

Entorno virtual de aprendizaje con enfoque de gamificación para fortalecer el dominio del álgebra lineal en programas de ingeniería

Virtual learning environment with a gamification approach to strengthen the mastery of linear algebra in engineering programs

El Cálculo y su Enseñanza

ISSN: 2007-4107 (electrónico)

Brenda Vianey Hernandez Miramontes

breen_vianey.71@outlook.com

Anabelem Soberanes Martín

asoberanesm@uaemex.mx

Magally Martínez Reyes

mmartinezr@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario

Valle de Chalco.

México

Resumen. El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) con enfoque de gamificación tiene como objetivo apoyar el aprendizaje del álgebra lineal en educación superior, una materia fundamental para futuras asignaturas de ingeniería. Para el desarrollo se utilizó una Metodología Conjunta para Aplicaciones Educativas. El EVA busca mejorar la comprensión práctica del álgebra lineal a través de ejercicios gamificados en cinco niveles: Definición y clasificación de sistemas de ecuaciones lineales, interpretación geométrica de soluciones, métodos de solución, y aplicaciones en ingeniería. Además, el entorno se adapta a diversos estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico) e incluye un módulo interactivo que permite a los alumnos participar activamente y aplicar sus conocimientos, utilizando recursos de electrónica y lógica difusa. La incorporación del EVA contribuirá en la formación de los ingenieros al complementar lo abordado por el docente en el aula.

Palabras clave: Tecnología educacional, juegos didácticos, matemáticas, informática educativa.

Abstract. The Virtual Learning Environment (VLE) with gamification approach aims to support the learning of linear algebra in higher education, a fundamental subject for future engineering subjects. A Joint Methodology for Educational Applications was used for the development. The EVA seeks to improve the practical understanding of linear algebra through gamified exercises at five levels: definition and classification of systems of linear equations, geometric interpretation of solutions, solution methods, and applications in engineering. In addition, the environment adapts to different learning styles (visual, auditory and kinesthetic) and includes an interactive module that allows students to actively participate and apply their knowledge, using electronic and fuzzy logic resources. The incorporation of the VLE will contribute to the training of engineers by complementing what is covered by the teacher in the classroom.

Keywords: Educational Technology, Didactic Games, Mathematics, Educational Informatics.



[Entorno virtual de aprendizaje con enfoque de gamificación para fortalecer el dominio del álgebra lineal en programas de ingeniería © 2025 by Brenda Vianey Hernández Miramontes, Anabelem Soberanes Martín & Magally Martínez Reyes](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) is licensed under CC BY-NC 4.0

1. Introducción

El adquirir conocimientos sobre el álgebra lineal es importante a nivel superior sobre todo en carreras de ingeniería. Asimismo, la forma en la que se enseña es primordialmente tradicional, la cual se basa en clases expositoras y libros de texto, lo que puede no ser lo suficientemente efectiva para todos los estudiantes, principalmente para aquellos con necesidades particulares y estilos de aprendizaje diferentes. También, la asignatura de álgebra lineal es fundamental en los estudios de la Ingeniería aplicada, ya que proporciona las herramientas matemáticas que necesitan para resolver problemas complejos y modelar situaciones reales en su área de estudio, como lo es, optimización de recursos en centros de datos, balanceo de carga en servidores web y procesamiento de señales en comunicaciones, entre otros. Una diversidad de situaciones problemas y aplicaciones de Ingeniería pueden abordarse desde los ejes temáticos de vectores, matrices y sistemas lineales de ecuaciones, espacios vectoriales, y transformaciones lineales (Álvarez & Costa, 2019).

Los procesos de la enseñanza-aprendizaje en cuanto a los entornos virtuales ha evolucionado en los últimos años a raíz de la postpandemia, y con esto se han vuelto importantes en el área de la educación, ya que ahora se utilizan recursos tecnológicos. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son vistas como una poderosa herramienta para las representaciones matemáticas. Estas apoyan a la comunicación y al razonamiento, mejoran la comprensión de los conceptos, promueven la participación individual o colectiva y hacen más eficiente y flexible otras. Esto sin lugar a duda ha provocado la necesidad de una nueva infraestructura intelectual. Asimismo, la tecnología ha permitido a los estudiantes explorar el lenguaje simbólico con una herramienta computacional (Torres & Gibert, 2023).

El proyecto de investigación tiene como objetivo el desarrollo de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) con un enfoque de gamificación para la Educación Superior, aplicado a la enseñanza de álgebra lineal. Dentro de este entorno, se desarrolló un módulo interactivo que permite a los alumnos participar activamente en su construcción, fomentando la aplicación práctica de sus conocimientos en el área de ingeniería, utilizando recursos de electrónica y lógica difusa, para este propósito se ha utilizado un sistema Sugeno de tipo 1 para modelar la inferencia de la entrada de datos. Esta herramienta de apoyo está diseñada para reforzar los conocimientos de los estudiantes de nivel superior, especialmente en los primeros semestres de sus carreras.

El EVA se basa en los planes de estudio de la Universidad Autónoma del Estado de México para la carrera de Ingeniería en Computación (UAEMEX, 2019) y del Tecnológico Nacional de México para la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (TecNM, 2016). Su principal objetivo es apoyar el aprendizaje del álgebra lineal, dado que esta materia es fundamental y se relaciona estrechamente con otras asignaturas en semestres posteriores, como Investigación de operaciones y álgebra superior.

2. Fundamentación teórica

El potencial del álgebra lineal para entender, explicar conceptos fundamentales y facilitar los cálculos en diferentes ingenierías y varios campos como la computación, la economía, la estadística, la matemática y la física (Lay, 2007). Por consiguiente, el álgebra lineal es una de las asignaturas con mayor capacidad de aplicación, se constituye en una herramienta esencial para un ingeniero en cualquier campo disciplinar (Rojas & Cano, 2009).

Asimismo, es importante resaltar que los estudiantes universitarios tienden a tener errores algebraicos a pesar de que, en niveles educativos anteriores, como la secundaria y preparatoria, empieza su formación académica en álgebra. La presencia de dichos errores genera un obstáculo para su desempeño exitoso. Por ello, es importante identificarlos y, sobre todo actuar, sobre ellos. Una forma de hacerlo es a través de la retroalimentación (Díaz, 2009).

