

El simulador Virtual Plant: una herramienta para el aprendizaje activo en la carrera de ingeniería industrial

The Virtual Plant simulator a tool for active learning in the industrial engineering career

Jorge Tomas Holguín Anzules

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
jholguina7@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4454-4184>

Rodney Echavarría Díaz

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
rrechavariad@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0195-6157>

Mario Javier Llumitasig Calvopiña

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
mllumitasigc@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8889-1367>

RESUMEN

En los momentos actuales en que la industria 4.0 asume una gran preponderancia, el simulador Virtual Plant emerge como una herramienta notable en el proceso formativo de los ingenieros industriales. La presente investigación tiene como objetivo analizar el uso del simulador Virtual Plant como referente de la formación de ingenieros industriales, evaluando su impacto en el desarrollo de competencias técnicas y su puesta en marcha en el mundo empresarial, dicho objetivo unido a metodología empleada y luego de evaluado el impacto del simulador Virtual Plant en el aprendizaje activo del estudiante de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Estatal de Milagro en Ecuador, se muestran resultados tales como que se observa una mejora significativa en el grupo de estudiantes que utilizó Virtual Plant, el incremento del 25 por ciento sugiere que la herramienta favoreció la comprensión de conceptos técnicos complejos. Los números más elevados que se observan en el grupo experimental demuestran que el empleo de Virtual Plant no solo permitió optimizar sus habilidades y competencias de los procesos que se dan en la industria, sino que también se creó mucha más motivación en la toma de decisiones industriales. Los estudiantes del grupo experimental aplicaron lo aprendido de manera significativa en el aula haciéndoles frente a las complicaciones y situaciones que se ponen de manifiesto en escenarios simulados. Finalmente se recomienda la implementación del software Virtual Plant de manera gradual en todas las instituciones de educación superior del país que cuentan con la carrera de ingeniería industrial.

Palabras claves: Simulador, Virtual Plant, Tecnología, Aprendizaje, Herramienta.

ABSTRACT

In current times when Industry 4.0 assumes great preponderance, the Virtual Plant simulator emerges as a notable tool in the training process of industrial engineers. The objective of this research is to analyze the use of the Virtual Plant simulator as a reference for the training of industrial engineers, evaluating its impact on the development of technical skills and its implementation in the business world, said objective together with the methodology used and after evaluated the impact of the Virtual Plant simulator on the active learning of the industrial engineering student at the National University of Milagro in Ecuador, results are shown such as that a significant improvement is observed in the group of students who used Virtual Plant, the The 25 percent increase suggests that the tool enhanced the understanding of complex technical concepts. The higher numbers observed in the experimental group demonstrate that the use of Virtual Plant not only allowed them to optimize their skills and competencies in the processes that occur in the industry, but also created much more motivation in making industrial decisions. The students in the experimental group applied what they learned in a meaningful way in the classroom, facing the complications and situations that are revealed in simulated scenarios. Finally, the implementation of the Virtual Plant software is recommended gradually in all higher education institutions in the country that have an industrial engineering degree.

Keywords: Simulator, Virtual Plant, Technology, Learning, Tool.

INTRODUCCIÓN

En los momentos actuales en que la industria 4.0 asume una gran preponderancia, el proceso formativo de los ingenieros industriales afronta el reto de articular técnicas y herramientas tecnológicas que favorezcan el desarrollo de habilidades conformes a los requerimientos del sector empresarial y tecnológico, la necesidad de mejorar los diferentes procesos productivos, la adopción de decisiones correctas y el diseño de sistemas productivos más eficaz hace que los futuros ingenieros demanden una formación práctica más elevada que incluya simulaciones que les forme para hacerle frente a escenarios de la vida cotidiana, en este sentido, el uso de simuladores de procesos forma parte de una estrategia formativa importante para aproximar a los estudiantes al contexto de la industria, lo que les permite intercambiar de manera propicia con escenarios de producción complejos.

