

Transformando el Aprendizaje del Álgebra Lineal en Educación Superior: Implementación de Gamificación en Entornos Virtuales

Presentado en eXIDO25. 

Brenda Vianey Hernandez Miramontes, Anabelem Soberanes Martín, Magally Martínez Reyes

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Valle de Chalco.

breen_vianey.71@outlook.com, asoberanesm@uaemex.mx, mmartinezr@uaemex.mx

Resumen

La enseñanza del álgebra lineal en educación superior enfrenta desafíos como la falta de motivación. La gamificación en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) se propone como una solución innovadora, además busca promover un aprendizaje dinámico y accesible, contribuyendo a mejorar el rendimiento académico y desarrollar competencias clave en futuros ingenieros, adaptándose a diversos estilos de aprendizaje y abordando la brecha digital en instituciones mexicanas. Se desarrolló un EVA que incluye ejercicios interactivos sobre sistemas de ecuaciones lineales y métodos de solución, alineados con los planes de estudio mexicanos. La implementación del EVA gamificado aumentará la participación y motivación de los estudiantes, mejorando su comprensión del álgebra lineal y sus aplicaciones en ingeniería. Los resultados indican que esta estrategia puede ser efectiva para reforzar el aprendizaje y preparar a los estudiantes para futuros desafíos profesionales.

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

Abstract

Teaching linear algebra in higher education faces challenges such as lack of motivation. Gamification in Virtual Learning Environments (VLE) is proposed as an innovative solution, it also seeks to promote dynamic and accessible learning, contributing to improve academic performance and develop key competencies in future engineers, adapting to various learning styles and addressing the digital divide in Mexican institutions. A VLE was developed that includes interactive exercises on systems of linear equations and solution methods, aligned with Mexican curricula. The implementation of gamified VLE will increase student engagement and motivation, improving their understanding of linear algebra and its applications in engineering. The results indicate that this strategy can be effective in reinforcing learning and preparing students for future professional challenges.

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

1. Introducción

La enseñanza del álgebra lineal en educación superior enfrenta desafíos significativos, como la falta de motivación y el bajo rendimiento académico. La gamificación en entornos virtuales de aprendizaje (EVA) se presenta como una estrategia innovadora para abordar estas dificultades, facilitando un aprendizaje más dinámico y atractivo. 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 (Morales & Gibert, 2023).

En los últimos años, las universidades han reconocido la importancia de la transformación digital y estaban acelerando este cambio a diferentes ritmos en términos de gestión institucional. Temas como mejoras en infraestructura, migración a servicios en la nube, optimización de procesos y análisis predictivo de trayectorias con alertas tempranas de deserción eran parte de la agenda, algunos de los cuales estaban en proceso de implementación o desarrollo. Los equipos de educación a distancia estaban bien establecidos en la mayoría de las universidades, brindando apoyo y formación a toda la comunidad universitaria, así como también los entornos virtuales de aprendizaje, que disponían todos del mínimo estandarizado, y, aunque había diferentes soluciones, las diferencias funcionales eran mínimas. Los cambios que habían experimentado estas plataformas eran significativos y, en general, eran el complemento perfecto para la educación presencial al ofrecer una organización de materiales, tareas y recursos para el estudiante (Maggio, 2020).

Eliminado: plataformas eran

Eliminado: significativos

En conclusión, la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) así como la gamificación en la enseñanza del álgebra lineal no solo aborda los desafíos de motivación y rendimiento académico, sino que también evoluciona el proceso educativo en una experiencia atractiva e interactiva. La transformación digital en la educación superior representa un paso crucial hacia un futuro donde el aprendizaje es accesible, para todos los involucrados.

Eliminado: y la

2. Fundamentación

Lo sucedido con la pandemia a principios de la década, ha acelerado el proceso de incorporación de nuevas técnicas de innovación didáctica y de canales recursos tecnológicos que permiten una interacción y comunicación más fluida con los alumnos. Se ha permitido un aprendizaje sincrónico y asincrónico, con un mayor acercamiento, ya que este se produce con apenas un “clic”, utilizando un universo de recursos que permiten abordar la diversidad de niveles y mejorar el aprendizaje de los alumnos. Todo ello impulsó una colaboración entre los profesores universitarios y los procesos formativos más estrecha, brindó la oportunidad de adquirir los conocimientos pedagógicos y didácticos fundamentales para cuestionar las prácticas docentes tradicionales. Además, se logró crear y mejorar estrategias didácticas adecuadas a los objetivos educativos, la naturaleza de los contenidos y las particularidades de los estudiantes (Lion, 2020).