Por otro lado, el empleo de plataformas de aprendizaje virtual en el área de la Educación Superior surge como una herramienta esencial para plantear las habilidades genéricas, interdisciplinarias y profesionales entre los estudiantes matriculados en diversos programas académicos universitarios. En el contexto mexicano, se contempla una brecha digital perceptible entre las distintas instituciones de Educación Superior, lo que ocasiona una desigualdad en el acceso y uso de la tecnología en cuanto a las actividades de enseñanza y aprendizaje. Algunas universidades cuentan con mejores recursos tecnológicos que otras, lo que repercute en la forma en la que los docentes y estudiantes se pueden beneficiar de las herramientas. Asimismo, la formación de los docentes no es homogénea, ya que se tiende a valorar más la experiencia en el campo laboral que la formación pedagógica. Lo que significa que, aunque los docentes sean expertos en su área de conocimiento, no siempre cuentan con las habilidades y recursos para enseñar de manera efectiva (Ramírez & Barajas, 2017).

La educación ha evolucionado de manera significativa con la incorporación de nuevos recursos educativos, especialmente en los últimos años, con la inclusión de diversas herramientas tecnológicas. Estas han implementado nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, permitiendo

reforzar los conocimientos, además ofrecen un conjunto de recursos, procesos y herramientas de información, Asimismo, proporcionan la posibilidad de personalizar el proceso educativo, simplificando la orientación, planificación y evaluación del desempeño de forma virtual. El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) es un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica. La dimensión educativa de un EVA está representada por el proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrolla en su interior., marca que se trata de un espacio humano y social, esencialmente dinámico, basado en la interacción que se genera entre el docente y los alumnos a partir del planteamiento y resolución de actividades didácticas. Un EVA se presenta como un ámbito para promover el aprendizaje a partir de procesos de comunicación multidireccionales (docente/alumno - alumno/docente y alumnos entre sí). Se trata de un ambiente de trabajo compartido para la construcción del conocimiento con base en la participación y la cooperación de todos los miembros del grupo. En el presente, los tipos de EVA de uso más extendido a nivel escolar son cuatro: plataformas de e-learning, blogs, wikis y redes sociales. Lo que distingue a estos ambientes entre sí es su dimensión tecnológica y, por lo tanto, las potencialidades educativas que cada uno de ellos ofrece, al servir de soporte a distintas actividades de aprendizaje (Salinas, 2023).

Por lo anterior, la gamificación y los entornos de desarrollo virtuales son herramientas que pueden ayudar al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades cognitivas en las matemáticas específicamente en el área del álgebra, ya que al tener un entorno en donde se emplea el juego y obtengan recompensas, estas sirven como incentivo para el alumno, ya que encuentra gratificante su capacidad para avanzar en el proceso de aprendizaje y refuerzo de su conocimiento.

Cabe destacar que, en México el nivel de desempeño en el área de matemáticas tiende a ser bajo, según el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), que evalúa los conocimientos y habilidades de estudiantes de 15 años, en matemáticas, lectura y ciencias. En matemáticas, la reciente caída (2018-2022) revirtió la mayoría de los avances observados durante el período 2003-2009, y las puntuaciones promedio regresaron a las observadas en 2003 o 2006. En matemáticas, casi todos los estudiantes disminuyeron su puntaje, pero los de alto desempeño disminuyeron en más de lo que lo hicieron los de bajo rendimiento. En comparación con 2012, la proporción de estudiantes que obtuvieron puntuaciones por debajo de un nivel de competencia básico (Nivel 2) aumentó 11 puntos porcentuales en matemáticas. En México, el 34% de los estudiantes alcanzó al menos el Nivel 2 de competencia en matemáticas, significativamente

menos que el promedio de los países de la OCDE (promedio de la OCDE: 69%). Como mínimo, estos estudiantes pueden interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo se puede representar matemáticamente una situación simple (por ejemplo, comparar la distancia total a través de dos rutas alternas o convertir precios a una moneda diferente). Casi ningún estudiante en México destacó en matemáticas, lo que significa que alcanzaron el Nivel 5 o 6 en la evaluación de matemáticas PISA (promedio de la OCDE: 9%) (PISA, 2022).

En una rueda de prensa, que se realizó el pasado diciembre de 2023 en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, cuyo objetivo fue resaltar y discutir los desafíos actuales en la enseñanza de las matemáticas en México, y promover una visión más integral y significativa de la disciplina. Se mencionó que uno de los desafíos que enfrenta México en la enseñanza de las matemáticas es superar la concepción limitada de que esta disciplina requiere meros procesos de mecanización. Se enfatizó que las matemáticas no deben considerarse solo como una serie de pasos a seguir, sino como una herramienta fundamental para desarrollar un pensamiento serio, riguroso y lógico. La enseñanza de esta disciplina debería apuntar a cubrir diversos aspectos, como la generación de un pensamiento estructurado, la identificación de patrones y la adecuada relación de variables. Por su parte, Andrés Ortiz Jiménez, Magister en Enseñanza Matemática de las Ciencias, agregó que el reto actual radica en enseñar a los estudiantes no solo a ser competentes en matemáticas, sino también a desarrollar habilidades que los lleven a convertirse en ciudadanos críticos y reflexivos. Destacó la importancia de generar situaciones de aprendizaje contextualizadas, donde los alumnos sientan la necesidad genuina de intervenir en situaciones de la vida real (Gibaja et al., 2023).

Por otra parte, la gamificación en la educación superior proporciona un entorno de aprendizaje interactivo y lúdico que estimula la motivación intrínseca de los estudiantes. Al utilizar elementos como desafíos, recompensas y competiciones, se crea un ambiente divertido y competitivo que fomenta la participación y el compromiso con el material de estudio. A través de la gamificación en la educación superior, los estudiantes asumen un papel activo en su propio proceso de aprendizaje. Las actividades y tareas basadas en juegos requieren que los estudiantes tomen decisiones, resuelvan problemas y apliquen conceptos en situaciones prácticas. Esto promueve un aprendizaje más profundo y significativo, en la educación superior, permite ofrecer retroalimentación inmediata a los estudiantes. Los juegos suelen proporcionar información instantánea sobre el rendimiento del estudiante, lo que les permite corregir errores y mejorar sus habilidades de forma inmediata. Esta retroalimentación rápida y constante ayuda a mantener la motivación y a facilitar la mejora continua. Además, puede fomentar la colaboración entre los

estudiantes mediante la inclusión de actividades cooperativas y juegos en equipo. También, incorporar los elementos competitivos de los juegos puede estimular el espíritu de competencia sana, impulsando a los estudiantes a esforzarse más y a superarse a sí mismos (TICTACTEP, 2023).

