

Experiential Learning in Engineering: Integration of Digital Simulations and Practical Activities for Supply Chain Management

Abstract- This article explores how experiential learning, based on digital simulations and hands-on activities, can bridge educational gaps in engineering education, particularly in the field of supply chain management. A practical case study was implemented with Product Design Engineering students at Universidad EAFIT, combining manual vehicle assembly with simulations on the V-Logistics platform. The study aimed to enhance students' decision-making skills and understanding of logistical processes through an integrated approach that merges theoretical concepts with practical applications. Results indicate significant improvements in students' ability to make informed decisions, optimize resources, and manage supply chain operations effectively. Additionally, students reported a positive perception of this methodology, highlighting its effectiveness in preparing them for real-world challenges. The findings suggest that integrating experiential learning methods, such as simulations and hands-on activities, can significantly enhance engineering education by closing the gap between theory and practice.

Aprendizaje Experiencial en Ingeniería: Integración de Simulaciones Digitales y Actividades Prácticas para la Gestión de la Cadena de Suministro

Julieth Andrea Arroyave Arcila¹, Ernesto Pacheco², Sergio Augusto Ramirez Echeverri¹

¹Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, ²Tecnologico de Monterrey, Ciudad de México, México,

jaarroyava@eafit.edu.co, epacheco@tec.mx, sramire@eafit.edu.co.

Resumen- Este artículo explora cómo el aprendizaje experiencial, basado en simulaciones digitales y actividades prácticas, puede cerrar brechas educativas en la formación en ingeniería, particularmente en el campo de la gestión de la cadena de suministro. Se implementó un estudio de caso práctico con estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT, combinando el ensamblaje manual de vehículos con simulaciones en la plataforma V-Logistics. El estudio buscó mejorar las habilidades de toma de decisiones y la comprensión de los procesos logísticos de los estudiantes mediante un enfoque integrado que combina conceptos teóricos con aplicaciones prácticas. Los resultados indican mejoras significativas en la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones informadas, optimizar recursos y gestionar operaciones de la cadena de suministro de manera efectiva. Además, los estudiantes reportaron una percepción positiva de esta metodología, destacando su eficacia para prepararlos ante los desafíos del mundo real. Los hallazgos sugieren que la integración de métodos de aprendizaje experiencial, como simulaciones y actividades prácticas, puede mejorar significativamente la educación en ingeniería al cerrar la brecha entre la teoría y la práctica. Keywords-- Experiential learning, serious games, supply chain management, engineering education, hands-on activities.

I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas, diversas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han sido desarrolladas, entre ellas podemos mencionar la Inteligencia artificial, la realidad virtual, la realidad aumentada, el Big Data, el Internet de las cosas, entre otras. Aunado a la pandemia, estos desarrollos tecnológicos han transformado los paradigmas sociales, y han modificado la percepción de las habilidades y competencias demandadas por los empleadores, además de reestructurar la forma en que se crea, transmite y asimila el conocimiento. No tiene ningún sentido visualizar a estas tecnologías como una amenaza, por el contrario, debe verse como una oportunidad para generar mejoras en el ámbito educativo [1]. El potencial de las TIC para promover oportunidades de aprendizaje depende de la capacidad de diseñar actividades que alineen la pedagogía y la tecnología en beneficio de los estudiantes [2]. Además, las nuevas

generaciones gustan de desempeñar un papel más activo en su aprendizaje, de esta manera, es conveniente desarrollar metodologías permitan la transferencia de información en ambas direcciones [3]. Esto ha implicado la transición de un enfoque centrado en el docente a un enfoque centrado en el estudiante [4].

Por otra parte, la transición del ámbito académico al profesional es un reto significativo para los estudiantes de ingeniería. Según diversos estudios, las brechas entre las competencias adquiridas durante los estudios y las exigencias del mercado laboral son notorias, en particular en campos como la logística y la gestión de operaciones [5].