Eliminado: un mayor

En ese mismo ámbito, 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, donde se presenta una diferencia en el acceso y uso de la tecnología en las actividades docentes y de exploración. igualmente, se destaca que la constitución del cuerpo docente no sigue un patrón uniforme, prefiriendo el conocimiento empresarial sobre la gestión pedagógica (Ramírez & Barajas, 2017).

Por otra parte, el álgebra lineal, como es sabido, es uno de los pilares fundamentales de ingeniería, por la gran variedad de situaciones problemáticas que se resuelven con la herramienta que ésta aporta, esto nos ha motivado a realizar un estudio para diagnosticar las

Eliminado: problemáticas

diferentes dificultades que los alumnos han presentado al momento de cursar esta asignatura y las falencias que se presentan cuando estos tratan de usarlas para solucionar problemas de otras asignaturas de Matemáticas y de Ingeniería. (Uzuriaga & Arias, 2006).

Si bien, 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).

En resumen, la incorporación y uso de plataformas virtuales de aprendizaje junto con el álgebra lineal, complementado por la integración de elementos de gamificación en la educación superior, puede ser una herramienta valiosa para mejorar el desarrollo y aprendizaje en las competencias matemáticas. Frente a los desafíos actuales que enfrenta la enseñanza de esta disciplina en México, es crucial adoptar enfoques innovadores que fortalezcan el conocimiento, promuevan el pensamiento crítico y fomenten una participación entre los estudiantes. Esta meta se puede alcanzar mediante la combinación de tecnologías avanzadas y estrategias educativas eficaces, con el objetivo de reducir la brecha en el rendimiento académico y capacitar a los estudiantes y profesores para enfrentar de forma satisfactoria los retos del mundo actual.

3. Métodos

Se desarrolló un entorno virtual de aprendizaje gamificado que incluye ejercicios interactivos sobre la definición y clasificación de sistemas de ecuaciones lineales, su interpretación geométrica y métodos de solución, como Gauss, Gauss-Jordán, la inversa de matrices y la regla de Cramer. Además, se incorporaron aplicaciones del álgebra lineal en ingeniería, alineadas con los planes de estudio mexicanos. Cada nivel del EVA contiene dos ejercicios diseñados para reforzar el aprendizaje de los estudiantes. En su creación, se integraron elementos de gamificación, incluyendo un avatar para asesoría personalizada, foros de discusión y otros recursos adicionales.

Comentado [ASMI]: Le sobra un punto antes de la coma

Eliminado: (Uzuriaga & Arias., 2006)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Color de fuente: Negro, No revisar la ortografía ni la gramática

Código de campo cambiado

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).

4. Resultados

La implementación del EVA gamificado mostró un aumento en la participación y motivación de los estudiantes. Los ejercicios interactivos permiten a los alumnos practicar y aplicar conceptos teóricos de manera efectiva, mejorando su comprensión del álgebra lineal y sus aplicaciones prácticas. Los ejercicios interactivos incluidos en el EVA no se limitan a que solo los estudiantes practiquen y apliquen conceptos teóricos, sino que permiten que lo logren a través de una manera dinámica y atractiva. La característica lúdica que adopta el entorno facilita que los alumnos perciban el proceso de aprendizaje como un desafío divertido en lugar de una tarea monótona. Mediante la plataforma, los estudiantes pueden enfrentarse a problemas que expone situaciones reales de su área, utilizando la resolución sistemas de ecuaciones lineales y aplicando distintos métodos para su solución, lo cual no solo mejora su comprensión teórica del álgebra lineal, sino también facilita su capacidad para aplicarla en escenarios prácticos. A continuación, se describen brevemente los niveles:

Nivel 1. Definición de sistemas de ecuaciones lineales: Los estudiantes participan en un juego interactivo de bingo diseñado para reforzar su comprensión de los sistemas de ecuaciones lineales. Cada estudiante recibe una tarjeta de bingo con casillas que contienen soluciones distribuidas al azar. A medida que avanza el juego, se muestran en pantalla sistemas de ecuaciones lineales que los estudiantes deben resolver para obtener los valores de X y Y. Una vez calculada la solución, verifican si los números coinciden con alguna casilla en su tarjeta y, si es así, marcan esa casilla. El primer estudiante que complete una línea de tres casillas, en cualquier dirección (horizontal, vertical o diagonal), debe presionar el botón "Bingo". Si su solución es correcta, gana el juego; si es incorrecta, se le quita una marca, y el juego continúa.

Eliminado: través de

Eliminado: .
En este nivel,...

Eliminado: l

Con formato: Fuente: Negrita

Eventualmente, aparece un “Desafío de Radicux”, con la finalidad de resolver un sistema de ecuaciones con grado de exigencia mayor al habitual. Este desafío brinda a los estudiantes la oportunidad de demostrar y fortalecer sus habilidades avanzadas en álgebra. Si un estudiante resuelve el sistema de ecuaciones adecuadamente, se habilita casilla adicional en su tablero de juego o recibir una recompensa especial que puede utilizarse en futuras rondas. Esta recompensa puede incluir ventajas como tiempo extra o pistas adicionales, para futuros problemas a resolver.

En dado caso que la solución que seleccione el alumno sea correcta, se le declara ganador del desafío. Pero, si la solución es incorrecta, se aplica una sanción que implica en retirar una marca de casilla previamente ganada, y el juego continúa con los siguientes desafíos. Este ciclo se repite hasta que un estudiante logra ganar el juego completando todas las casillas necesarias o hasta que se hayan resuelto todos los sistemas de ecuaciones planteados.

El ejercicio refuerza las habilidades algebraicas de los estudiantes, y al mismo tiempo introduce un elemento de competencia y diversión en el proceso de aprendizaje. Al enfrentarse a desafíos complejos, los estudiantes pueden desarrollar confianza en sus habilidades matemáticas y aprenden a trabajar bajo presión, lo cual es una habilidad que les servirá tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana y profesional. Además, la posibilidad de ganar bonificaciones y evitar penalizaciones añade motivación, haciendo que el aprendizaje sea una experiencia dinámica y atractiva (véase la figura 1).

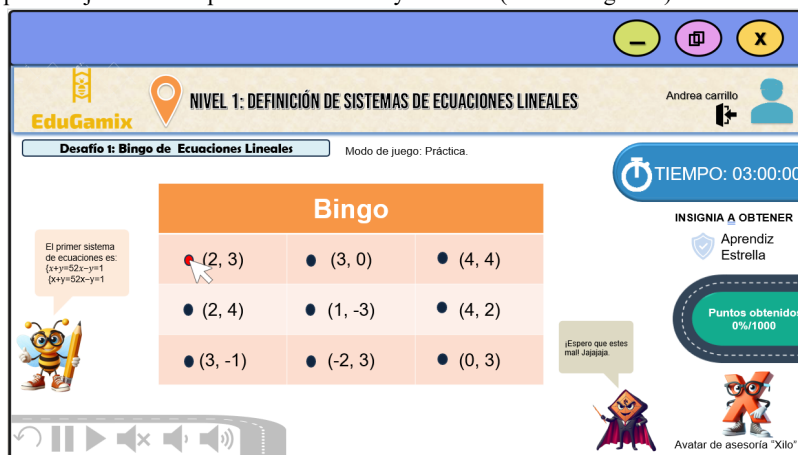


Figura 1. Interfaz del nivel 1: Definición de sistemas de ecuaciones lineales

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 los tipos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales. Cada jugador recibe una tarjeta con imágenes que representan soluciones como compatibles, determinadas e indeterminadas. Un personaje presenta un sistema de ecuaciones, y los jugadores deben analizarlo y seleccionar la imagen correspondiente en su tarjeta. El juego avanza con nuevos sistemas, y los jugadores deben seguir identificando correctamente las soluciones. Si se equivocan, no pueden avanzar hasta corregir su error. El primero en completar correctamente todas las imágenes presiona el botón "¡Ganador!" y, si sus selecciones son correctas, gana el juego. Este ejercicio fortalece la habilidad de reconocer distintos tipos de soluciones de manera interactiva (véase la figura 2).

