Optimización curricular en ingenierías de la Universidad Latina mediante la utilización de juegos como herramientas de aprendizaje

Catalina Guevara-Padilla[1]
[1]Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica, *catalina.guevara@ulatina.net*

Resumen– ***El álgebra lineal, elemento esencial en los programas de ingeniería, suele impartirse en los primeros ciclos universitarios, aunque su naturaleza abstracta y los métodos tradicionales de enseñanza dificultan el aprendizaje efectivo. Diversas investigaciones señalan que las estrategias lúdicas incrementan la participación estudiantil, por lo que este proyecto propone optimizar la malla curricular de ingeniería de la Universidad Latina de Costa Rica mediante actividades basadas en juegos, enfocándose inicialmente en álgebra lineal. A través de consultas bibliográficas y recolección de datos cualitativos de estudiantes activos en el curso, se diseñaron actividades educativas destinadas a facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos. Aunque las actividades aún no han sido implementadas, la propuesta busca no solo mejorar el desempeño académico, sino también fomentar un aprendizaje profundo, práctico e interactivo, estimulando la creatividad y la capacidad de resolución de problemas en futuros ingenieros.***

Palabras clave– aprendizaje basado en juegos, gamificación, innovación educativa, proceso enseñanza-aprendizaje, lego, álgebra lineal

I. Introducción

El álgebra lineal es una de las disciplinas fundamentales de las matemáticas aplicadas, cuya relevancia en las ingenierías radica en su capacidad para modelar, analizar y optimizar sistemas complejos. Sus aplicaciones son diversas y abarcan múltiples campos. Por ejemplo, los sistemas de ecuaciones lineales permiten analizar los costos y la producción en distintos sectores industriales. Las matrices, por su parte, son esenciales para generar gráficos computacionales, convertir datos continuos en digitales mediante espacios vectoriales, y procesar imágenes en aplicaciones avanzadas como fotografías satelitales, donde se emplean matrices simétricas y formas cuadráticas [1].

Asimismo, el álgebra lineal es crucial en la resolución de problemas complejos en áreas como la mecánica, las telecomunicaciones, la electricidad y la inteligencia artificial. Estas aplicaciones evidencian su papel central en el diseño y funcionamiento de sistemas modernos, desde el análisis estructural hasta la optimización de algoritmos en tecnologías emergentes. De este modo, el álgebra lineal no solo proporciona herramientas matemáticas poderosas, sino que también constituye un puente entre la teoría y las soluciones prácticas en el ámbito ingenieril [2].

No obstante, el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal puede representar un desafío significativo para muchos estudiantes de ingeniería, principalmente debido a su alto nivel de abstracción, su marcado componente teórico y su ubicación dentro de la malla curricular [3]. Para mitigar estas dificultades, el aprendizaje basado en juegos ha emergido como una estrategia pedagógica innovadora que ha experimentado un notable crecimiento en la última década. Este enfoque pedagógico transforma el aprendizaje en un proceso más interactivo y accesible, al tiempo que fomenta una comprensión más profunda de los conceptos mediante su aplicación en contextos prácticos y lúdicos. El término "lúdico", según apunta [4], tiene su origen en el latín *ludus*, que significa "juego".

El juego, como actividad inherente al ser humano, desempeña un papel esencial en el aprendizaje durante la niñez, empleándose en actividades como juegos de memoria, juegos de mesa grupales, videojuegos educativos, juegos imaginativos, canciones y actividades artístico-sensoriales que involucran pintura, texturas y colores. Sin embargo, con el paso del tiempo y la transición a la educación superior, este enfoque educativo creativo e imaginativo suele ser reemplazado por métodos más memorísticos y lineales. Diversos estudios [5], [6], [7] han demostrado que el uso de juegos en entornos educativos puede mejorar la motivación de los estudiantes al convertir el aprendizaje en una experiencia significativa. Además, facilita la comprensión conceptual mediante representaciones visuales e interactivas de los temas y promueve el aprendizaje aplicado al integrar problemas reales en un entorno estimulante para practicar su resolución.

