con ello, la propuesta integra el aprendizaje colaborativo, entendido como una estrategia que favorece el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales a través del trabajo grupal y el intercambio de ideas. Díaz Barriga (1999) y Eggen y Kauchak (1999) subrayan que estas prácticas promueven el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la resolución de problemas, además de fortalecer el sentido de pertenencia y responsabilidad compartida.

Otro pilar de la propuesta es el uso del juego como estrategia de aprendizaje, especialmente en entornos digitales. Como destacan Anijovich y Mora (2021), el componente lúdico en la enseñanza potencia la motivación, la exploración activa de los contenidos y el compromiso de los estudiantes con su propio proceso formativo.

Finalmente, la propuesta incorpora los aportes vinculados a la enseñanza en entornos virtuales y el uso de TIC, reconociendo su capacidad para ampliar las posibilidades de acceso, interacción y personalización del aprendizaje. Autores como Cabero (2007), Adell y Castañeda (2013) y Reyero Sáez (2018) proponen un uso pedagógicamente intencionado de las tecnologías, superando una mirada instrumental y favoreciendo su integración como mediadoras del conocimiento.

En conjunto, estos aportes teóricos permiten sustentar una propuesta que busca no solo mejorar la comprensión del objeto matemático SEL mediante el tránsito entre registros de representación semiótica, sino también formar docentes reflexivos, críticos y capaces de diseñar prácticas educativas mediadas por TIC, alineadas con los desafíos del siglo XXI. La idoneidad didáctica, en este marco, no solo opera como una herramienta de evaluación, sino como un criterio orientador en cada fase del proceso educativo.

Una propuesta didáctica con TIC para la enseñanza de Sistemas de Ecuaciones Lineales en la formación docente

La propuesta de enseñanza desarrollada se dirige a estudiantes de primer año del Profesorado de Educación Secundaria en Matemática del IES N.º 9-006, en el espacio curricular Álgebra I. Tiene como propósito central la enseñanza de los SEL a través de situaciones contextualizadas, actividades colaborativas y el uso estratégico de tecnologías digitales, enmarcándose en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) y sus criterios de idoneidad didáctica.

La secuencia didáctica se estructura en tres bloques: inicio, desarrollo y cierre, articulados mediante un aula virtual en la plataforma institucional Campus Virtual Educativa. A lo largo de la propuesta, se integran herramientas como Educaplay, GeoGebra, Genially, YouTube y Padlet, generando múltiples registros semióticos y promoviendo un aprendizaje activo, significativo y situado. Es importante aclarar que antes de comenzar con la propuesta de enseñanza, los estudiantes contarán con una hoja de ruta, que les permitirá orientarse sobre el recorrido y las actividades que desarrollarán a lo largo de la propuesta.

Bloque 1: Inicio – ¿Qué son y para qué sirven los SEL?

Se comienza con un foro de debate virtual, donde los estudiantes resuelven una situación real vinculada a la organización de una fiesta estudiantil, utilizando un sistema de ecuaciones lineales para modelizar los costos y ganancias del evento. La actividad busca activar saberes previos, promover la argumentación y fomentar el intercambio entre pares. Posteriormente, se realiza una clase en vivo por Instagram, en la que se profundiza en la resolución del problema desde dos estrategias: una algebraica y otra gráfica mediante GeoGebra.

La etapa culmina con una autoevaluación interactiva en Educaplay, en la que los estudiantes aplican lo aprendido en una situación similar, incorporando nuevas restricciones y relaciones entre variables. Este recurso, disponible públicamente, puede consultarse en el siguiente enlace:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/20318188-desafio_de_sistemas_de_ecuaciones_lineales.html

Bloque 2: Desarrollo – ¿Cómo se representan los SEL y sus soluciones?

Durante dos semanas, los estudiantes trabajan con una situación problemática vinculada a la venta de helados en un evento escolar. A través de la herramienta Genially y una ruleta de preguntas (Genial Wheel Quiz), se

analizan tres estrategias comerciales, cada una representada por un sistema distinto. Esta actividad está disponible en línea y puede explorarse aquí:

Ruleta de los Helados – Genially

Luego, en clase presencial, se resuelven y comparan los SEL algebraica y gráficamente, utilizando GeoGebra. Se profundiza el estudio mediante un video explicativo de producción propia y un libro interactivo de la Red Descartes, con teoría, ejemplos dinámicos y autoevaluaciones. Enlace sugerido:

Libro interactivo sobre SEL – Red Descartes

Como cierre del bloque, los estudiantes participan en un foro para resolver un sistema de tres incógnitas, contextualizarlo en una situación real y representarlo geométricamente usando GeoGebra.

Bloque 3: Cierre – ¿Cómo aplicar los SEL en problemas de interés?

En la última etapa, los estudiantes observan planos en el espacio tridimensional con GeoGebra, identifican tipos de intersección, y a partir de allí formulan SEL respetando distintas condiciones para el conjunto solución. Las propuestas se comparten en un muro colaborativo de Padlet.

Finalmente, los grupos diseñan juegos educativos en Educaplay para consolidar los conceptos aprendidos. Esta actividad permite integrar contenidos, fomentar la creatividad y trabajar en equipo.