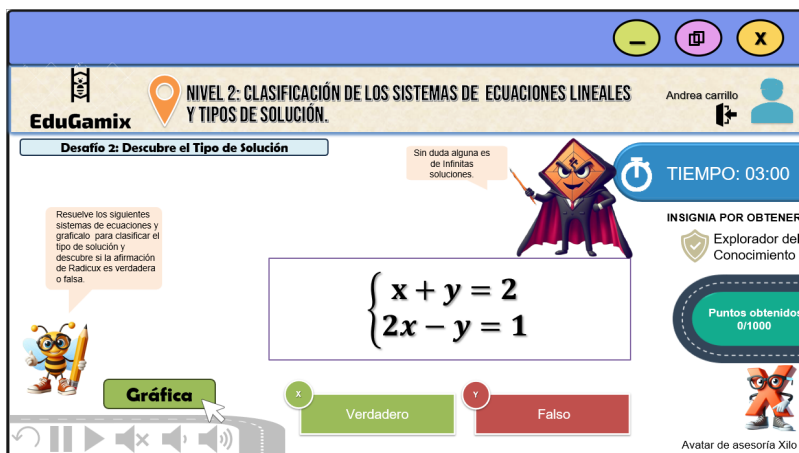


Figura 2. Interfaz del nivel 2: Clasificación de sistemas de ecuaciones lineales y tipos de solución

Nivel 3. Interpretación geométrica de las soluciones: Los estudiantes deben guiar a un personaje a través de un laberinto resolviendo sistemas de ecuaciones lineales. Cada solución obtenida indica un movimiento específico dentro del laberinto (adelante, atrás, izquierda o derecha). Tras resolver el sistema, los resultados muestran los pasos que el personaje debe seguir para avanzar hacia la salida. Este enfoque permite a los estudiantes aplicar la resolución de ecuaciones de manera práctica y visual, haciendo el aprendizaje interactivo y entretenido (véase la figura 3).

Eliminado: ¶

Con formato: Fuente: Negrita

Eliminado: En este nivel, l

Con formato: Fuente: Negrita

Eliminado: .



Figura 3. Interfaz del nivel 3: Interpretación geométrica de las soluciones

Nivel 4. Métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales: En este nivel, los estudiantes participan en un juego de memorama interactivo que refuerza los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, como Gauss, Gauss-Jordán, la inversa de matrices y la regla de Cramer. Los jugadores deben emparejar tarjetas que correspondan a cada método, arrastrando una tarjeta con el proceso de un método para unirla con la que describe su teoría. Al finalizar, hacen clic en "Listo" para verificar sus respuestas. Este ejercicio refuerza el conocimiento de los estudiantes sobre los distintos métodos, convirtiendo el aprendizaje en una experiencia dinámica y participativa (véase la figura 4).