A pesar de estos beneficios, la implementación de elementos lúdicos como herramienta de apoyo en el ambiente universitario sigue siendo poco común. Este artículo tiene como propósito no solo analizar los conceptos de aprendizaje basado en juegos y las teorías pedagógicas subyacentes, sino también examinar los desafíos específicos que enfrentan los estudiantes de ingeniería en la Universidad Latina de Costa Rica. Como resultado de este análisis, se presenta un compendio de actividades lúdicas diseñadas para facilitar la explicación, el desarrollo y la práctica de los contenidos abordados en el curso de álgebra lineal.

II. Metodologías de enseñanza del álgebra lineal

Según [8], [9] y [10], las técnicas de aprendizaje pueden clasificarse en dos grandes enfoques: la metodología clásica y la metodología activa o participativa. La metodología clásica, descrita por [8], se caracteriza por su enfoque expositivo, donde el docente desempeña un papel central al explicar los temas o lecciones durante la mayor parte de la clase. Este enfoque ha

predominado tradicionalmente en la enseñanza de las matemáticas, donde la *didáctica* —entendida como la teoría o ciencia básica de la instrucción [4]— describe dos modelos principales: el modelo teórico y el modelo activo. Este último promueve la comprensión y la creatividad a través del descubrimiento y la experimentación, en contraste con el modelo clásico mencionado por [8]. En consecuencia, la metodología activa se posiciona como una alternativa innovadora que busca desplazar las limitaciones del enfoque expositivo.

Durante el diseño y ejecución de las actividades propuestas, se realizó una encuesta dirigida a estudiantes que cursaron Álgebra Lineal en el tercer cuatrimestre de 2024. La encuesta se estructuró en tres secciones. La primera incluyó preguntas de muestreo, como carrera, género y rango de edad. La segunda abordó dos preguntas de evaluación en una escala Likert (donde 1 representa "muy bajo" y 5 "excelente") sobre el nivel de conocimiento en Álgebra Lineal y la dificultad percibida del curso. Finalmente, en la tercera sección, se exploraron las percepciones de los estudiantes acerca de materiales de apoyo y actividades lúdicas, incluyendo si habían contado con estas herramientas durante el cuatrimestre y qué tipos de actividades habrían encontrado atractivas.

Los resultados revelan que el 66% de los participantes eran de género masculino y el 33% de género femenino. El 66% pertenece a la población menor de 20 años y el 33% pertenece a la población entre 20 y 25 años. En cuanto a los temas de mayor dificultad, el 100% de los encuestados coincidió en señalar vectores en espacios bidimensionales y tridimensionales, valores y vectores propios, y transformaciones lineales como los más desafiantes.

Entre las áreas de mejora señaladas por los estudiantes, destaca el interés en la incorporación de actividades basadas en juegos, competencias y recursos audiovisuales, como videos educativos, para complementar la enseñanza magistral. Según ellos, estas estrategias podrían dinamizar las clases, diferenciándolas del formato tradicional expositivo. Asimismo, los estudiantes indicaron preferencia por actividades interactivas como misiones con retos, trivias y cuestionarios en formato digital.

Como se ilustra en la Figura 1, se analizó una muestra de la población encuestada para comparar el nivel de conocimiento adquirido durante el curso con la percepción de dificultad experimentada en la materia a lo largo del cuatrimestre.