Ahora bien, se realizó la revisión de literatura, destacando un análisis comparativo de varios estudios sobre la implementación de Entornos Virtuales de Aprendizaje y gamificación en la enseñanza de matemáticas en diversos niveles educativos y regiones. Dicho análisis mostró diversos enfoques y resultados en la implementación de esta herramienta (Ordoñez, 2021, De la Vega, 2020, Muñoz, 2020, Moran, 2024).

Además de las ventajas de la gamificación en la educación superior, existen iniciativas en otros niveles educativos en busca de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de entornos virtuales. Por ejemplo, se desarrolló un “Entorno Virtual de Aprendizaje en operaciones aritméticas” en este EVA el autor desarrolló un entorno en Moodle utilizando herramientas Web 2.0 para mejorar el aprendizaje de operaciones aritméticas en estudiantes de octavo grado, validado por especialistas en TIC y docencia (Ordoñez, 2021). También se encontró “EVA para matemáticas en primero de bachillerato” el cual emplea una metodología mixta para hacer el aprendizaje más atractivo y dinámico en ese nivel educativo (De la Vega, 2020). En ese mismo contexto, se encuentra “GAME MATH, EVA gamificado” es un entorno con gamificación y aula invertida para mejorar el rendimiento académico en varias asignaturas en Ecuador, mostrando un impacto positivo en el aprendizaje (Muñoz, 2020). En la misma línea, se encontró de igual forma “Gamificación en enseñanza de matemáticas” el cual estudia la gamificación como estrategia didáctica en entornos virtuales, mejorando la motivación y rendimiento académico de estudiantes de básica superior en Ecuador (Moran, 2024). Estas propuestas revelan cómo las tecnologías digitales están siendo aplicadas con éxito en distintos contextos educativos. Ahora, en contraste con los anteriores mencionados el EVA propuesto “EduGamix” una de las principales diferencias, radica en su nivel y enfoque específico. Este va dirigido a los estudiantes de nivel superior, específicamente de ingeniería y emplea la gamificación para la enseñanza del álgebra lineal, el cual integra problemas específicos y aplicaciones prácticas de la ingeniería, a diferencia de los demás que se centran en niveles educativos generales y áreas menos especializadas como matemáticas en general.

Finalmente, el uso y la integración de plataformas virtuales de aprendizaje y el álgebra lineal, en conjunto con la integración con elementos de la gamificación en la educación a nivel superior,

pueden representar herramientas efectivas para la mejora del desarrollo y aprendizaje en competencias de las matemáticas. Ante los retos actuales de la enseñanza de esta disciplina en México, es esencial optar con emplear enfoques innovadores para reforzar el conocimiento, para promover el pensamiento crítico y generar una participación activa de los estudiantes. Esto se puede lograr mediante la combinación de recursos tecnológicos y estrategias educativas efectivas, buscando cerrar la brecha del rendimiento académico y poder capacitar a los estudiantes para superar con éxito los desafíos del mundo moderno.

3. Método

La investigación en este artículo es de tipo documental, basada en la recopilación y análisis de la información obtenida. Además, se realizó una revisión sistemática de la literatura, bajo la metodología de PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), para conocer la situación actual de los entornos en cuanto a los últimos años en la educación. El enfoque principal de la revisión fue el impacto de los entornos virtuales de aprendizaje con gamificación. En la búsqueda de los resultados, se utilizaron términos como “álgebra lineal”, “matemáticas” y “LMS (Learning Management System)”. Para la revisión, se incluyó la consulta de bases de datos como lo son: Dialnet, Google Scholar, Scielo y Scopus.

Para el desarrollo de Entorno Virtual de Aprendizaje se hace uso de la Metodología Conjunta para Aplicaciones Educativas (MCAE). La cual está basada en el ciclo de vida de desarrollo de software y las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje, en ellas se proponen instrumentos para la planeación, control y ejecución del proyecto, los cuales fungen como técnicas que combinan las necesidades a cubrir de cada campo de estudio para obtener elementos funcionales durante la elaboración de aplicaciones informáticas que sirvan de apoyo en el contexto educativo (Benito, 2023). La metodología consta de cinco etapas, las cuales son:

1. Análisis tecnopedagógico: Es la etapa fundamental en la que se cimenta toda la metodología, en esta se obtendrán, procesarán y plantearán las bases pedagógicas tecnológicas del software a desarrollar, así como la planificación del proceso, que incluya las herramientas y recursos a utilizar.
2. Diseño tecnopedagógico: Con base en lo obtenido en la fase anterior, se desarrollarán apoyos visuales que faciliten a los expertos de cada área comprender y proponer soluciones óptimas que se ajusten a las necesidades.
3. Implementación: Se codifica la solución mediante herramientas de desarrollo de software.

4. Pruebas: Se verifica el correcto funcionamiento del software o sistema, así como que se cumplan con las características solicitadas; lo anterior debe ser realizado en primera instancia por el programador, miembros del equipo y expertos; en segundo lugar, por los usuarios finales.
5. Mantenimiento funcional y educativo: Se deben programar revisiones periódicas para establecer y corregir fallos, optimizar la aplicación después de la entrega del producto; así como adaptabilidad hacia las necesidades de los usuarios y escalabilidad, si es necesaria una actualización relevante.

Finalmente, se aplica el JAD (*Joint Application Design*) durante todas las fases descritas, mediante reuniones entre las áreas pedagógica y la tecnológica, en las cuales se establecerán acuerdos de desarrollo buscando homologaciones para la implementación. Se seleccionaron tecnologías como JavaScript, PHP, Laravel, Erwin Data Modeler y MariaDB para asegurar un producto final eficiente, funcional, interactivo y atractivo, promoviendo un aprendizaje efectivo.