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

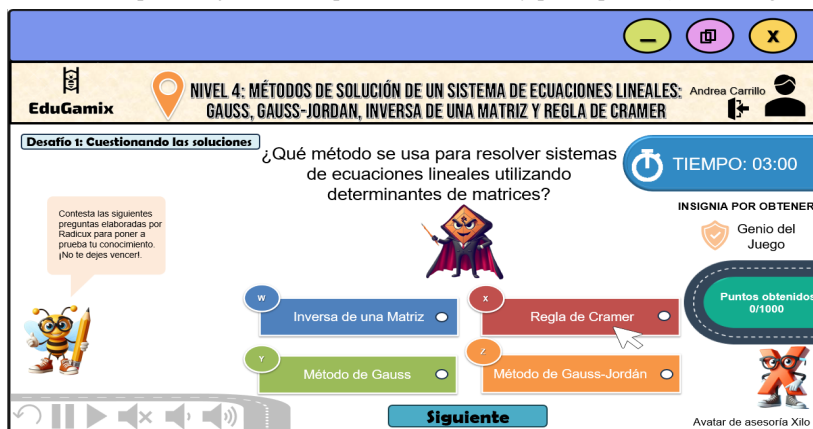


Figura 4. Interfaz del nivel 4: Métodos de solución de un sistema de ecuaciones

Nivel 5. Aplicaciones del álgebra lineal en la ingeniería: Los estudiantes giran una ruleta virtual que selecciona aleatoriamente problemas de álgebra lineal aplicados a la ingeniería de cómputo y sistemas. Los estudiantes, de forma individual o en equipo, deben resolver el problema elegido, aplicando sus conocimientos en contextos reales dentro de un tiempo determinado o de manera libre. Las categorías incluyen Optimización de Recursos en Centros de Datos, Balanceo de Carga en Servidores Web y Procesamiento de Señales en Comunicaciones. Tras seleccionar un problema, este se muestra en pantalla con los datos necesarios, y el estudiante debe crear la matriz correspondiente. Luego, eligen la tarjeta que mejor representa la matriz del problema. Esta actividad gamificada no solo hace el aprendizaje interactivo, sino que también muestra aplicaciones prácticas del álgebra lineal en su campo (véase la figura 5).

Eliminado: En este nivel, l

Con formato: Fuente: Negrita

Eliminado: .

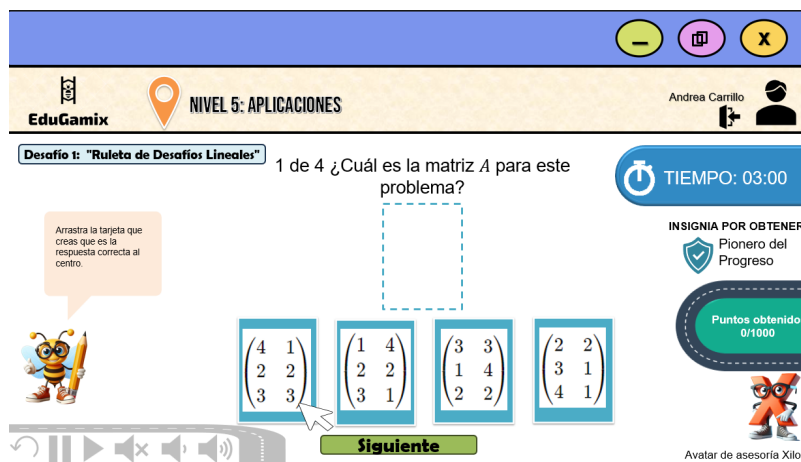


Figura 5. Interfaz del nivel 5: Aplicaciones

La creación de un entorno virtual gamificado basado en los planes de estudio mexicanos, como lo son 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, a través de actividades interactivas y elementos de gamificación, dado que esta materia es fundamental y se relaciona estrechamente con otras asignaturas en semestres posteriores, como Investigación de Operaciones y Álgebra Superior.

5. Discusión

Los resultados sugieren que la gamificación en entornos virtuales puede ser una herramienta poderosa para mejorar el aprendizaje del álgebra lineal en educación superior. Este enfoque no solo refuerza el conocimiento adquirido en el aula, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos en su futura carrera profesional en ingeniería. Se recomienda continuar investigando y desarrollando estrategias gamificadas para otras áreas del conocimiento.

Además, se comparan las diferencias y similitudes entre varios Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) previamente desarrollados, destacando aspectos como el nivel educativo al que están dirigidos y sus objetivos:

En este sentido, EduGamix está alineado con los planes de estudio de instituciones como la Universidad Autónoma del Estado de México y el Tecnológico Nacional de México manteniendo un enfoque específico en ingeniería. En contraste, otros Entornos Virtuales de Aprendizaje abarcan desde la educación básica hasta la superior, pero con un enfoque más amplio en matemáticas o en el uso de tecnologías educativas (Gómez, 2022; De la Vega Pardo, 2020; Ordoñez, 2021).