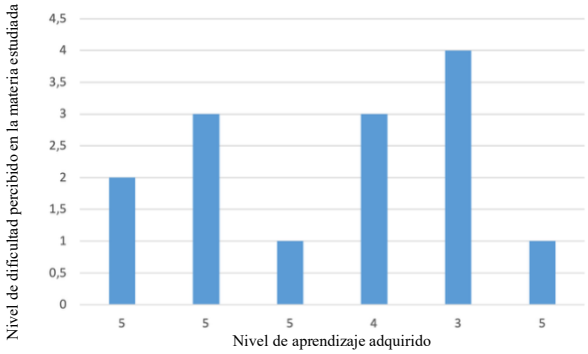

Fig. 1 Comparación del nivel de aprendizaje adquirido por las personas estudiantes y el nivel de dificultad percibido en la materia estudiada en el curso de álgebra lineal durante el tercer cuatrimestre 2024.

La constante innovación, junto con el auge de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, desempeña un papel crucial en el diseño de estas actividades. Durante la última década, se ha evidenciado una transformación significativa en los sistemas convencionales de enseñanza universitaria, lo que plantea nuevos retos para el cuerpo docente. Estos desafíos incluyen preparar a los estudiantes para un aprendizaje autónomo, creativo y experiencial con el apoyo del profesorado; dar prioridad a herramientas pedagógicas que complementen el proceso educativo más allá de la acumulación de conocimientos; y garantizar un equilibrio entre las exigencias curriculares y los tiempos de aprendizaje de los estudiantes, alineándose con los parámetros establecidos por los perfiles de las titulaciones académicas [9].

En este contexto, desde 2010 se ha promovido el uso de juegos en entornos educativos no lúdicos, lo que se denomina "gamificación" [11]. Esta metodología combina elementos de juego con la enseñanza de contenidos académicos, ofreciendo flexibilidad para adaptarse a diversos estilos de aprendizaje. Según [12], los juegos favorecen el compromiso físico y psicológico de los participantes, además de generar experiencias emocionales significativas. En entornos educativos, los juegos contribuyen a crear espacios propicios para adquirir nuevos conocimientos a través de actividades de explicación, descripción, construcción, análisis y evaluación.

Dentro del marco de la teoría constructivista, se postula que el aprendizaje ocurre de manera efectiva cuando los estudiantes conceptualizan nuevas experiencias de forma significativa y placentera [10]. La gamificación se posiciona, por tanto, como una estrategia didáctica clave en el ámbito de la enseñanza de las ingenierías. Estudios recientes [12] confirman su efectividad en el aprendizaje de personas adultas, identificando múltiples beneficios, tales como el fortalecimiento de la comprensión lectora, el aprendizaje basado en el conocimiento, el incremento de la motivación, el desarrollo de habilidades motoras y la incorporación de entornos virtuales en el proceso educativo.

III. Propuesta de Actividades

El programa de álgebra lineal para estudiantes de ingenierías de la Universidad Latina de Costa Rica abarca ocho temas principales: matrices, operaciones con matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones, vectores en los espacios bidimensionales y tridimensionales, espacios vectoriales generales, valores propios y transformaciones lineales. Cada uno de estos temas incluye subtemas específicos diseñados para un desarrollo progresivo del conocimiento.

En el contexto de la innovación educativa y el crecimiento de las tecnologías emergentes, se han diseñado nueve actividades lúdicas que tienen como objetivo apoyar, practicar y facilitar la comprensión de los temas del curso. La elección de nueve actividades responde tanto a la amplitud de ciertos temas, como al análisis de los resultados de una encuesta aplicada a los estudiantes. Según los datos obtenidos, los conceptos de valores propios, vectores propios y transformaciones lineales representaron las mayores dificultades para los participantes, lo que justificó un enfoque reforzado en estas áreas. En la siguiente tabla, Tabla I, se visualiza. las actividades propuestas y una relación de las mismas entre los temas que se ven afectados por cada una de ellas.