4. Diseño

El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), denominado “EduGamix” consiste en el diseño de un entorno gamificado que presenta contenido de álgebra lineal. Al inicio, el usuario visualizará la comunidad que conforma el entorno, la posición de cada jugador y un foro para intercambiar ideas y resolver dudas. Otro aspecto por mencionar es la visualización de insignias, potenciadores e identificadores que se pueden obtener. En ese mismo espacio, se encuentra el examen diagnóstico, en el cual se evalúa el conocimiento inicial del usuario, así como un espacio de conceptos básicos que brinda retroalimentación sobre el contenido de álgebra lineal, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Inicio de EduGamix

El usuario cuenta con un espacio personalizado donde podrá visualizar el nivel en el que se encuentran, así como su porcentaje de vida en el entorno, además de los puntos obtenidos en total, insignias que ha ido ganando, potenciadores que obtiene al completar niveles en tiempo récord o que van saliendo a lo largo del camino, conforme avance. También los identificadores se muestran, los cuales puede canjear y personalizar con sus puntos ganados y la evaluación de cada nivel cursado, mostrando los puntos obtenidos por cada nivel tal como se ilustra en la figura 2. El Entorno Virtual de Aprendizaje cuenta con cinco niveles, cada uno con sus respectivos ejercicios y desafíos, acompañados de personajes que guiarán al usuario durante su avance. A continuación, se describen brevemente cada uno de estos niveles:



Figura 2. Pantalla del espacio del usuario

6. 4.1 Nivel 1: Definición de sistemas de ecuaciones lineales

En este nivel, los estudiantes participan en un juego interactivo de bingo para reforzar su comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales. Se muestra una tarjeta de bingo con casillas de soluciones distribuidos aleatoriamente. A lo largo del juego, se presentan en pantalla sistemas de ecuaciones lineales que los estudiantes deben resolver para encontrar los valores de X y Y. Una vez que obtienen la solución, revisan si los valores calculados coinciden con algún número en su tarjeta de bingo. Si sus valores están en la tarjeta, el estudiante marca la casilla correspondiente.

Ocasionalmente, aparecerá un "Desafío de Radicux", el cual consiste en un sistema de ecuaciones con un nivel de dificultad mayor. Si se resuelve correctamente permite al estudiante marcar una casilla adicional o recibir un bono especial. El primer jugador en completar una línea de tres casillas en cualquier dirección (horizontal, vertical o diagonal) debe presionar el botón "Bingo" (véase la figura 3).

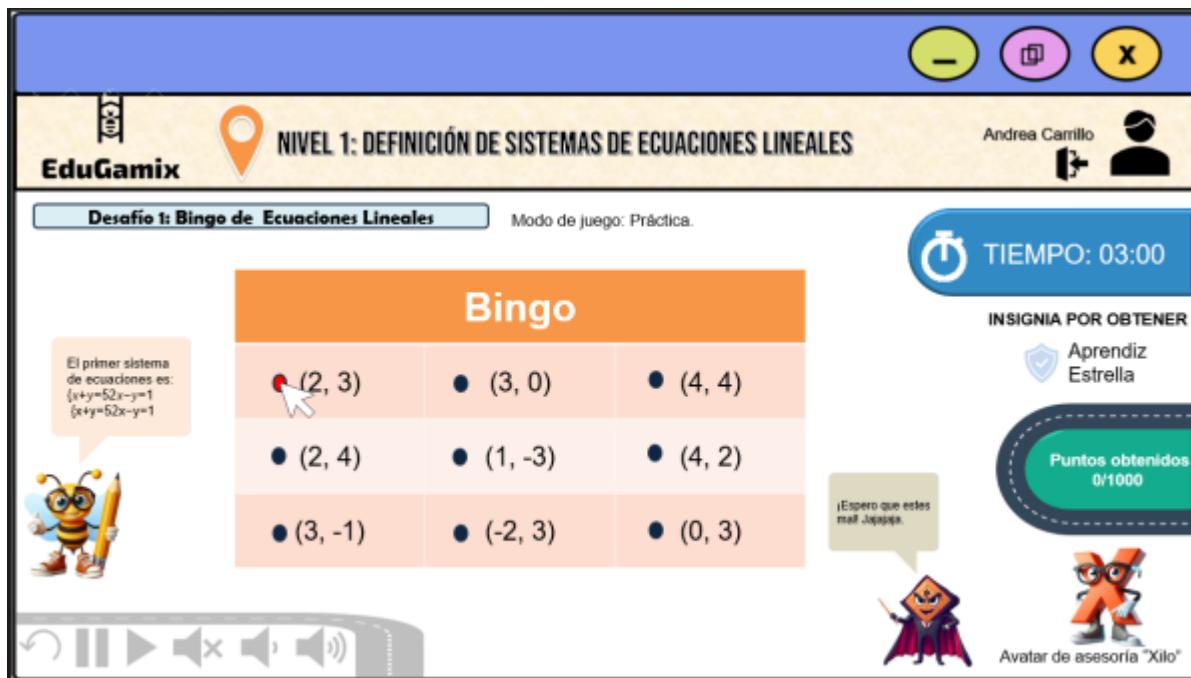


Figura 3. Pantalla del nivel 1: Definición de sistemas de ecuaciones lineales

Si la solución es correcta, el jugador es ganador. En caso de que la solución sea errónea, se sanciona retirando una marca de casilla, y el juego continúa. El juego sigue hasta que un estudiante gana o hasta que se resuelvan todos los sistemas de ecuaciones. Este ejercicio no solo refuerza las habilidades algebraicas de los estudiantes, sino que también añade un elemento de competencia y diversión al aprendizaje.

7. 4.2 Nivel 2: Clasificación de sistemas de ecuaciones lineales y tipos de solución

En este nivel, los estudiantes participan en un juego interactivo que les ayuda a identificar y clasificar correctamente los tipos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales. Cada jugador recibe una tarjeta de juego con varias imágenes que representan diferentes tipos de soluciones: compatibles, compatibles determinadas, compatibles indeterminadas e indeterminadas.

Un personaje del juego presenta un sistema de ecuaciones lineales, leyéndolo en voz alta y mostrándolo visualmente en la pantalla. Los jugadores deben analizar el sistema presentado y determinar qué tipo de solución tiene. Luego, seleccionan en su tarjeta de juego la imagen que mejor representa la solución identificada.