Aunado a lo anterior, EduGamix, por ejemplo, está diseñado para estudiantes de educación superior, específicamente en ingeniería, y se enfoca en la enseñanza de álgebra lineal utilizando la gamificación para fomentar la participación y reforzar el aprendizaje a través de aplicaciones prácticas en ingeniería. Otros EVA se dirigen a niveles educativos distintos, como la educación básica o secundaria (octavo grado y bachillerato), con algunos centrados en mejorar habilidades aritméticas básicas, como los desarrollados por (Ordoñez, 2021) y (Semanate, 2020).

En los últimos años, la tecnología, así como la educación y desarrollado un papel importante, principalmente por que los estudiantes de nivel superior están sumergidos en el uso constante de las herramientas tecnológicas. Lo cual resulta favorable para el uso, así como para la implementación de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) y la gamificación en la educación, siempre que se utilice de manera adecuada y con los fundamentos necesarios para alcanzar resultados positivos y efectivos.

Es importante empezar por dar a conocer qué es la gamificación y cómo se aplica en los entornos virtuales, ya que, según los artículos consultados, la mayoría de los estudiantes y profesores desconocen el tema, lo que dificulta su implementación.

Es esencial empezar por sensibilizar e informar tanto a profesores como estudiantes sobre qué es la gamificación y cómo se implementa en los entornos virtuales de aprendizaje. La ausencia de conocimiento sobre este concepto es una barrera significativa para su aplicación efectiva en el ámbito educativo. De acuerdo con los artículos revisados, una parte significativa de la población académica, incluidos docentes, y alumnos no tiene un conocimiento claro de la gamificación, ni de su capacidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, esta escasez de información no solo crea un obstáculo de su uso, sino que también pospone la adopción de herramientas innovadoras que enriquecerían la experiencia educativa y los resultados académicos. Por ende, es fundamental planificar estrategias de difusión y capacitación que permitan comprender a fondo el concepto y sus aplicaciones en diferentes contextos educativos, para asegurar una aplicación exitosa.

6. Referencias

Benito, D. (marzo de 2023). *Metodología conjunta para aplicaciones educativas MCAE. (tesis de doctorado)*. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.

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>

García, M., & Zambrano, L. (2021). *Uso de la gamificación en entornos virtuales como herramienta de aprendizaje de las áreas curriculares en estudiantes de educación básica superior*. Dialnet, 1031-1047. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383766>

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.

Eliminado: <#>Trabajos futuros¶

Para llevar a cabo la creación e implementación del EVA "EduGamix", se ha establecido un plan de trabajo que incluye una serie de actividades clave. Estas actividades contemplan desde el modelado inicial del entorno, pasando por su construcción y gestión, hasta la fase final de implementación y validación. Además, se realizarán análisis de prueba y error para asegurar el correcto funcionamiento del EVA, seguido por su integración y puesta en marcha. Finalmente, se procederá con la elaboración de la tesis, la cual documentará todos los procesos y resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.¶

Eliminado: Marzo

Eliminado: aplicaciones

Eliminado:) .

Eliminado: scholar

Eliminado: moodle

Eliminado: scholar

- Lion, C. (2020). *Enseñar y aprender en tiempos de pandemia: presente y horizontes. Saberes y prácticas*. Revista de Filosofía y Educación, 5(1), 1-8. Obtenido de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/saberesypracticas/article/view/3675/2645>
- Maggio, M. (2020). *Las prácticas de la enseñanza universitarias en la pandemia: de la conmoción a la mutación*. Dialnet, 9(2), 113-122. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8005985>
- Morales, J., & Gibert, R. (2023). *Empleo de la tecnología en la enseñanza del álgebra*. (C. L. C, Ed.) Google Scholar.
- 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>
- Ramírez, V., & Barajas, V. (2017). *Uso de las plataformas educativas y su impacto en la práctica pedagógica en instituciones de educación superior de san Luis Potosí*. EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 60. Obtenido de <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.60.798>
- 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>
- TecNM. (mayo de 2016). *Álgebra Lineal*. Secretaría Académica, de Investigación e Innovación.
- UAEMEX. (21 de marzo de 2019). Programa de estudios álgebra lineal.
- Uzuriaga, V., & Arias, J. (30 de 5 de 2006). *Una mirada al álgebra lineal*. Redalyc, 12, 333-338. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491066>

Eliminado: 2)