TABLA I

Actividades propuestas

Actividad	Temas relacionados
“Matrices en movimiento”	Matrices
“Competencia de inversas”	Matriz inversa, inversión de matrices
“El Robot Sarrus”	Determinantes, método de Sarrus
“Desafío Lineal”	Sistemas de ecuaciones lineales
“VectoBot”	Vectores bidimensionales y operaciones con vectores
“Punto en juego”	Producto punto
“El Camino Oscuro”	Espacios vectoriales
“Un Cuento de Terror”	Valores y vectores propios
“Ruleta Lineal”	Transformaciones lineales

Estas actividades están fundamentadas en cinco recursos principales: Lego Mindstorms**,** Lego Spike**,** juegos de cartas, trivias y actividades interactivas por computadora. La utilización de kits de robótica, como Lego Mindstorms **y** Lego Spike**,** ha ganado relevancia en los últimos quince años como herramientas clave en la educación STEM [13]. Estas tecnologías permiten a los estudiantes, independientemente de su nivel técnico, interactuar con conceptos complejos de forma dinámica. Como señala [14], ambos sistemas utilizan lenguajes de programación como **C++**, además de integrar interfaces intuitivas basadas en la técnica de “arrastrar y soltar” (drag and drop coding) [15]. Esto facilita un aprendizaje accesible y práctico, promoviendo el desarrollo de habilidades en programación y resolución de problemas.

En la Tabla II se presenta una descripción detallada de sus enfoques, objetivos específicos y los materiales necesarios para su implementación. Estas actividades buscan no solo reforzar los contenidos académicos, sino también fomentar habilidades transversales como el trabajo en equipo, la creatividad y el pensamiento lógico-matemático.

TABLA II

Descripción de Objetivos

Actividad	Enfoque	Objetivo	Materiales
“Matrices en movimiento”	Introducción	Analizar el movimiento de un robot para introducir el tema de matrices.	Lego Mindstorms
“Competencia de inversas”	Práctica	Poner en práctica los conocimientos adquiridos sobre operaciones con matrices y métodos para determinar la inversa de una matriz.	Juego de cartas Marcadores Pizarra
“El Robot Sarrus”	Apoyo	Representar visual y auditivamente el método de determinantes de Sarrus.	Lego Spike Espacio de movimiento
“Desafío Lineal”	Práctica	Poner en práctica la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.	Juego de cartas Lápiz/Lapicero Hojas de papel
“VectoBot”	Apoyo	Visualizar y poner en práctica el tema de sumas y restas de vectores.	Lego Spike Espacio de movimiento
“Punto en juego”	Práctica	Poner en práctica el tema de producto punto.	Juego de cartas Lápiz/Lapicero Hojas de papel
“El Camino Oscuro”	Práctica	Poner en práctica el tema de espacio vectorial.	Computadora Acceso a internet Lápiz/Lapicero Cuaderno
“Un Cuento de Terror”	Práctica	Poner en práctica el tema de valores y vectores propios.	Computadora Acceso a internet
“Ruleta Lineal”	Práctica	Poner en práctica el tema de transformaciones lineales	Computadora Acceso a internet

El diseño de estas actividades no solo está hecho para reforzar y aplicar los contenidos del curso de álgebra lineal, sino también para desarrollar en las personas estudiantes habilidades clave como el trabajo en equipo, la creatividad, la resolución de problemas, el análisis lógico-matemático, el manejo de distintos lenguajes de programación, la motricidad fina, la capacidad analítica y el uso de dispositivos tecnológicos [16].

En la Tabla III se presenta una descripción detallada de cada actividad, con explicaciones claras de su implementación. La mayoría de estas herramientas se llevarán a cabo en el entorno del aula, lo que permite asignar su evaluación dentro de los rubros correspondientes al trabajo en clase. No obstante, la actividad denominada "El Camino Oscuro", que simula un cuarto de escape, está diseñada para incluir un componente

evaluativo específico, ya que cuenta con formularios donde se registra el nombre de la persona y documentos con el procedimiento que le llevó a la respuesta.