El juego continúa con la presentación de nuevos sistemas de ecuaciones, y los jugadores deben seguir identificando y seleccionando las imágenes correctas en sus tarjetas. Si un jugador se equivoca al seleccionar una imagen, no podrá avanzar hasta que corrija el error.

El primer jugador en completar correctamente todas las relaciones en su tarjeta de juego debe presionar el botón "¡Ganador!". El juego verificará automáticamente si todas las selecciones son correctas. Si lo son, el jugador es declarado ganador; si no, se le indicará el error y el juego continuará hasta que haya un ganador válido (visualizar la figura 4).

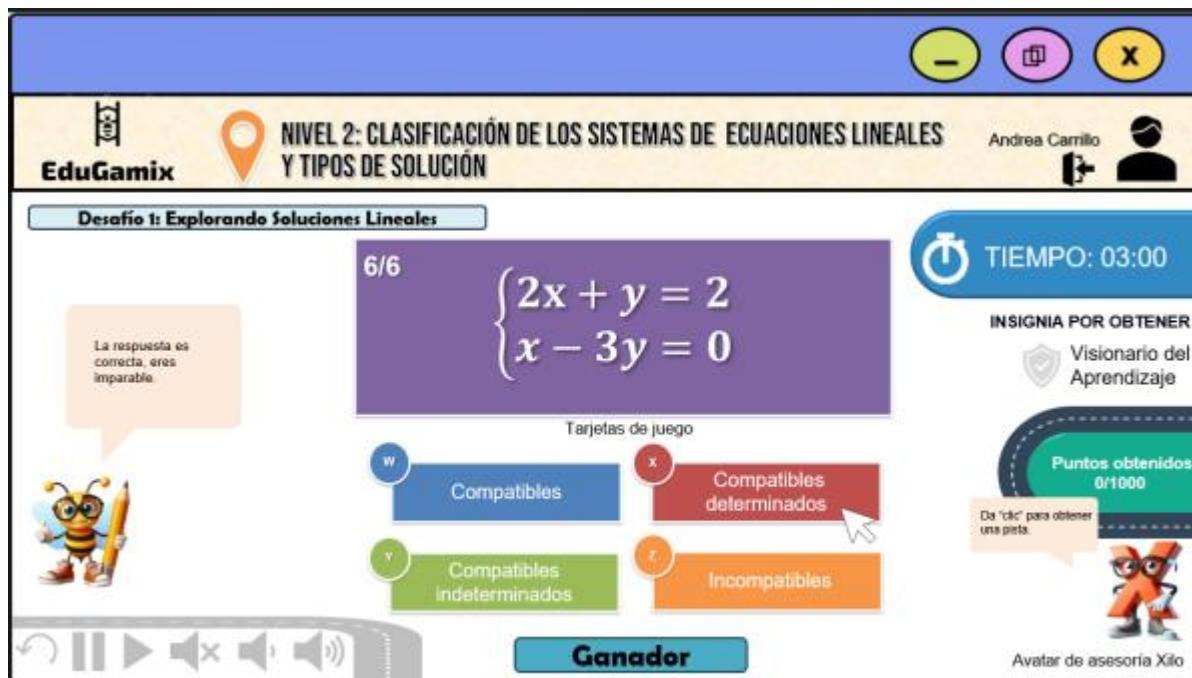


Figura 4. Pantalla del nivel 2: Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales

Este ejercicio refuerza la capacidad de los estudiantes para reconocer rápidamente los diferentes tipos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales, combinando visualización y selección para facilitar el aprendizaje.

8. 4.3 Nivel 3: Interpretación geométrica de las soluciones

En este nivel, se presenta un laberinto en el que los estudiantes deben ayudar a un personaje a encontrar la salida. Para avanzar, deben resolver un sistema de ecuaciones lineales. Cada solución obtenida corresponde a un paso que el personaje debe dar en una dirección específica dentro del laberinto. Después de resolver el sistema de ecuaciones, los resultados indican los movimientos que el personaje debe hacer para avanzar hacia la salida, ya sea hacia adelante, atrás, a la izquierda o a la derecha, como se muestra en la figura 5.

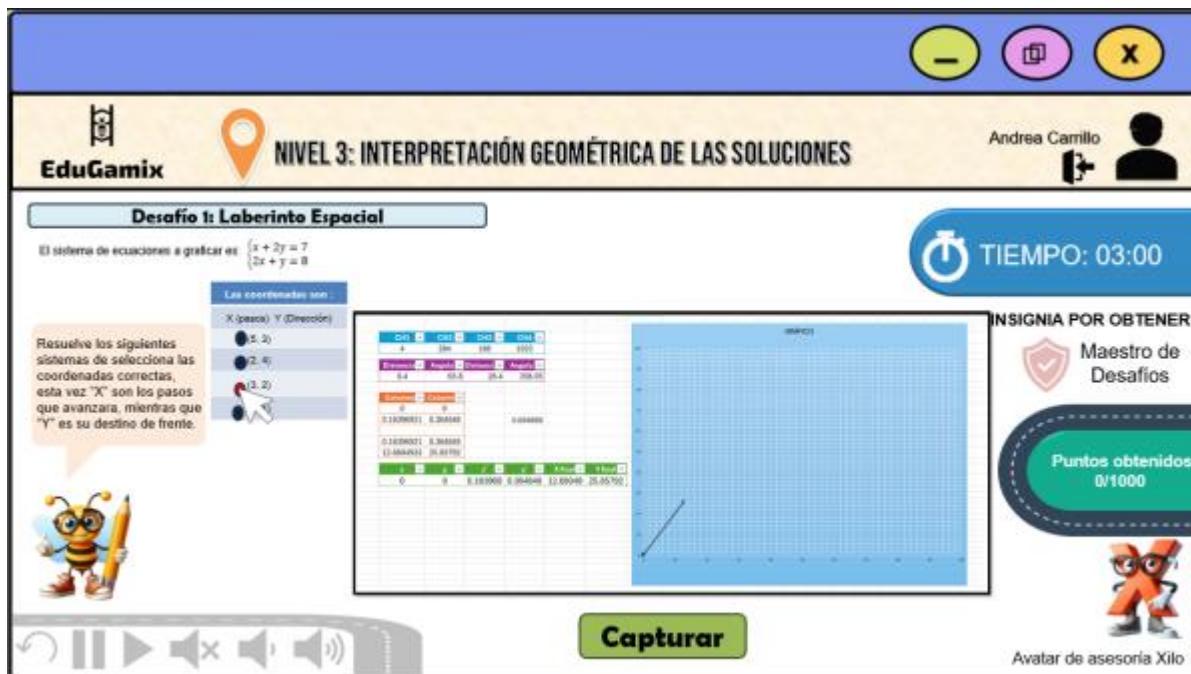


Figura 5. Pantalla del nivel 3: Interpretación geométrica de las soluciones

Este enfoque permite a los estudiantes ver de manera tangible cómo la resolución de sistemas de ecuaciones lineales puede guiar la toma de decisiones, haciendo el aprendizaje más interactivo y entretenido.