Análisis de la propuesta según el enfoque de idoneidad didáctica

La propuesta de enseñanza se fundamenta en el enfoque de idoneidad didáctica desarrollado por Godino (2007), que permite evaluar y reflexionar críticamente sobre la calidad de una intervención educativa desde una perspectiva sistémica. Este enfoque contempla seis dimensiones interrelacionadas: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional

y ecológica, que actúan como criterios para valorar la coherencia, pertinencia y eficacia de las prácticas de enseñanza.

El análisis de la propuesta se realizó a través de una matriz evaluativa que permitió observar el cumplimiento de indicadores específicos en cada una de estas dimensiones. Se evidenció una cuidadosa selección y articulación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en torno a los Sistemas de Ecuaciones Lineales, promoviendo una comprensión profunda mediante situaciones contextualizadas y el uso de diversos registros semióticos. Asimismo, se atendió a los conocimientos previos de los estudiantes, la progresión de la dificultad de las tareas y la diversidad de estilos de aprendizaje, con propuestas que fomentan la autonomía y el pensamiento crítico.

Desde el plano afectivo, la propuesta incorpora recursos tecnológicos familiares, dinámicas colaborativas y actividades lúdicas que fortalecen la motivación y el vínculo positivo con la matemática. En el plano interaccional, se diseñaron espacios de diálogo sincrónicos y asincrónicos que favorecen el intercambio respetuoso, la participación activa y la argumentación como herramienta de validación. La dimensión mediacional se vio fortalecida por la integración pedagógica de herramientas digitales como GeoGebra, Genially y Padlet, que facilitan la visualización, manipulación y exploración de los SEL.

Finalmente, la dimensión ecológica se concreta en la vinculación entre los contenidos matemáticos, los desafíos del mundo actual y los contextos socioculturales del estudiantado. La propuesta se alinea con el diseño curricular institucional, promueve una formación ética, colaborativa y comprometida con la realidad educativa contemporánea.

Este análisis integral permitió constatar que la propuesta cumple con los estándares de calidad definidos por el enfoque de idoneidad didáctica, no solo como herramienta evaluativa, sino como guía para el diseño y la implementación de prácticas educativas significativas.

Conclusiones

El presente trabajo aborda las dificultades en la enseñanza de los SEL en el primer año del Profesorado de Matemática, resaltando su importancia como base para contenidos matemáticos avanzados y para la formación integral de futuros docentes. Se identificó que el enfoque tradicional, centrado en procedimientos algorítmicos, limita la comprensión profunda y la conexión entre diferentes representaciones del objeto matemático.

Para superar estas limitaciones, se diseñó una propuesta de enseñanza apoyada en TIC, que promueve el tránsito entre registros algebraicos, verbales y gráficos mediante herramientas digitales como GeoGebra, Educaplay y Genially. Esta estrategia busca favorecer un aprendizaje significativo, que integra la comprensión conceptual, la visualización geométrica y la aplicación contextual de los SEL.

La evaluación teórica de la propuesta, basada en el marco del EOS, evidenció su idoneidad didáctica en dimensiones epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica, destacando su potencial para motivar a los estudiantes, facilitar el trabajo colaborativo y contextualizar el aprendizaje dentro del perfil profesional.

Aunque la propuesta aún no ha sido implementada, establece una base sólida para futuras investigaciones que permitan validar su efectividad en el aula, evaluar la evolución conceptual de los estudiantes y analizar el impacto de las TIC en su motivación y habilidades matemáticas.

En definitiva, este trabajo contribuye a la renovación didáctica en la enseñanza de los SEL, proponiendo un enfoque multidimensional que combina tecnología, cambio de registros y desarrollo de competencias integrales, con la expectativa de extender estas estrategias a otros contenidos matemáticos y fortalecer la formación docente en matemáticas.

Referencias

- Adell, J., & Castañeda, L. (2013). Los entornos personales de aprendizaje (PLEs): Una nueva manera de entender el aprendizaje. Universidad de Alicante.
- Anijovich, R., & Mora, M. (2021). Evaluar para aprender. Editorial Aique.
- Ausubel, D. P. (1983). Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Trillas.
- Bruner, J. S. (1960). The process of education. Harvard University Press.
- Cabero, A. (2007). Integración de las TIC en el aprendizaje formal y en la práctica profesional. En El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado (pp. 155–193). Instituto Superior de Formación del Profesorado.
- Carneros, P. (2018). Aprendizaje significativo: dotando de significado a nuestros progresos. Psicología y Mente.
- Díaz Barriga, F. (1999). Aprendizaje colaborativo en la educación. SEP.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (1999). Educational psychology: Windows on classrooms. Merrill.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 39(1–2), 127–135.
- Latorre, M. (2017). Aprendizaje significativo y funcional. Universidad Champagnat.
- Piaget, J. (1952). The origins of intelligence in children. International Universities Press.
- Reyero Sáez, M. (2018). La educación constructivista en la era digital. Educación 3.0.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Recursos digitales utilizados

Educaplay. (s.f.). Plataforma de juegos educativos.
<https://www.educaplay.com>

Genially. (s.f.). Herramienta para crear contenidos interactivos.
<https://www.genially.com>

GeoGebra. (s.f.). Herramienta de matemáticas interactivas.
<https://www.geogebra.org>

Padlet. (s.f.). Plataforma de murales colaborativos. <https://www.padlet.com>

Red Descartes. (s.f.). Material interactivo de matemáticas.
<https://proyectodescartes.org>

YouTube. (s.f.). Plataforma de videos. <https://www.youtube.com>