TABLA III
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Actividad	Explicación
"Matrices en movimiento"	Dividir el grupo en subgrupos de dos a cuatro personas. Se montan dos matrices de movimiento, idealmente que sean de tamaño 3x2 para una mayor facilidad a la hora de analizar. Cada fila representa un conjunto de instrucciones de movimiento para el robot. En el caso de la matriz #1, la fila "x" representa los movimientos adelante y atrás, mientras que la fila "y" representa el giro a favor o en contra de las manecillas del reloj, La matriz #2 cuenta con los movimientos invertidos. Cada estudiante va a construir, programar y analizar el movimiento de los robots y, posteriormente, la persona docente iniciará la explicación del tema.
"Competencia de inversas"	Luego de la explicación del tema, se divide al grupo en dos o tres subgrupos, donde cada uno de ellos tendrá un líder. Las personas líderes se turnarán para elegir las tarjetas del nivel de dificultad y la matriz a trabajar. Pasan a la pizarra dos representantes de cada equipo para encontrar la inversa de esa matriz. El equipo que termine primero gana un punto. El equipo ganador es aquel con más puntos, todas las personas del grupo deben pasar a la pizarra a resolver una inversa.
"El Robot Sarrus"	Luego de la explicación del tema, se construye y programa un robot, donde se definen dos matrices: una de letra y otra con números. Por medio del movimiento del robot, las personas estudiantes podrán observar cómo se realiza el método de Sarrus. La pantalla del robot muestra las operaciones correspondientes. Además, cuenta con sonidos que indican sus movimientos de un lugar a otro.
"Desafío Lineal"	Se distribuyen las personas estudiantes en equipos. A cada equipo se le va a signar dos juegos de cartas de variables de tres incógnitas. Cada equipo escogerá al azar tres cartas de coeficientes y cinco cartas de términos independientes. Cuando tengan formados ambos sistemas procederán a solucionarlos. Al finalizar todos los equipos, se dará un intercambio de soluciones con la persona docente.
"VectoBot"	Se construye un robot con el fin de analizar los puntos a los que llega en el plano cartesiano y el valor de la suma y resta de los vectores. Se definen dos vectores, a y b, y se observa que al realizar los movimientos de dichos vectores, la posición final será la suma de ellos. En el caso de la resta, la posición final será la resta de ese punto entre a o b.
"Punto en juego"	Poner en práctica el tema de producto punto. Se establecen cinco grupos de trabajo. Cada grupo elige una tarjeta de acción al azar. Se le asignan 30 segundos para iniciar con la tarea que indique la tarjeta. Al cabo de ese tiempo, se rotarán las hojas donde se estén resolviendo las tareas. Cada grupo (idealmente) debió haber contribuido en la solución de todos los ejercicios.
"El Camino Oscuro"	Consta de un cuarto de escape donde la persona tendrá que resolver ejercicios y documentar sus procedimientos para obtener claves y pasar cada misión hasta lograr salir del camino.
"Un Cuento de Terror"	Este es un cuarto de escape con opciones de marque con equis, cada respuesta correcta le dará a la persona estudiante una pista para llegar hasta el final del cuento de terror.
"Ruleta Lineal"	Las personas estudiantes se desarrollarán en un juego de ruleta, donde obtendrán puntos respondiendo preguntas de selección única.

Aunque todavía no se ha implementado esta metodología ni las actividades propuestas, entre el segundo y tercer cuatrimestre del 2025, se programa la utilización de estas herramientas lúdicas en el curso de álgebra lineal. Van a existir grupos de control, que no tendrán las actividades lúdicas, y grupos donde sí se aplique esta metodología. Esto permitirá medir el impacto de estas actividades en el rendimiento de las personas estudiantes, contribuyendo a una metodología educativa innovadora y en constante adaptación a las tecnologías emergentes. Se espera tener una escalabilidad en los próximos años y extender esta propuesta a otros cursos de matemáticas e ingenierías.