9. 4.4 Nivel 4: Métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales

En este nivel, los estudiantes aprenden a través de un juego de memorama interactivo en el que se presentan métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, como Gauss, Gauss-Jordán, la inversa de una matriz y la regla de Cramer. Los jugadores deben emparejar correctamente las tarjetas que corresponden a cada método. Usando el puntero, seleccionan y arrastran una tarjeta para emparejarla con otra que creen que pertenece al mismo método de solución. Por ejemplo, si eligen una tarjeta que muestra el proceso de eliminación de Gauss, deben encontrar la tarjeta que describe teóricamente el método de Gauss.

Una vez que han emparejado todas las tarjetas, hace clic en "Listo" para verificar sus respuestas. Este ejercicio permite a los estudiantes reforzar sus conocimientos sobre los distintos métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales, mientras convierten el aprendizaje en una experiencia dinámica y participativa, como se muestra en la figura 6.

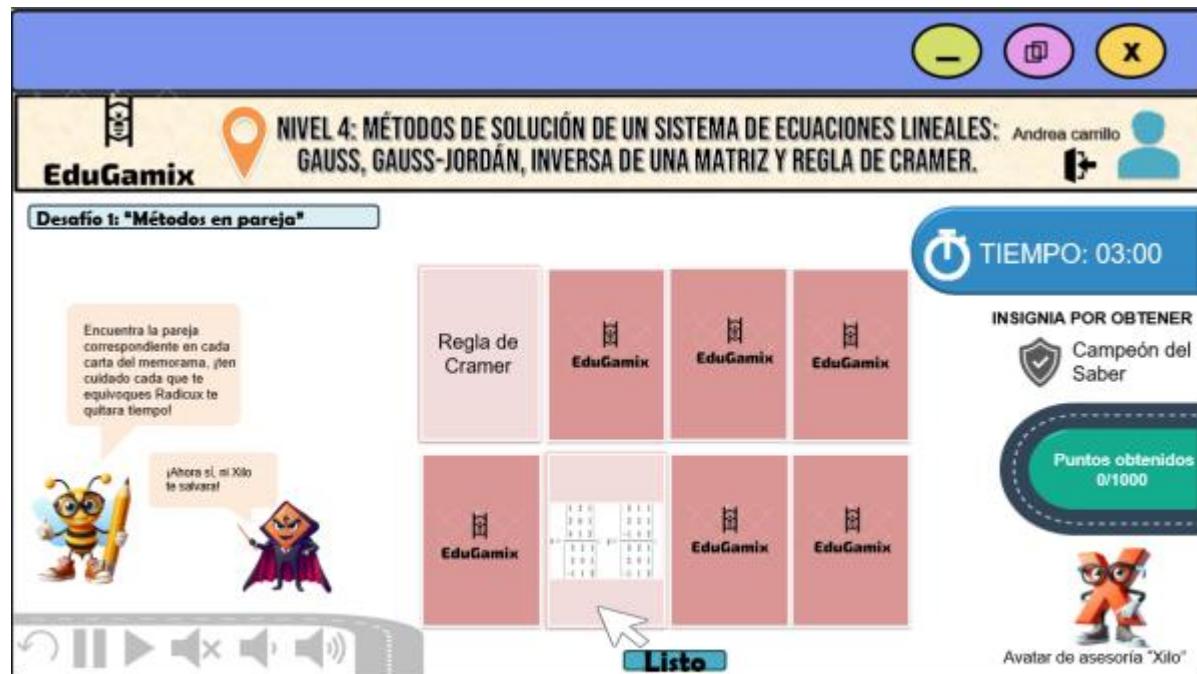


Figura 6. Pantalla del nivel 4: Métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales: Gauss, Gauss-Jordán, inversa de una matriz y regla de Cramer

11. 4.5 Nivel 5: “Aplicaciones del álgebra lineal en la ingeniería”

Este nivel incluye una ruleta virtual que los estudiantes giran para seleccionar aleatoriamente problemas de álgebra lineal aplicados a la ingeniería de cómputo y sistemas. Los estudiantes, ya sea forma individualmente o en equipos, deberán resolver el problema seleccionado, aplicando sus conocimientos a situaciones reales dentro de un tiempo determinado o de forma libre.

Las categorías de los problemas incluyen: Optimización de Recursos en un Centro de Datos, Balanceo de Carga en Servidores Web y Procesamiento de Señales en Comunicaciones. Una vez seleccionado el problema, este se presenta en pantalla con todos los datos necesarios para su solución (véase la figura 7). El alumno deberá plantear por sí mismo la matriz utilizando los datos proporcionados y luego seleccionar la tarjeta que crea que representa correctamente la matriz del problema a resolver. Esta actividad gamificada no solo hace que el aprendizaje sea interactivo y divertido, sino que también permite a los estudiantes ver aplicaciones prácticas de los sistemas de ecuaciones lineales y matrices en su campo de estudio.