En los últimos años, haciendo uso de las nuevas tecnologías, se han desarrollado nuevos métodos de enseñanza que permiten la recreación de entornos reales mediante juegos serios o simulaciones digitales [6]. El uso de simulaciones y juegos no solo imitan las condiciones del mundo real, sino que también ofrecen un entorno seguro para experimentar sin los riesgos asociados a las operaciones laborales [7]. Esto resulta especialmente valioso en áreas como la gestión de la cadena de suministro, donde las decisiones erróneas pueden tener un alto costo.

Estos contextos han propiciado el uso de juegos serios (SG, por sus siglas en inglés) y las teorías constructivistas que promuevan la participación, la reflexión y la experimentación entre los estudiantes [1]. En particular, el aprendizaje experiencial (AE) desarrollado por Kolb [8] resulta fundamental para proveer experiencias significativas y construir su conocimiento sobre la base de su comprensión previa [9]. Dentro de este marco del aprendizaje experiencial, actividades como el ensamblaje manual de vehículos en un entorno controlado, clasificadas como aprendizaje práctico y kinestésico contribuyen a establecer actividades que permiten a los estudiantes interactuar físicamente con materiales, lo que fomenta una comprensión más profunda de los conceptos teóricos al aplicarlos directamente. Cuando los estudiantes logran identificar los elementos involucrados en la práctica y

son capaces de recrear estas características en un simulador, la conexión emocional e intelectual que generada aumenta de forma significativa la motivación y la efectividad del aprendizaje.

Este artículo explora cómo el aprendizaje experiencial, basado en simulaciones y actividades prácticas, puede cerrar las brechas educativas en ingeniería y preparar a los estudiantes para enfrentar los retos de la industria. Para ello, se analiza un caso práctico implementado con estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto en la Universidad EAFIT. Su relevancia radica en mostrar la eficiencia de combinar una teoría constructivista con una herramienta lúdica y de simulación que permite a los estudiantes observar el comportamiento de variables, experimentar con diferentes procesos, construir modelos, evaluar resultados, tomar decisiones e integrar estos elementos para fomentar aprendizajes significativos. La combinación de AE) y SG conduce al desarrollo de habilidades en los estudiantes, incrementa su motivación y propicia la generación de conocimiento.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El AE es una teoría constructivista en la cual se propone una serie de actividades para que los estudiantes construyan por sí mismos su conocimiento. La enseñanza no busca la transmisión de información, sino en involucrar a los estudiantes en un aprendizaje activo y reflexivo recreando experiencias significativas y construyendo su conocimiento con base en su comprensión previa [9]. La metodología puede describirse como un ciclo recursivo de pasos compuesto por la experiencia concreta (EC), la observación reflexiva (OR), la conceptualización abstracta (CA) y la experimentación activa (EA). Este ciclo recrea un proceso continuo de construcción de significado [10].

- Experiencia concreta (EC): utiliza una situación novedosa que desencadena la participación activa del aprendiz en una tarea.
- Observación reflexiva (OR): se establecen momentos de reflexión para el reconocimiento de discrepancias o brechas entre la experiencia vivida y la comprensión del estudiante.
- Conceptualización abstracta (CA): a partir de la reflexión se generan nuevas ideas o teorías que incluyen la interpretación y actualización de experiencias con nuevo conocimiento.
- Experimentación activa (EA): se establecen conclusiones en el mundo real.

Más que observar a estas etapas como un ciclo cerrado, estas actividades deben considerarse como una espiral, donde cada iteración es útil para realizar un siguiente ciclo que contribuya al aprendizaje del estudiante. Cada etapa depende de la anterior y sigue un patrón lógico continuo paso a paso.

Por lo tanto, el aprendizaje experiencial implica definir y organizar actividades de aprendizaje siguiendo este ciclo, con el objeto de aumentar el compromiso, la motivación y la participación de los estudiantes mediante diferentes opciones de aprendizaje, pero respetando su autonomía [11]. Además, el aprendizaje experiencial también se puede relacionar con la inmersión de los estudiantes en situaciones donde aprenden fuera del proceso iterativo del ciclo, como la resolución de problemas, la toma de decisiones o la formulación de políticas [12].