El simulador Virtual Plant emerge como una herramienta notable en el proceso formativo de los ingenieros industriales, aportando un escenario virtual en el que los estudiantes experimentan y se familiarizan con la industria, la simulación de procesos de manufactura y la mejora y perfeccionamiento de los diferentes sistemas productivos. Mediante software, los estudiantes logran desarrollar análisis pormenorizados de variables críticas, simular varios contextos de operaciones y evaluar la incidencia de sus decisiones en la eficiencia y productividad del escenario simulado, esto permite la adquisición de habilidades razonables, críticas y de gestión.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el uso del simulador Virtual Plant como referente de la formación de ingenieros industriales, evaluando su impacto en el desarrollo de competencias técnicas y su puesta en marcha en el mundo empresarial, el estudio aborda las características y formas de funcionamiento del simulador Virtual Plant que lo convierten en una herramienta indispensable en la formación de ingenieros industriales. La presente investigación se limita al ámbito educativo y formativo, sin dejar de tratar su incidencia directa en el contexto industrial de la vida real, aunque se aborda sus potencialidades de transferencia al sector empresarial como futura línea de investigación empresarial.

MÉTODOS

Para el cumplimiento del objetivo planteado se realizó una revisión bibliográfica mediante la cual se resumió, examinó, compendió y discutió toda la información divulgada en cuanto a seguridad industrial y la resistencia al cambio en las organizaciones, la que finalizó en un examen crítico del estado del arte obtenidos en la bibliografía, el método que se empleó fue la revisión documental, mediante el cual se identificaron el tratamiento de los hallazgos en la literatura con anterioridad, sus autores y los debates creados al respecto.

El tratamiento del problema planteado se sustenta en varias teorías y enfoques que subrayan la importancia de la simulación, el aprendizaje experiencial y la formación por competencias. A continuación, se detallan las principales teorías relevantes para este estudio:

Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb:

La teoría del aprendizaje experiencial de David Kolb (1984) muestra la necesidad de apropiarse del nuevo conocimiento mediante la práctica espontánea, para Kolb, el aprendizaje se basa en cuatro momentos específicos: experiencia concreta, observación reflexiva, definición abstracta y experiencia activa, el empleo del simulador Virtual Plant, busca que los estudiantes transiten por diferentes momentos, lo que se convierte en elemento ineludible para los ingenieros industriales, ya que les permite hacerle frente a diferentes problemas y tomar decisiones en un entorno real controlado.

Teoría Constructivista del Aprendizaje:

El constructivismo, promovido por teóricos como Jean Piaget y Lev Vygotsky, plantean que el aprendizaje es un proceso dinámico mediante el cual los estudiantes edifican novedosos conocimientos partiendo de experiencias anteriores, con el uso del simulador Virtual Plant, los estudiantes ponen en prácticas los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, adecuándolos a la problemática que se presentan el simulador, lo cual permite la adquisición de nuevos conocimientos desde la práctica.

Teoría del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se basa en que los estudiantes adquieran competencias mediante solución de problemas difíciles y concretos. Barrows y Tamblyn (1980) señalan que estas técnicas y métodos desarrollan potencialidades para pensamiento crítico y analítico, aspectos esenciales para el proceso formativo de los futuros ingenieros industriales, los simuladores como Virtual Plant favorecen la aplicación de ABP al proponer un escenario en el que los estudiantes pueden hacerle frente a problemas de mejora y gestión de procesos en un contexto virtual adecuado.

Teoría de la Simulación en la Educación

La simulación es una técnica y herramienta pedagógica que puede replicar escenarios y circunstancias reales de forma controlada para el aprendizaje. Gredler (1996) señala que los simuladores contribuyen al aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles aprender en un escenario en el que multiplica entornos similares a la realidad objetiva sin los costos y riesgos que estos tienen asociados en el trabajo campo, en el caso del Virtual Plant, defiende la teoría de que el empleo de un entorno virtual le permite a los estudiantes un mayor aproximación práctica a los procesos industriales que se dan en las empresas, sin tener que estar expuestos a los diferentes riesgos que conlleva el manejo de maquinaria y equipos reales.

Formación por Competencias

La formación por competencias, que proponen autores como Tobón (2006), se concentra en la creación de determinadas competencias que los estudiantes requieren en su formación para desenvolverse de forma más profesional en su área del conocimiento, en el proceso formativo de ingenieros industriales, el empleo de simuladores como Virtual Plant permite desarrollar habilidades de gestión de procesos, adopción de decisiones, análisis de diferentes sistemas productivos, componente fundamentales para su desempeño como futuros ingenieros.