IV. DISCUSIONES

El enfoque lúdico en el aprendizaje de álgebra lineal, como se plantea en [17] y [18], muestra fortalezas significativas. Entre ellas, destaca su capacidad para incrementar la motivación y el interés del estudiantado al superar percepciones iniciales de dificultad o abstracción. Este enfoque también fomenta el aprendizaje significativo y experiencial, promueve el trabajo colaborativo y fortalece las habilidades de resolución de problemas. Sin embargo, estas ventajas deben ser analizadas en un contexto balanceado, considerando posibles limitaciones y las adaptaciones necesarias para maximizar su efectividad.

A pesar de sus beneficios, el enfoque lúdico presenta varios desafíos. Según [19], existe el riesgo de que las personas estudiantes centren su atención en las actividades mismas, en detrimento de los conceptos matemáticos fundamentales. Asimismo, el diseño e implementación de estas actividades requieren un esfuerzo adicional en comparación con el método tradicional de enseñanza, lo que podría representar una barrera para algunos docentes y la alineación de las actividades lúdicas con los objetivos curriculares también se puede señalar como una limitación. Además, ciertas personas estudiantes podrían preferir métodos clásicos de aprendizaje, lo que genera incomodidad o resistencia hacia las actividades lúdicas [10].

Estas limitantes se tomaron en cuenta a la hora del diseño de las actividades, por ejemplo, las actividades se toman como apoyo, práctica o representación visual, pero no son la principal fuente de obtención de conocimiento. Se diseñaron con el fin de que, al finalizar la clase magistral de la persona docente, se utilicen estas de manera imaginativa, experiencial y creativa.

Además, con respecto a la evaluación del aprendizaje, la mayoría de ellas se centra en la participación activa en clase, lo que se puede utilizar para calificar ese rubro. Todas las actividades están sujetas a cambios que las personas docentes sugieran para acomodarse a su cátedra. Por último, dentro de las actividades propuestas, una de las actividades de cuartos de escape, si está diseñada con el fin de recopilar el desarrollo de los problemas matemáticos de cada estudiante.

V. Conclusiones y Recomendaciones

Dentro de los hallazgos obtenidos se observa que las personas estudiantes de ingenierías en la Universidad Latina de Costa Rica están interesados en un método de enseñanza-aprendizaje dinámico y visual, que apoyen pero que no sustituyan la metodología de enseñanza clásica.

Las actividades lúdicas propuestas representan una pincelada de las estrategias innovadoras y eficaces que se pueden utilizar para abordar la materia estudiada en el curso de álgebra lineal para estudiantes de carreras de ingeniería. Entre sus factores positivos es que no solo contribuyen a la comprensión de los temas, sino que trascienden los límites del factor académico, proporcionando destrezas esenciales para el ámbito laboral. Por ejemplo, el trabajo en equipo, la socialización, la resolución de conflictos, el uso de herramientas tecnológicas y una formación integral.

La utilización de herramientas lúdicas puede significar varios desafíos, como la resistencia de algunos estudiantes al enfoque; la alineación de los objetivos curriculares y el manejo del tiempo de cada lección. Dentro de las principales recomendaciones que se encontraron durante la etapa de diseño y compilación de material se encuentran: capacitación a las personas docentes en temas como el uso de Lego Mindstorms, Lego Spike y su programación y complementar las clases magistrales y las actividades con otros recursos como videos explicativos o lecturas cortas.

Agradecimiento/Reconocimiento

Quiero expresar mi agradecimiento a la decana de la facultad de Ingeniería y TICs de la Universidad Latina de Costa Rica, Marilyn Arias Soto, por brindarme la oportunidad de realizar este artículo y por su constante apoyo en la organización de este proyecto. Su visión y acompañamiento fueron fundamentales para la realización de esta investigación.

Mi más profundo reconocimiento a quien fue mi profesor de álgebra lineal, Lic. Ernesto Vargas Villalobos, coordinador académico de la Facultad de TICs; cuyo apoyo constante y confianza en mis capacidades fueron esenciales. Agradezco sinceramente que haya creído en mí desde el inicio y me haya motivado a investigar y sumergirme en el grandioso universo de las matemáticas.