Esta metodología ha sido una opción atractiva para tópicos en donde la enseñanza didáctica había sido el método predominante de transferencia de conocimientos. En particular, dentro de la educación en ingeniería, ya que permite abordar intervenciones prácticas y simulaciones en el desarrollo de soluciones tecnológicas [13], [14], [15]. No obstante que existen condiciones contextuales y diferencias culturales los investigadores reconocen el valor de la metodología y la amplia aplicación en la práctica educativa [16].

Una ventaja adicional de este modelo es que puede combinarse con otras técnicas didácticas. La flexibilidad del AE facilita la incorporación del uso de juegos serios y simuladores, los cuales han incrementado su popularidad en la última década debido a sus múltiples beneficios. El poder de estas herramientas radica en su capacidad para facilitar que los participantes inviertan voluntariamente una gran cantidad de tiempo en la adquisición de conocimientos o el desarrollo de habilidades [17]. Dentro de los beneficios documentados sobre el uso de juegos serios en diversas investigaciones se puede citar la facilidad para desarrollar un aprendizaje flexible [18], el incremento de la motivación de los participantes [19], un mayor nivel de compromiso [20], y la mejora de la comprensión de conceptos [21]. Algunos autores añaden que los juegos bien diseñados y adaptados a la realidad mejoran la comprensión de temas complejos [22] y fomentan el aprendizaje activo [23]. Cuando los simuladores representan de manera eficiente las condiciones del mundo real, los estudiantes tienden a identificarse con ellos y generar experiencias concretas sobre las cuales construir su conocimiento.

III. DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR

“V-Logistics” es un programa diseñado para crear, simular y ejecutar operaciones dentro logísticas. Su objetivo es facilitar la comprensión de conceptos mediante la recreación de los diversos elementos que componen una red logística a través de experiencia interactiva donde los estudiantes pueden dibujar y crear su propia red y poner a prueba sus estrategias para la toma de decisiones (ver Figura 1).

Dentro de las características que componen el simulador es posible señalar que el software permite la construcción de redes logísticas mediante una interfaz amigable, lo cual genera la creación de escenarios logísticos personalizados considerando

diversas características tales como el tipo y la capacidad de transporte, restricciones de producción, tamaño de almacenes, capacidad de abastecimiento de los proveedores (ver Figura 2).

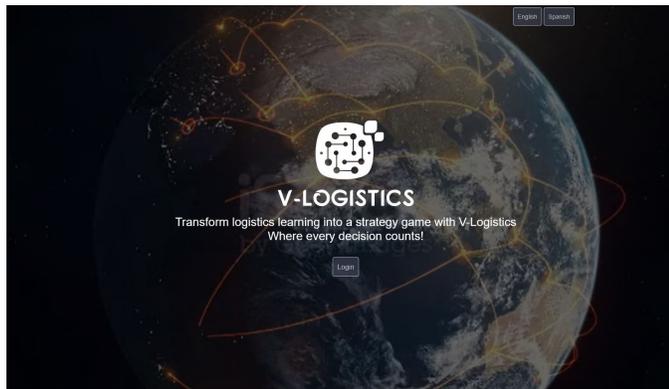


Figura 1. Portal del software V-Logistics (<https://v-logistics.co>)

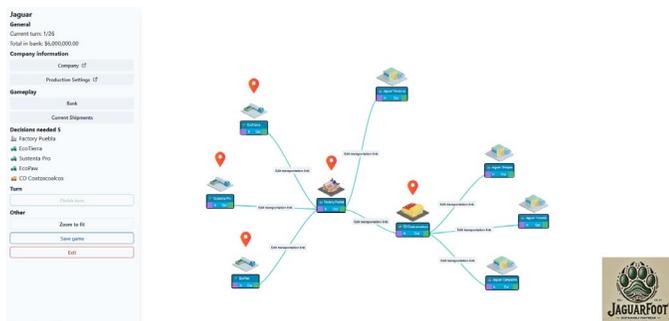


Figura 2. Ejemplo de una red logística dentro del software V-Logistics.