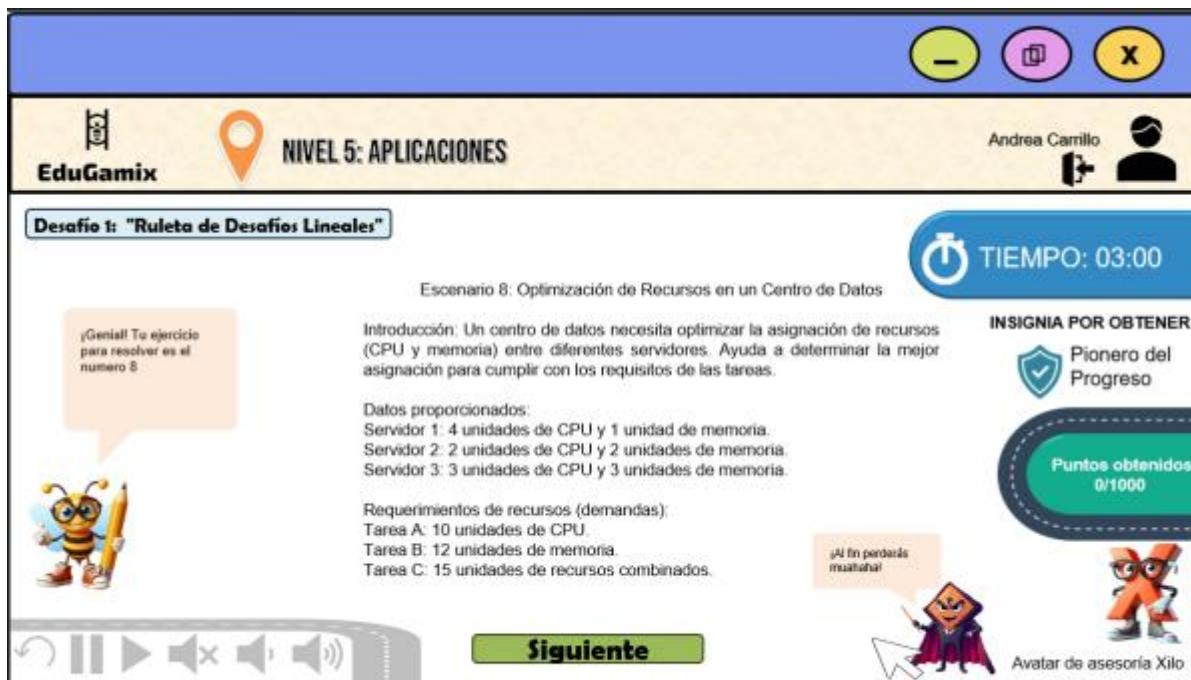


Figura 7. Pantalla del nivel 5: Aplicaciones

Se incluye un módulo interactivo que permite a los alumnos participar activamente en su construcción, fomentando la aplicación práctica de sus conocimientos en el área de ingeniería, utilizando recursos de electrónica y lógica difusa, para este propósito se ha utilizado un sistema Sugeno de tipo 1 para modelar la inferencia de la entrada de datos. Este EVA está diseñado para reforzar los conocimientos de los estudiantes en álgebra lineal.

12. Conclusiones

Un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) gamificado podría ser una herramienta innovadora y eficaz para la enseñanza del álgebra lineal en educación superior, mejorando la participación y comprensión de los estudiantes. Basado en los planes de estudio de instituciones mexicanas, el EVA incluye ejercicios interactivos que cubren desde conceptos básicos hasta aplicaciones avanzadas en ingeniería. Su implementación permitirá promover un aprendizaje dinámico y accesible, contribuyendo a la mejora del rendimiento académico y al desarrollo de competencias como lo son: La resolución de problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo con la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones y el análisis de las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas. Estas competencias son clave en los futuros ingenieros.

Aunado a lo anterior, se hace una comparación con diferencias y similitudes de algunos Entornos Virtuales de Aprendizaje que se han desarrollado anteriormente, algunas por mencionar son:

El nivel educativo al cual están dirigidos y el objetivo, EduGamix está dirigido a estudiantes de nivel superior, especialmente en ingeniería, y se enfoca en la enseñanza de álgebra lineal. Utiliza un enfoque gamificado para promover la participación de los estudiantes y reforzar sus conocimientos a través de aplicaciones prácticas en ingeniería. Otros Entornos Virtuales de Aprendizaje, se centran en diferentes niveles educativos, como la educación básica o secundaria (octavo grado, bachillerato). Algunos están orientados a fortalecer operaciones aritméticas básicas, como el EVA desarrollado por Ordoñez (2021) y Semanate (2020), mientras que otros utilizan la gamificación como herramienta en tutorías (Serna et al., 2019) o para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en áreas más generales de matemáticas (Díaz et al., 2020; Muñoz, 2020; De la Vega, 2020).

Para el desarrollo de EduGamix se implementaron herramientas y tecnologías como lo es un sistema Sugeno de tipo 1 para modelar inferencias y utiliza tecnologías específicas como JavaScript, PHP, Laravel, Erwin Data Modeler y MariaDB. El entorno es interactivo y gamificado, con niveles que integran la resolución de problemas en álgebra lineal. Otros Entornos Virtuales de Aprendizaje, mencionan herramientas tecnológicas Web 2.0 y plataformas como Moodle, utilizadas en estudios como los de Gómez (2022) y Ordoñez (2021). La gamificación también se usa en algunos casos, pero con un enfoque más general y no necesariamente vinculado a la solución de problemas específicos en un área técnica como la ingeniería (Serna et al., 2019; García & Zambrano, 2020; Moran, 2024).

Por otra parte, la gamificación en EduGamix se aplica a través de niveles y desafíos específicos relacionados con álgebra lineal, con elementos como un "Bingo" de ecuaciones lineales y un laberinto para interpretar soluciones geométricas. Se promueve la participación del usuario y su progreso se refleja en insignias, potenciadores y personalización de su entorno. Otros Entornos Virtuales de Aprendizaje, la gamificación se utiliza más para incentivar la participación o mejorar la interacción durante las tutorías (Serna, Pereda, Mauricio, & Perez, 2019), pero no siempre está vinculada a la resolución de problemas técnicos específicos (Moran, 2024; Muñoz, 2020).

El EVA se enfoca en un diseño tecnopedagógico que combina la enseñanza de álgebra lineal con la aplicación práctica en la ingeniería. La metodología usada es muy detallada y adaptada al ciclo de vida del desarrollo de software. Otros Entornos Virtuales de Aprendizaje, se centran en la

implementación de entornos virtuales para apoyar los cursos presenciales (Díaz, Salinas, Saucedo, & Jiménez, 2020) o para mejorar el aprendizaje en áreas más amplias como las matemáticas en general (Corrales, 2021; García & Zambrano, 2020). No todos aplican un enfoque tan especializado o dirigido a un campo de estudio tan técnico como la ingeniería.