Este repaso a diversas teorías ofrecen un marco un marco teórico-conceptual que permite asimilar cómo el simulador *Virtual Plant* favorece en el proceso formativo de los ingenieros industriales, al articular el aprendizaje a mediante experiencia vividas, la búsqueda de respuestas a diferentes problemas, y la constante creación activa del conocimiento, dichas teóricos demuestran la necesidad e importancia de incorporar simuladores como herramientas pedagógicas, enfatizando en su rol dentro del desarrollo de habilidades y competencias para el desempeño profesional de los futuros ingenieros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una breve revisión del estado del arte

El simulador Virtual Plant constituye el objeto de estudio en diferentes escenarios de la educación superior y específicamente en la formación de ingenieros industriales, ya que posibilita replicar entornos industriales reales y aportar una plataforma interactiva para el aprendizaje de los estudiantes, este estado del arte analiza investigaciones significativas y diversos estudios que se constituyen en antecedentes del impacto de este instrumento en la formación de ingenieros industriales.

A lo largo de los años, diferentes autores han estudiado investigado la implementación de simuladores en la formación de ingenieros industriales, según Rosales et al. (2018), el empleo de simuladores como Virtual Plant favorece en los estudiantes el desarrollo de competencias para la gestión de procesos industriales en un entorno dinámico, aportándoles una comprensión más holística de los concepciones teóricos aprendidos en los salones de aula, estos autores señalan que el empleo de simuladores desarrolla la comprensión asertiva de lo que es y a la vez representa ser ingeniero en una planta industrial, en la que le deben hacer frente a la mejora de los recursos humanos, materiales y tecnológicos en los procesos de manufactura.

Hernández y Ruiz (2019) estudian las ventajas pedagógicas que aporta contar con simuladores como Virtual Plant en el proceso formativo de los ingenieros industriales, señalando que los estudiantes que emplean simuladores muestran una mejora continua en la toma de decisiones oportunas en situaciones difíciles, dichos autores también resaltan que el empleo de Virtual Plant desarrolla capacidad para el trabajo en equipo, ya que la mayoría de las simulaciones tienen de manera incorporado el trabajo colaborativo entre estudiantes.

Según López y Fernández (2020), el simulador Virtual Plant es significativamente necesario para desarrollar habilidades esenciales en los futuros ingenieros industriales, entre las que se encuentran, el dominio de la logística, la planificación de la producción, y la mejora continua de los diferentes procesos, estos autores desarrollaron un estudio de caso en una universidad latinoamericana, mediante la cual lograron demostrar que el uso de Virtual Plant favoreció en los estudiantes la adquisición una visión panorámica de los sistemas industriales y les permitió desarrollar competencias para la mejora de los procesos, concluyeron que los simuladores logran una evolución más positiva de los conocimientos teóricos a la actividad práctica.

González y Martínez (2021) destacan la importancia de la simulación en la innovación educativa dentro del proceso formativo del ingeniero industrial, mostrando que Virtual Plant se erige como una técnica que le permite a las instituciones de educación superior adecuar sus planes de estudios a las demandas del mercado industrial, aportándole a los estudiantes experiencias cercanas a la realidad, según estos autores, esta herramienta no solo le permite a los estudiantes comprender conceptos complejos y difíciles, sino que también los prepara para adoptar decisiones estratégicas en diferentes escenarios de la gestión de operaciones y la mejora de los procesos industriales

Estudios recientes como los de Pérez et al. (2022) analizan la eficacia del simulador Virtual Plant en la enseñanza práctica de estudiantes de ingeniería industrial, el estudio versó en cuanto a la apreciación que tienen los estudiantes respecto al empleo de dicha herramienta para entender el funcionamiento de los sistemas industriales, y su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil, los resultados señalan que más del 85 por ciento de los estudiantes consideran que el uso de Virtual Plant les favoreció en el hecho de poner en prácticas los conocimientos teóricos adquiridos en un escenario simulado, perfeccionando su comprensión de la gestión de los procesos empresariales.

Las investigaciones analizadas concuerdan en que el simulador Virtual Plant es una herramienta pedagógica que proporciona la enseñanza de concepciones complicadas en la ingeniería industrial, al suministrar un ambiente convincente y

fiscalizado en el que los estudiantes experimentan con procesos de manufactura, mejora de sistemas y toma de decisiones acertadas, los estudios resaltan su efectividad en el desarrollo de habilidades y competencias técnicas y críticas, así como su conocimiento para articular la los elementos teóricos con los prácticos

Este estado del arte da cuenta de cómo el empleo de Virtual Plant ha transitado de ser una herramienta suplementaria a cristianizarse en un referente importante en la formación de ingenieros industriales, promoviendo que se adopten miradas didácticas más eficientes que den respuestas a la realidad que vive el sector industrial.