En paralelo, los estudiantes utilizaron la plataforma de simulación V-Logistics para simular una red logística. En esta simulación, los estudiantes debían tomar decisiones sobre pedidos de materia prima, producción y distribución de productos. La simulación se configuró para representar una empresa ficticia, AAA Cars, que ensambla vehículos de media y alta gama. Los estudiantes debían gestionar proveedores, inventarios, producción y distribución, enfrentándose a restricciones operativas como la capacidad de almacenamiento y el tiempo de entrega de los proveedores.

La plataforma está diseñada para que los estudiantes apliquen teorías y conceptos logísticos en un entorno práctico. Al permitirles crear sus propios escenarios, fomenta un aprendizaje activo y centrado en el estudiante, adecuado para proyectos individuales o grupales. El editor de simuladores está diseñado para facilitar a los estudiantes la creación de problemas enfocados con problemas logísticos y de cadenas de

suministro. Además, permite a los participantes aplicar conocimientos teóricos, mejorar las habilidades de planificación, análisis y toma de decisiones y es adaptable a diferentes niveles de habilidad y objetivos educativos.

Este software ofrece a los estudiantes una valiosa experiencia práctica en la gestión logística, desarrolla la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones tácticas y estratégicas, ayuda a entender cómo las decisiones individuales impactan en el sistema logístico en su conjunto y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos en el campo de la logística en el mundo real.

IV. METODOLOGÍA

La metodología empleada en este estudio se basó en un enfoque integrado que combinó actividades prácticas de ensamblaje manual con simulaciones digitales en la plataforma V-Logistics (<https://v-logistics.co/>). Conviene señalar que las actividades prácticas como el ensamblaje manual, clasificado como aprendizaje kinestésico, permiten a los estudiantes interactuar físicamente con los conceptos teóricos. Estudiantes han demostrado que estas metodologías fomentan una mayor retención del conocimiento, especialmente cuando los estudiantes pueden relacionar directamente las actividades con problemas reales del ámbito profesional [24]. Además, el aprendizaje basado en proyectos, una variante del aprendizaje activo se ha utilizado con éxito para involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas complejos, desarrollando habilidades críticas como el trabajo en equipo, la creatividad y la adaptabilidad [25].

Este marco conceptual respalda la implementación de enfoques integrados como los presentados en este estudio, que combinan simulaciones avanzadas y actividades prácticas. Estos métodos no solo enriquecen la experiencia de aprendizaje, sino que también preparan mejor a los estudiantes para los desafíos de la industria moderna.

En las siguientes secciones se describen en detalle cada una de las etapas del proceso.

A. Descripción del Ensamblaje de los Vehículos

La actividad de ensamblaje manual de vehículos se llevó a cabo en la fábrica de aprendizaje de la Universidad EAFIT. Se diseñaron dos modelos de vehículos, A3000 (Ver figura 3) y C2000, utilizando fichas de Estralandia®. Cada modelo tenía un número específico de piezas (12 para el A3000 y 11 para el C2000), lo que permitió a los estudiantes trabajar con listas de materiales (BOM) (Ver figura 4) y comprender la importancia de la demanda independiente de la dependiente con relación a los inventarios.



Figura 7. Red logística AAA Cars

VII. TOMA DE DECISIONES:

Durante cinco semanas simuladas, los estudiantes tomaron decisiones clave en cada etapa de la cadena de suministro:

- **Pedidos de Materia Prima:** Los estudiantes debían decidir cuántas unidades de cada material pedir a los proveedores, considerando el tiempo de entrega y la capacidad de almacenamiento.
- **Producción:** Los estudiantes planificaron la producción de los vehículos, teniendo en cuenta la demanda esperada y la capacidad de la fábrica.
- **Distribución:** Los vehículos ensamblados se enviaban a la tienda, donde los estudiantes debían gestionar los inventarios y asegurarse de que se cumplieran las demandas de los clientes.

VIII. ACTIVIDAD PRÁCTICA INTEGRADORA

La actividad práctica combinó el ensamblaje manual con la simulación digital. Los estudiantes se dividieron en equipos y debieron tomar decisiones estratégicas en la plataforma V-Logistics mientras realizaban el ensamblaje de los vehículos. Esta integración permitió a los estudiantes experimentar de manera simultánea los desafíos de la gestión de la cadena de suministro y los procesos de producción.