Agradezco también al Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías de la Universidad Latina por facilitarme las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud al profesor Freed Castillo Moya, coordinador académico general de la Escuela de Eléctrica y Mecánica, quien amablemente me brindó su valiosa ayuda durante el proceso de revisión de este artículo.

A todos ustedes, muchas gracias por su tiempo, apoyo y dedicación.

Referencias

[1] D.C. Lay, *Álgebra lineal y sus aplicaciones*, 3rd ed. México: Pearson Educación, 2007.

[2] V.A. Costa and R. Rossignoli, *Enseñanza del álgebra lineal en una facultad de ingeniería: Aspectos metodológicos y didácticos*, vol. 12, no. 23, Bogotá: Asocaición Colombiana de Facultades de Ingeniería, Feb. 2017.

[3] S.P. Hwa, "Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game-based learning". *Educational Technology and Society*, vol. 21, 2018.

[4] F. De la Torre, *12 lecciones de pedagogía, educación y didáctica,* 1st ed., México: Alfaomega Grupo Editor, Mar. 2004.

[5] F.J. Bedoya-Rodríguez, "El rompecabezas: Estrategia didáctica, para mejorar el aprendizaje del cálculo en estudiantes de ingeniería", no. 53, 2nd ed., *Tecné Episteme Didaxis,* Jun. 2016.

[6] A. Christopoulos and S. Mystakidis, "Gamification in education", vol. 3, *Encyclopedia,* 2023.

[7] F.S. Al-Hafdi and W.S. Alhalafawy, "Ten years of gamification-based learning: A bibliometric analysis and systematic reviw", vol. 18, no. 7, *International Journal of Interactive Mobile Technologies,* 2024.

[8] A. Ontaria, J.P.R. Gónez and A. Molina, *Potenciar la capacidad de aprender y pensar,* 2nd ed. Modrid: Narcea S.A., Nov, 2000.

[9] M.A. Zabalza and M.A. Zabalza, *Planificación de la docencia en la universidad: Elaboración de las Guías Docentes de las Materias,* 2nd ed. Madrid: Narcea S.A., 2000.

[10] C.A. Jiménez, *Neuropedagogía, Lúdica y Competencias*, 2nd ed. Bogotá: Editorial Magisterio, 2003.

[11] M.A. Guzmán, A. Escudero-Nahón, and S.L. Canchola-Magdaleno, "Gamificación de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual", no. 54, *Revista Sinéctica*, Jan. 2020.

[12] N. Naik, "The use of GBL to teach mathematics in higher education", vol. 54, no. 3, *Innovations in Education and Teaching International*, 2017.

[13] O, Mubi, C.J. Stevens, S. Shahid, A.A. Mahmud, and J.J. Dong, "A review of the applicability of robots in education", *Technology for Education and Learning*, 2013.

[14] S. Lorimer, J.A. Davis, and O. Tronchin, "Using LEGO Mindstorms and MATLAB in curriculum design of active learning activities for a first-year engineering computing course", ASEE Annual Conference & Exposition, 2019.

[15] The Lego Group, "LEGO Mindstorms: Robot Inventor 51515", 2020. [Online]. Available: https://www.lego.com/cdn/cs/set/assets/blt8bf36d6e628246ec/lego_mindstorms_2hy20_16x9_2m_40s_2020-10-16.mp4

[16] A. Amresh, V. Verma, and M. Zandieh, "Combining game-based and inquiry-oriented learning for teaching linear algebra", *American Society for Engieneering Education*, 2023.

[17] F.Y. Holguín, E.G. Holguín, and N.A. García, "Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática", vol. 22, no. 1, *Telos*, 2020.

[18] J.D. Novak and D.B. Gowin, *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

[19] R.E. Mayer, "Should there be a three-strike rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction", vol. 59, no. 1, *The American Psychologist Asociation Inc.*, 2004.