Impacto del simulador Virtual Plant en el aprendizaje activo del estudiante de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Estatal de Milagro en Ecuador

El aprendizaje dinámico es un conjunto de técnicas y métodos que busca implicar a los estudiantes de manera directa en el proceso de enseñanza, haciéndolos reflexionar, el analizar y pensar críticamente y resolver problemas complejos, en el contexto de la ingeniería industrial, asumir herramientas tecnológicas como los simuladores muestra ser esencial para el proceso formativo y los procesos complejos que se dan en la industria, el simulador Virtual Plant le permite a los estudiantes asistir a condiciones reales de operaciones en plantas industriales simuladas, ayudando al entendimiento de conceptos complejos mediante experimentos virtuales.

La Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) ha insertado en los planes de estudios de la carrera de ingeniería industrial el uso del simulador Virtual Plant, tecnología que se ha hecho necesaria e imprescindible en la formación de estos estudiantes, por lo que analizar su impacto en el aprendizaje significativo de los estudiantes y medir su eficacia mediante la comparación de este método de enseñanza con otros métodos de enseñanza tradicionales, se hace imprescindible.

El simulador Virtual Plant es un software que simula los procesos industriales que favorecen la interacción de los estudiantes con situaciones que se ponen de manifiesto en el sistema industrial, permitiéndoles entender el funcionamiento de las plantas y practicar como es que se adoptan decisiones estratégicas y operativas, para Pérez y Rodríguez (2022), el empleo de simuladores en la educación superior ayuda a retener el conocimiento y al aprendizaje activo, ya que los estudiantes visualizan por si solos el impacto de sus decisiones adoptadas en tiempo real.

El aprendizaje activo, promueve la participación dinámica y proactiva de los estudiantes en la construcción de su conocimiento, contribuyendo a su desenvolvimiento personal y como futuro profesional (Bonwell y Eison, 1991). La articulación de simuladores como Virtual Plant en la educación superior se articula con esta perspectiva, ya que permite un escenario positivo para que los estudiantes ejerciten y aprendan de sus faltas sin necesidad de personificarse en los entornos industriales reales

Estas actividades deben motivar al estudiante a la búsqueda constante por lo desconocido, elementos que le otorgan libertad, creatividad e innovación para el desarrollo de nuevos esquemas mentales y métodos de aprendizaje, bajo una concepción integradora desde lo inter y transdisciplinario. (César, 2023)

Para medir el impacto de Virtual Plant en la formación de ls estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, se desarrolló un estudio cuasi-experimental en el que participaron de 60 estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la UNEMI, los que fueron divididos en dos grupos: uno que empleó Virtual Plant como herramienta suplementaria y otro que continuó con el método de enseñanza habitual.

Instrumentos:

Encuesta de Percepción de Aprendizaje Activo: Permitió evaluar el criterio que tienen los estudiantes respecto a su nivel de aprendizaje y estimulación de manera previa y posteriormente al uso del simulador.

Prueba de Conocimientos Técnicos: Facilitó la evaluación del conocimiento que tienen los estudiantes sobre respecto a los procesos industriales de manera previa y posteriormente al uso del simulador.

Proceso:

Se aplicó una prueba de conocimientos técnicos a ambos grupos previo a la intervención.

El grupo objeto del experimento empleó el simulador Virtual Plant en el lapso de 8 semanas, mientras que el grupo control continuó con clases teóricas.

Al concluir, se aplicó una prueba de conocimientos y una encuesta mediante la cual se indagó sobre el criterio que poseen los estudiantes de ambos grupos.

Análisis de los Resultados:

Cuadro 1: Resultados de la Prueba de Conocimientos Técnicos

Grupo	Prueba Pre-Intervención	Prueba Post-Intervención	Diferencia
Grupo Experimental	60%	85%	+25%
Grupo Control	62%	72%	+10%

Elaborado por: Jorge Holguín Anzules

Los resultados de la prueba de conocimientos técnicos muestran una mejora significativa en el grupo que utilizó Virtual Plant, el incremento del 25 por ciento en el grupo experimental sugiere que la herramienta favoreció la comprensión de conceptos técnicos complejos, en comparación con el aumento del 10% en el grupo control.