- **Sesión teórica inicial:** Antes de comenzar las actividades prácticas, los estudiantes recibieron una sesión teórica donde se explicaron conceptos clave como la lista de materiales (BOM), pronósticos, la gestión de inventarios, el balanceo de líneas de producción y la toma de decisiones en la cadena de suministro.

- **Análisis de Resultados:** Al finalizar las cinco semanas simuladas, los equipos presentaron informes que incluyeron sus hallazgos, análisis y recomendaciones para mejorar la operación. Los estudiantes analizaron cómo sus decisiones en la simulación afectaron los resultados financieros y operativos de la empresa ficticia (ver figura 8).
- **Optimización de Pedidos:** Los estudiantes identificaron que los pedidos excesivos de materia prima en las primeras semanas generaron sobrecostos de almacenamiento. A medida que avanzaron en la simulación, aprendieron a ajustar sus pedidos para evitar la acumulación de inventario innecesario, lo que resultó en una reducción de costos operativos.
- **Gestión de Inventarios:** Los equipos se dieron cuenta de la importancia de mantener un equilibrio entre la demanda y el suministro de materias primas. Esto les permitió evitar excesos de inventario y reducir los costos asociados con el almacenamiento externo.
- **Toma de Decisiones Estratégicas:** Los estudiantes desarrollaron habilidades para tomar decisiones estratégicas basadas en datos, como la planificación de la producción y la distribución de productos terminados. Esto les permitió mejorar la eficiencia operativa y reducir las pérdidas financieras.

IX. RESULTADOS.

Los principales hallazgos de la actividad incluyen:

Mejoras en la Toma de Decisiones: Los estudiantes demostraron una mayor comprensión de las restricciones logísticas y operativas, lo que se reflejó en decisiones más fundamentadas y en una disminución de errores. Por ejemplo, en las primeras semanas de la simulación, los estudiantes realizaron pedidos excesivos de materia prima, lo que resultó en sobrecostos de almacenamiento. Sin embargo, a medida que avanzaron en la simulación, aprendieron a ajustar sus pedidos para evitar la acumulación de inventario innecesario.

Desarrollo de Habilidades Prácticas: La actividad de ensamble permitió a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en un entorno controlado, fomentando una comprensión profunda de los procesos. Los estudiantes identificaron cuellos de botella en la línea de producción y propusieron mejoras para optimizar el flujo de trabajo.

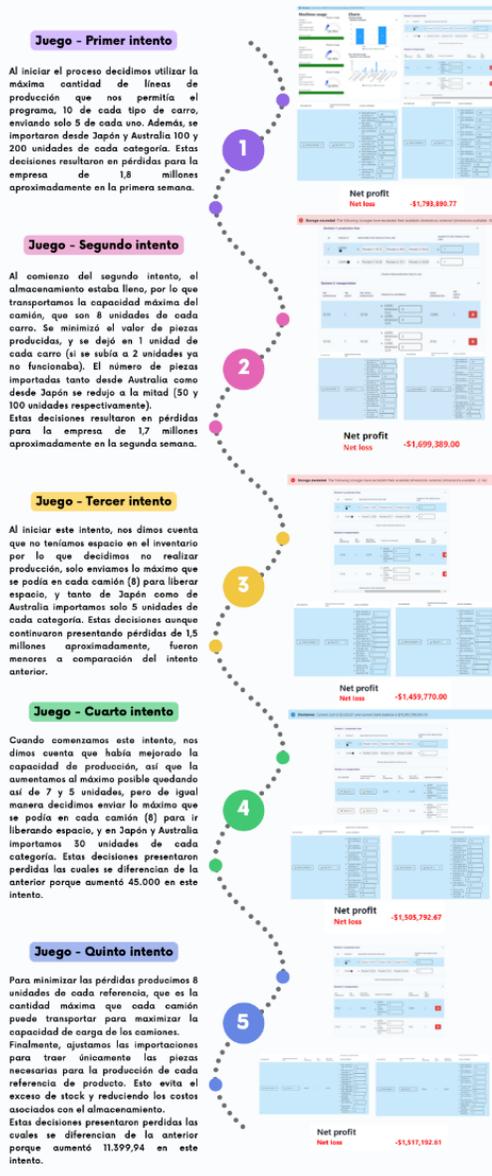


Figura 8. Informe de los estudiantes.