En relación con lo anterior, EduGamix está contextualizado en los planes de estudio de instituciones como la Universidad Autónoma del Estado de México y el Tecnológico Nacional de México, con un enfoque claro en la ingeniería. Otros Entornos Virtuales de Aprendizaje, los contextos varían desde la educación básica hasta la superior, pero con un enfoque más general en matemáticas o en el uso de tecnologías educativas (Gómez, 2022; De la Vega Pardo, 2020; Ordoñez, 2021).

La educación y la tecnología ha jugado un rol importante, en los últimos años ya que es algo inevitable que los alumnos de nivel superior están inmersos en la tecnología su uso en la vida cotidiana es frecuente, esto resalta un punto a favor para la implementación de la los EVA y la gamificación en la educación de manera adecuada y con las bases necesarias para la obtención de resultados positivos, iniciando por la difusión sobre lo que es la gamificación y como se usa en los entornos virtuales, ya que de acuerdo con los artículos consultados la mayor parte de los profesores y alumnos desconocen del tema, lo que dificulta que sea posible que implementación de la misma.

Algunas recomendaciones serían: Continuar promoviendo la integración de EVA y gamificación en las estrategias educativas, asegurando el acceso equitativo a tecnologías digitales; además, de capacitar a los docentes en el uso de herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras para maximizar su efectividad en el aula (Corrales, 2021) y adaptar las herramientas y estrategias educativas a las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes, aprovechando la flexibilidad de los EVA y la gamificación (Semanate, 2020).

13. Reconocimientos

Agradecimiento al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT), por la beca de manutención para posgrado.

14. Referencias Bibliográficas

Álvarez, F., & Costa, V. (2019). Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Eco Matemático*. doi:<https://doi.org/10.22463/17948231.2594>

- Benito, D. (Marzo de 2023). Metodología conjunta para aplicaciones educativas MCAE. (*tesis de doctorado*). Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Corrales, J. (2021). Enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje. *Dialnet*, 25-40. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7954710>
- De la Vega, W. (2020). Entorno virtual de aprendizaje para la enseñanza aprendizaje de matemática en primero de bachillerato. *Google scholar*. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2638>
- Díaz, J. (2009). Los estudiantes de Cálculo a través de los errores algebraicos. *El cálculo Y Su enseñanza*. doi:<https://doi.org/10.61174/recacym.v1i1.167>
- Díaz, J., Salinas, H., Saucedo, M., & Jiménez, S. (2020). Aproximación en el uso de EVA en estudiantes de educación superior. (I.-e. 2256-1536, Ed.) *Dialnet*, 98-109. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8116548>
- García, M., & Zambrano, L. (2021). Uso de la gamificación en entornos virtuales como herramienta de aprendizaje de. *Revista científica Dominio de las ciencias*, 7. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383766>
- Gibaja et al. (13 de 12 de 2023). Desafíos en la Enseñanza de las Matemáticas en México: Un Llamado a la Transformación Educativa. (Q. H, Entrevistador) México, Puebla: UPRESS. Recuperado el 2024, de <https://upress.mx/secciones/academia/11582-desaf%C3%ADos-en-la-ense%C3%B1anza-de-las-matem%C3%A1ticas-en-m%C3%A9xico-un-llamado-a-la-transformaci%C3%B3n-educativa>
- Gomez, V. (2022). Entorno virtual en moodle para el aprendizaje de matemática del 9no grado de la unidad educativa Benito Juárez. *Google scholar*, 68. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3287>
- Lay, D. (2007). *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. México: Pearson.
- Moran, M. (2024). La gamificación como estrategia didáctica en la enseñanza de matemática a través de entornos virtuales para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de básica superior. *Google Scholar*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27497>
- Muñoz, J. (2020). Entorno Virtual de Aprendizaje Gamificado para el currículo ecuatoriano. *Google Scholar*, 98-109. Obtenido de <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1391>
- Ordoñez, G. (2021). Entorno Virtual de Aprendizaje con las operaciones aritméticas de la Matemática para el Octavo Grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa Fiscal “Luxemburgo”. (Universidad Israel 2021, Ed.) *Google Scholar*. Obtenido de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2810>
- Peñalva, S., Aguaded, I., & Torres, Á. (2019). La gamificación en la universidad española. Una perspectiva educomunicativa. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 10(1). doi:<http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2019.10.1.6>
- PISA. (05 de 12 de 2022). *OECD*. Obtenido de https://www.oecd.org/pisa/publications/Countrynote_MEX_Spanish.pdf
- Poveda, D., Limas, S., & Cifuentes, J. (2023). La gamificación como estrategia de aprendizaje en la educación superior. *Educación Y Educadores*, 26(1). doi:<https://doi.org/10.5294/edu.2023.26.1.2>
- Ramírez, V., & Barajas, V. (2017). Uso de las plataformas educativas y su impacto en la práctica

- Brenda Vianey Hernández Miramontes, Anabelem Soberanes Martín & Magally Martínez Reyes pedagógica en instituciones de educación superior de san Luis Potosí. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 60. Obtenido de <http://www.edutec.es/revista>
- Rojas, A., & Cano, A. (2009). Aplicaciones del álgebra lineal en la vida cotidiana. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/216456908_Aplicaciones_del_Algebra_Lineal_en_la_vida_cotidiana
- Semanate, R. (2020). Entorno Virtual de Aprendizaje de gestión académica para fortalecer el proceso de. *Google Scholar*. Recuperado el 2024, de <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2593>
- Serna, E., Pereda, J., Mauricio, M., & Perez, S. (1 de 8 de 2019). Gamificación como herramienta docente aplicada a las tutorías de grupo en la Educación Superior. (U. P. València, Ed.) *Dialnet*, 750-758.
- TecNM. (mayo de 2016). Álgebra Lineal. Secretaría Académica, de Investigación e Innovación.
- TICTACTEP. (07 de 06 de 2023). *TICTACTEP Tecnología Educativa*. Obtenido de <https://www.tictactep.cl/la-gamificacion-en-la-educacion-superior-ventajas-y-desventajas-para-el-aprendizaje/>
- Torres, J., & Gibert, R. (2023). Empleo de la tecnología en la enseñanza del álgebra. (C. L. C, Ed.) *Google Scholar*.
- UAEMEX. (21 de marzo de 2019). Programa de estudios álgebra lineal.