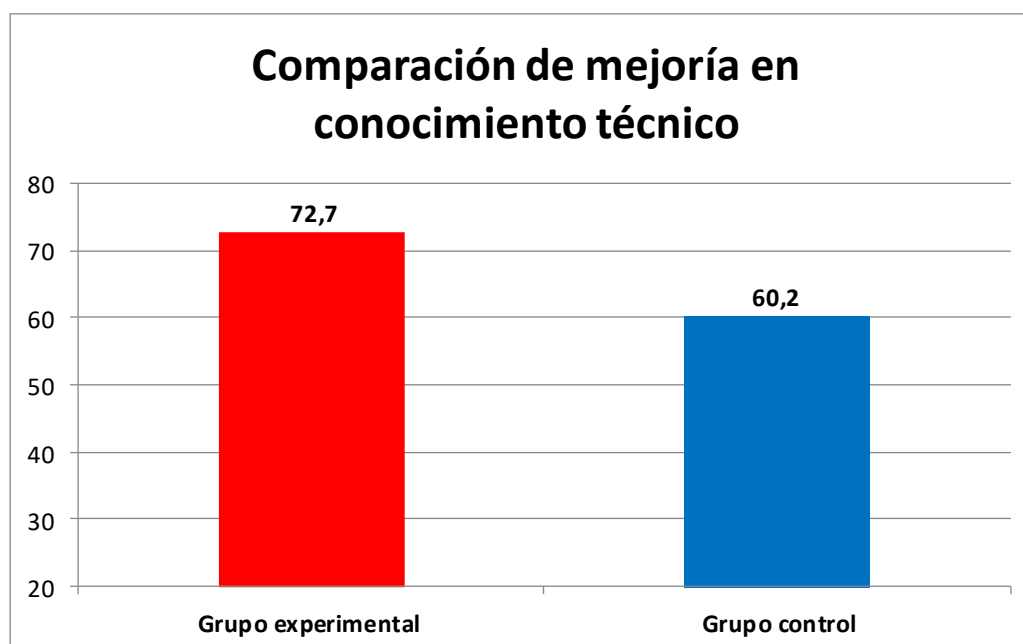
El cuadro 2 muestra el criterio que tienen los estudiantes respecto a la experiencia que tuvieron de su aprendizaje, los números más elevados que se observan en el grupo experimental demuestran que el empleo de Virtual Plant no solo permitió optimizar sus habilidades y competencias de los procesos que se dan en la industria, sino que también se creó mucha más motivación y seguridad en la toma de decisiones industriales oportunas.

Cuadro 2: Percepción de Aprendizaje Activo de los Estudiantes

Ítem	Grupo Experimental	Grupo Control
Motivación para aprender	4.7/5	3.8/5
Comprensión de procesos industriales	4.5/5	3.9/5
Interacción con contenido práctico	4.8/5	3.6/5
Confianza en la toma de decisiones	4.6/5	3.7/5

Elaborado por: Jorge Holguín Anzules

Gráfico 1. Comparación de la mejoría en conocimiento técnico



Elaborado por: Jorge Holguín Anzules

La gráfica anterior muestra un estado comparativo de la mejora en la comprensión técnica entre el grupo experimental y el grupo control, a partir del empleo del simulador Virtual Plant

Diferencia en la Mejoría del Conocimiento Técnico:

- El grupo experimental logro un valor de 72.7 en la medida de conocimiento técnico, mientras que el grupo control alcanzó un puntaje de 60.2, lo que muestra que los estudiantes que emplearon el simulador Virtual Plant percibieron una mejoría significativa en cuanto al conocimiento técnico en comparación con los estudiantes que mantuvieron el método de enseñanza tradicionales.
- La diferencia de 12.5 puntos que se observa entre ambos grupos muestra que el empleo del simulador da cuenta de una ventaja importante para la comprensión y aplicación de definiciones y conceptos técnicos de la ingeniería

industrial.