Con el objetivo de evaluar la percepción de los estudiantes frente a la metodología implementada, se diseñó y aplicó una encuesta al finalizar las sesiones prácticas y de simulación. Esta encuesta, de carácter estructurado, incluyó preguntas orientadas a identificar la apropiación de conceptos teóricos, la utilidad del aprendizaje experiencial y el desarrollo de habilidades clave en el ámbito logístico y operativo. En total, participaron 16 estudiantes del programa de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT. Los resultados se resumen en la Tabla 1, donde se destacan altos niveles de comprensión, interiorización del conocimiento, y valoración positiva del enfoque metodológico empleado.

Tabla 1. Encuesta de los estudiantes de ingeniería de diseño de producto.

Preguntas/respuestas	Cantidad de respuestas	% de respuestas
¿Para qué sirve la lista de materiales?		
Para definir el proceso de ensamble	1	6%
Para la planificación de la producción, el control de inventario y costeo del producto.	15	94%
Total general	16	
Antes del juego aplicado del carro de Estralandia®, ¿conocías cómo hacer una lista de materiales?		
No	7	44%
Si	9	56%
Total general	16	
Al definir los puestos de ensamble de la línea de producción, ¿tuviste en cuenta que las actividades estuvieran balanceadas?		
Si	16	100%
Total general	16	
De acuerdo a lo que experimentaste en el juego de producción de carros ¿Consideras importante tener una visión sistemática de la red logística?		
A veces, pero solo en casos donde los nodos están directamente conectados.	1	6%
Sí, porque las decisiones en un nodo pueden afectar significativamente al resto de la cadena.	15	94%
Total general	16	
¿Simular el proceso logístico le ayudó a comprender mejor los conceptos teóricos entregados en administración de operaciones?		
Si	16	100%
Total general	16	
¿Percibes que el conocimiento se interioriza mejor cuando se aplica la teoría en la práctica?		
Si	16	100%
Total general	16	

De la encuesta podemos resaltar las siguientes conclusiones del impacto pedagógico:

Alto grado de interiorización conceptual:

- El 100% de los estudiantes afirmó que **comprendió mejor los conceptos teóricos** gracias a la simulación logística.
- El mismo porcentaje manifestó que **la aplicación práctica ayuda a interiorizar el conocimiento**, lo que valida la efectividad del aprendizaje activo.

Reconocimiento del valor sistémico en la logística:

- El 94% reconoció que **tener una visión integral de la red logística** es crucial, dado que las decisiones en un nodo afectan a toda la cadena. Esto demuestra una apropiación de pensamiento sistémico.

Desarrollo de pensamiento analítico y estratégico:

- El 100% de los estudiantes **tuvo en cuenta el balance de actividades** al definir los puestos de trabajo en la línea de ensamble, lo que indica comprensión de eficiencia operativa y principios de lean manufacturing.

Conclusiones sobre conocimientos previos y su evolución:

- **El ejercicio permitió cerrar brechas conceptuales:**

Aunque el 44% de los estudiantes **no conocía cómo hacer una lista de materiales (BOM)** antes de la actividad, luego del ejercicio el 94% comprendió su uso como herramienta clave para la **planificación, inventario y costos**, evidenciando un aprendizaje efectivo.

- **La actividad logró nivelar conocimientos técnicos en poco tiempo:**

A pesar de diferencias en conocimientos previos, todos los estudiantes fueron capaces de **asimilar y aplicar conceptos clave** como BOM, balanceo de línea y sistematización de decisiones logísticas durante la experiencia.

Conclusiones de la Actividad: La experiencia práctica y la simulación permitieron a los estudiantes desarrollar habilidades clave en la gestión de la cadena de suministro, como la planificación estratégica, la optimización de recursos y la toma de decisiones informadas. Además, la metodología de aprendizaje activo y experiencial demostró ser efectiva para cerrar las brechas entre la teoría y la práctica, preparando a los estudiantes para los desafíos del mundo laboral.

XI. CONCLUSIONES

El aprendizaje experiencial, basado en simulaciones digitales y actividades prácticas, ha demostrado ser una herramienta efectiva para cerrar las brechas educativas en la formación ingenieros. La combinación de la simulación en V-Logistics con el ensamblaje manual de vehículos permitió a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y mejorar su capacidad para tomar decisiones en entornos complejos. Además, la percepción positiva de los estudiantes refuerza la importancia de integrar metodologías activas y experienciales en la educación en ingeniería.

Las actividades en el salón de clases incluyeron una sesión introductoria donde los estudiantes se familiarizaron con los conceptos de la cadena de suministro, como la lista de materiales (BOM), la gestión de inventarios y el balanceo de líneas de producción. Posteriormente, los participantes se dividieron en equipos para realizar el ensamble de dos modelos de vehículos utilizando fichas de Estralandia®. Cada equipo registró los tiempos de operación y evaluó la eficiencia de sus procesos.

En paralelo, se realizó una simulación en la plataforma V-Logistics, en la que los estudiantes debían tomar decisiones sobre pedidos de materia prima, producción y distribución de productos. Durante cinco semanas simuladas, los equipos analizaron los resultados de sus decisiones y ajustaron sus estrategias para optimizar costos y recursos. Al final de las actividades, los estudiantes presentaron informes que incluyeron sus hallazgos, análisis y recomendaciones para mejorar la operación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad EAFIT por el apoyo brindado para la realización de este proyecto, así como a los estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto que participaron en las actividades prácticas.

Los autores agradecen al Tecnológico de Monterrey y en especial al Instituto para el Futuro de la Educación por permitirnos utilizar el simulador V-Logistics.

REFERENCIAS

- [1] E. Pacheco-Velazquez, M. S. Ramirez Montoya, and D. Salinas-Navarro, "Serious Games and Experiential Learning: Options for Engineering Education," *IJSG*, vol. 10, no. 3, pp. 3–21, Sep. 2023, doi: 10.17083/ijsg.v10i3.593.
- [2] B. Gros, "The Dialogue Between Emerging Pedagogies and Emerging Technologies," in *The Future of Ubiquitous Learning*, B. Gros, Kinshuk, and M. Maina, Eds., in *Lecture Notes in Educational Technology*. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016, pp. 3–23. doi: 10.1007/978-3-662-47724-3_1.