Impacto del Simulador Virtual Plant:

- Los resultados que muestra el grupo experimental destaca la incidencia positiva que posee el simulador Virtual Plant en la enseñanza, permitiéndoles a los estudiantes intercambiar de manera práctica en contextos que simulan el entorno industrial, este enfoque práctico le permite a los estudiantes retener, de mejor manera, los conocimientos adquiridos y desarrollar competencias y habilidades operativas.
- En contraste, el grupo control, que no empleó el simulador y permaneció trabajando bajo el método tradicional estuvo mucho más enfocado hacia lo teórico, mostrando una mejora manifiesta, lo que apunta que, aunque el aprendizaje tradicional permite el progreso de habilidades y competencias, la articulación de tecnologías simuladas fortalece el aprendizaje activo de manera mucho más activa.

Relevancia para el Aprendizaje Activo:

- El resultado apunta que los estudiantes del grupo experimental aplicaron lo aprendido de manera significativa al hacerle frente a las complicaciones y situaciones que se ponen de manifiesto en escenarios simulados, lo que se convierte en un elemento trascendental del aprendizaje activo, lo que les permite a los estudiantes, esto les permitió consolidar concepciones prácticas de manera más compleja
- La preponderancia en la mejora, que muestra el grupo experimental ratifica la hipótesis de que los entornos simulados, como Virtual Plant, son ventajosos ya que permiten la comprensión técnica y mejoran el rendimiento de los estudiantes

La gráfica muestra que el empleo del simulador Virtual Plant genera una incidencia positiva en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Estatal de Milagro, la discrepancia reveladora en el perfeccionamiento del conocimiento técnico entre ambos grupos muestra la necesidad de insertar técnicas de simulación en los planes de estudio, ya que no solo fortalecen la práctica educativa, sino que también preparan a los estudiantes para enfrentar los retos que les impone el mundo laboral.

Discusión

Los resultados alcanzados permiten mostrar que el uso de Virtual Plant favorece un aprendizaje más profundo y activo en los estudiantes de ingeniería industrial, ya que vivir la experiencia de desempeñarse en contextos simulados en los que se opere cada situación sin riesgos real alguno, fomenta la toma de decisiones y el pensamiento crítico, estos aportes coinciden con investigaciones anteriores que muestran la importancia de emplear simuladores para el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes (Martínez y López, 2021).

También se pudo observar que al usar el simulador Virtual Plant la estimulación y la responsabilidad de los estudiantes se incrementaron exponencialmente, lo que apunta a que insertar tecnologías de simulación podría ser una estrategia eficaz para alcanzar mejoras en el desarrollo académico y la retención de conocimientos, además, los estudiantes mencionaron un rotundo agradecimiento al poder emplear la teoría recibida en los salones de clases en escenarios prácticos, considerando, más que básico, elemental, en su formación como futuros ingenieros.

El empleo del simulador Virtual Plant posee una incidencia significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial en la UNEMI, dicha herramienta no solo permite mejorar la asimilación de definiciones y conceptos técnicos, sino que también promueve la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, recomendando a la universidad a continuar promoviendo espacios que faciliten el empleo de simuladores en otras carreras y facultades para lograr mayor beneficio enfocado en una enseñanza centrado en el estudiante.

CONCLUSIONES

El uso del simulador Virtual Plant ha evidenciado que es una herramienta importante para el desarrollo del aprendizaje práctico en el proceso formativo de los ingenieros industriales, ya que les permite simular procesos industriales en un escenario bien controlado y seguro, mediante el cual los estudiantes experimentan situaciones simuladas que se dan las industrias sin necesidad de estar sometidos a riesgos físicos, desarrollando así una comprensión más activa de los elementos teóricos adquiridos en los salones de aula.

La implementación del simulador Virtual Plant como medio educativo dentro del proceso educativo en la formación de ingenieros industriales, aporta de manera significativa al logro y desarrollo de capacidades técnicas, de manera especial en

aquellas que están vinculadas con la gestión de operaciones y procesos industriales, también da la posibilidad de hacer simulaciones y análisis de una de las situaciones que se dan en una planta industrial, facilitando la adquisición de competencias y habilidades para su futura formación, como es la optimización de recursos, la identificación de cuellos de botella y la planificación de la producción.

Dicho simulador también logra que los estudiantes mejoren su capacidad para la toma de decisiones ya que experimentan en varios contextos operativos y evalúan el impacto y consecuencias de sus acciones, preparándolos para hacerle frente a las diferentes problemáticas que se dan en la vida real en la industria, dicha preparación les desarrolla su capacidad resolutoria de manera eficiente y creadora.