- [3] M. Monaco and M. Martin, "The Millennial Student: A New Generation of Learners," *Athletic Training Education Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 42–46, Apr. 2007, doi: 10.4085/1947-380X-2.2.42.
- [4] E. A. Pacheco-Velazquez and S. M. Viscarra-Campos, "Exploring critical factors related to reflection, engagement and self-directed learning," in 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA: IEEE, Oct. 2019, pp. 1–8. doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028546.
- [5] A. McKinnon, C. Flöthmann, K. Hoberg, and C. Busch, *Logistics Competencies, Skills, and Training: A Global Overview*. World Bank Publications, 2017.
- [6] E. Pacheco-Velazquez, V. Rodes-Paragarino, L. Rabago-Mayer, and A. Bester, "How to Create Serious Games? Proposal for a Participatory Methodology," *IJSG*, vol. 10, no. 4, pp. 55–73, Nov. 2023, doi: 10.17083/ijsg.v10i4.642.
- [7] J. Hall, U. Stickler, C. Herodotou, and I. Iacovides, "Expressivity of creativity and creative design considerations in digital games," *Computers in Human Behavior*, vol. 105, p. 106206, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.chb.2019.106206.
- [8] Kolb, D., *Experience as the source of learning and development.*, Upper Saddle River. Prentice Hall, 1984.
- [9] Kolb, A. and Kolb, D., "'Eight important things to know about the experiential learning cycle,'" *Australian Educational Leader*, vol. 40, no. 3, pp. 8–14, 2018., "Australian Educational Leader, vol. 40, no. 3, pp. 8–14, 2018.
- [10] D. Akella, "Learning together: Kolb's experiential theory and its application," *Journal of Management & Organization*, vol. 16, no. 1, pp. 100–112, Mar. 2010, doi: 10.5172/jmo.16.1.100.
- [11] M. Baker, S. Robinson, and D. Kolb, "Aligning Kolb's Experiential Learning Theory with a Comprehensive Agricultural Education Model," *JAE*, vol. 53, no. 4, pp. 1–16, Dec. 2012, doi: 10.5032/jae.2012.04001.
- [12] Y. Kong, "The Role of Experiential Learning on Students' Motivation and Classroom Engagement," *Front. Psychol.*, vol. 12, p. 771272, Oct. 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.771272.
- [13] A. T. Boggu and J. Sundarsingh, "An Experiential Learning Approach to Fostering Learner Autonomy among Omani Students," *JLTR*, vol. 10, no. 1, p. 204, Jan. 2019, doi: 10.17507/jltr.1001.23.
- [14] C. Alves and G. Putnik, "Experiential Learning of CAD Systems Interoperability in Social Network-based Education," *Procedia CIRP*, vol. 84, pp. 209–214, 2019, doi: 10.1016/j.procir.2019.07.002.
- [15] H. Kondratjew and M. Kahrens, "Leveraging experiential learning training through spaced learning," *JWAM*, vol. 11, no. 1, pp. 30–52, May 2019, doi: 10.1108/JWAM-05-2018-0011.
- [16] D. E. Salinas-Navarro and C. L. Garay-Rondero, "Experiential learning in Industrial Engineering education for Digital Transformation," presented at the IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE), 2019.
- [17] K. Saunders and J. Novak, *Game development essentials. Game interface design*, 2nd ed. Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning, 2013.
- [18] V. Garneli, M. Giannakos, and K. Chorianopoulos, "Serious games as a malleable learning medium: The effects of narrative, gameplay, and making on students' performance and attitudes: Serious games as a malleable learning medium," *Br J Educ Technol*, vol. 48, no. 3, pp. 842–859, May 2017, doi: 10.1111/bjjet.12455.
- [19] I. Buil, S. Catalán, and E. Martínez, "Encouraging intrinsic motivation in management training: The use of business simulation games," *The International Journal of Management Education*, vol. 17, no. 2, pp. 162–171, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.ijme.2019.02.002.
- [20] M. Cheng, W. Huang, and M. Hsu, "Does emotion matter? An investigation into the relationship between emotions and science learning outcomes in a game-based learning environment," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 51, no. 6, pp. 2233–2251, Nov. 2020, doi: 10.1111/bjjet.12896.
- [21] F.-Q. Chen et al., "Effectiveness of Virtual Reality in Nursing Education: Meta-Analysis," *J Med Internet Res*, vol. 22, no. 9, p. e18290, Sep. 2020, doi: 10.2196/18290.
- [22] T. Chin Ike and T. Wee Hoe, "Exploring the Link Between the Psychological Needs and the Elements of Game Design for Educational Games," *JICTIE*, vol. 7, no. 2, pp. 65–73, Dec. 2020, doi: 10.37134/jictie.vol7.2.6.2020.
- [23] N. Vos, H. van der Meijden, and E. Denessen, "Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use," *Computers & Education*, vol. 56, no. 1, pp. 127–137, Jan. 2011, doi: 10.1016/j.compedu.2010.08.013.
- [24] E. A. Wagner, "Using a Kinesthetic Learning Strategy to Engage Nursing Student Thinking, Enhance Retention, and Improve Critical Thinking," *J Nurs Educ*, vol. 53, no. 6, pp. 348–351, Jun. 2014, doi: 10.3928/01484834-20140512-02.
- [25] C. Zhou, A. Kolmos, and J. Dalsgaard Nielsen, "A problem and project-based learning (PBL) approach to motivate group creativity in engineering education," *International Journal of Engineering Education*, vol. 28, no. 3, 2012.