Los estudiantes que utilizan Virtual Plant en su formación académica desarrollan un elevado nivel de motivación y responsabilidad con su proceso formativo, que les posibilita observar de manera palpable los resultados y consecuencias de las decisiones que adoptan, al observar cómo funciona una planta industrial en un entorno virtual, los estudiantes se enfrentan a elementos que hasta ese momento era algo desconocido para ellos, asumiéndolo como una experiencia significativa y a la vez atractiva dentro de su proceso de aprendizaje.

Dicha motivación también se ve reflejada en una participación más dinámica en las actividades académicas mientras dura la carrera del estudiante, lo que mejora en gran medida su calidad para apropiarse del nuevo conocimiento y fortalecer su preparación para integrarse al mundo empresarial. El simulador Virtual Plant funciona como un poderoso puente entre los fundamentos teóricos alcanzado por los estudiantes en el salón de clases y la aplicación experimental de dichos conocimientos en el escenario industrial, la posibilidad de hacer simulaciones de procesos complejos eventualmente, ayuda a los estudiantes a entender de mejor manera aquellos conceptos y definiciones de o manera distinta de tal forma que parezcan abstracciones, lo que les facilita una transición lógica y fluida desde el escenario académico, disminuyendo la distancia entre la formación universitaria y las demandas siempre creciente del sector empresarial.

Dicha herramienta, también les permite a los docentes incorporar cuestiones prácticas en los planes de estudio, lo que promueve un enfoque de aprendizaje basado en problemas, considerado fundamental en la formación de los futuros ingenieros. A pesar de los resultados aquí mostrados, el uso del simulador Virtual Plant también muestra ciertas limitaciones, entre las que se encuentran la necesidad de tener instalaciones tecnológicas propicias para la formación y capacitación en el que asistan lo mismo docentes que estudiantes en el manejo del software, lo que significa un desafío en aquellas instituciones de educación superior que cuentan con recursos financieros escasos.

Se recomienda se implemente el software Virtual Plant de manera gradual en las instituciones de educación superior que cuentan con la carrera de ingeniería industrial, proceso que debe estar acompañado de jornadas y talleres de capacitación y un gran respaldo de soporte técnico apropiado para maximizar su elevado potencial educativo, elemento que se debe articular sesiones presenciales y virtuales que permitan la reflexión y el análisis de los efectos de las simulaciones, para asegurar así un aprendizaje más significativo a nivel de país.

REFERENCIAS

- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. Springer Publishing.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1.
- César, J.C. (2023). Dimensiones cognitivas de las competencias investigativas. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*. Vol. 4 Núm. 8 Julio/Diciembre. Venezuela. Consultado el 25 de agosto de 2024. Disponible en: <https://redip.iesip.edu.ve/ojs/index.php/redip/issue/view/10/7>
- González, R., & Martínez, P. (2021). Simulación y tecnología en la educación de ingenieros industriales: Virtual Plant como herramienta innovadora. *Revista Innovación Educativa y Tecnología*, 14(4), 89-97.
- Gredler, M. E. (1996). Educational Games and Simulations: A Technology in Search of a Research Paradigm. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 521-540). Macmillan.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- López, A., & Fernández, C. (2020). El uso de simuladores en el desarrollo de competencias de ingeniería industrial: un estudio de caso con Virtual Plant. *Revista Latinoamericana de Educación en Ingeniería*, 7(3), 67-82.
- Pérez, M., Ramírez, D., & Silva, G. (2022). Impacto del uso de simuladores en la enseñanza práctica de la ingeniería industrial: un análisis de la herramienta Virtual Plant. *Educación y Tecnología*, 15(2), 130-145.
- Pérez, M., & Rodríguez, L. (2022). Simuladores y aprendizaje significativo en ingeniería. *Journal of Educational Technology*, 24(2), 129-144.
- Rosales, L., Sánchez, R., & Gómez, M. (2018). La simulación en la enseñanza de la ingeniería: una aproximación al uso de Virtual Plant en la formación industrial. *Revista de Educación Tecnológica*, 12(2), 45-59.
- Tobón, S. (2006). *Formación Basada en Competencias: Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica*. ECOE Ediciones.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Hernández, J., & Ruiz, E. (2019). La integración de simuladores en la formación técnica: impacto en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería industrial. *Journal of Engineering Education*, 18(1), 102-114.