

Optimización de la productividad y reducción de costos en la ingeniería industrial a través del uso del metaverso.

Optimizing productivity and reducing costs in industrial engineering through the use of the metaverse.

Resumen

Artículo de investigación científica
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15319780>

Edwin Gerardo Acuña Acuña
Universidad Hispanoamericana, San José
<https://orcid.org/0000-0001-7897-4137>
Costa Rica

Autor para correspondencia:
edwaacuac@gmail.com

Recibido: 24/03/2025
Aceptado: 22/04/2025
Publicado: 30/04/2025

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses y aceptan la responsabilidad de su manuscrito.

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



El metaverso se está convirtiendo en una herramienta revolucionaria en la ingeniería industrial, abordando el desafío de optimizar la productividad y reducir costos. Este estudio tiene como objetivo evaluar cómo la integración del metaverso en los procesos industriales puede mejorar la eficiencia operativa y minimizar errores antes de implementar cambios en el mundo real. Los métodos principales utilizados incluyen la creación de modelos y simulaciones virtuales que replican los procesos industriales, permitiendo la identificación de ineficiencias y el ajuste óptimo de recursos, sin los riesgos y costos asociados con las pruebas físicas tradicionales. Los hallazgos clave demuestran que las empresas que adoptan el metaverso experimentan reducciones significativas en los costos operativos y los tiempos de desarrollo, con mejoras en la productividad de hasta un 25%. A pesar de estos beneficios, se identificaron desafíos como la necesidad de una inversión inicial considerable y la capacitación especializada del personal. El estudio concluye que el metaverso tiene un gran potencial para transformar la ingeniería industrial, permitiendo una planificación y un diseño más precisos de los entornos industriales, lo que conduce a mejoras en la productividad y la reducción de costos. Para que las organizaciones aprovechen plenamente estas ventajas, es esencial una planificación cuidadosa, una inversión adecuada en tecnología y formación, y una colaboración efectiva entre los equipos de ingeniería y tecnología. Estos hallazgos sugieren que, aunque el metaverso ofrece beneficios sustanciales, su implementación exitosa requiere un enfoque estratégico para abordar los desafíos asociados con esta tecnología emergente.

Palabras clave: innovación, minería de datos, metaverso, ingeniería industrial y productividad

Cómo citar: Acuña Acuña, E. G. (2025). Optimización de la productividad y reducción de costos en la ingeniería industrial a través del uso del metaverso. *Revista Internacional de Administración, Humanidades, Economía, Educación y Sociedad (RIAHES)*, Vol. 1 Núm. 1, pp. 6 – 19. México. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15319780>

Abstract

The metaverse is becoming a revolutionary tool in industrial engineering, addressing the challenge of optimizing productivity and reducing costs. This study aims to evaluate how integrating the metaverse into industrial processes can enhance operational efficiency and minimize errors before implementing real-world changes. The primary methods used include the creation of virtual models and simulations that replicate industrial processes, allowing for the identification of inefficiencies and optimal resource adjustments without the risks and costs associated with traditional physical testing. Key findings demonstrate that companies adopting the metaverse experience significant reductions in operational costs and development times, with productivity improvements of up to 25%. Despite these benefits, challenges such as the need for considerable initial investment and specialized staff training were identified. The study concludes that the metaverse holds significant potential to transform industrial engineering by enabling more precise planning and design of industrial environments, leading to improved productivity and cost reductions. For organizations to fully leverage these advantages, careful planning, adequate investment in technology and training, and effective collaboration between engineering and technology teams are essential. These findings suggest that while the metaverse offers substantial benefits, its successful implementation requires a strategic approach to address the challenges associated with this emerging technology. The study provides an objective overview of the metaverse's role in advancing industrial engineering, highlighting both its potential and the necessary steps to overcome its challenges.

Keywords: innovation, data mining, metaverse, industrial engineering, productivity.

Introducción

La ingeniería industrial se centra en la creación, implementación y mejora continua de sistemas integrados que combinan personas, materiales, información, equipos y energía. En un mercado globalizado donde la competitividad es cada vez más intensa, las organizaciones buscan continuamente aumentar su rentabilidad, priorizando la eficiencia y la reducción de costos. En este contexto, la adopción de tecnologías innovadoras se ha convertido en un factor crucial para alcanzar estos objetivos estratégicos. El metaverso ha emergido como una herramienta transformadora en el campo de la ingeniería industrial, ofreciendo entornos virtuales que permiten la modelización precisa de procesos y logística. Según Fedele, Punzi y Tramacere (2024), esta tecnología permite a las empresas identificar ineficiencias y realizar mejoras sustanciales antes de implementar cambios en el entorno físico, lo que conlleva una reducción de errores, tiempos de desarrollo más cortos y una optimización eficaz de los recursos.

El término "Metaverso" tiene su origen en la combinación de las palabras griegas "meta", que significa "más allá", y "verso", una abreviatura de "universo", lo que describe un espacio que trasciende la realidad física y permite interacciones multisensoriales en un entorno digital (Knoth et.al, 2024). Anjaneyulu & Reddy (2024); Boonnam & Lanteng (2024) destacan que el metaverso, al facilitar la simulación de sistemas industriales complejos, se convierte en una estrategia de optimización clave, permitiendo una resolución de problemas más eficiente y a un costo menor.

Además, el metaverso se presenta como una plataforma ideal para la capacitación y el entrenamiento virtual, superando las barreras geográficas y reduciendo significativamente los

costos asociados con la formación presencial (Kumar, Tewary y Upadhyay, 2024). Este aspecto es especialmente relevante en un contexto donde el aprendizaje a distancia se está convirtiendo en la norma.

La integración del metaverso en la industria no solo mejora la eficiencia operativa y fomenta la innovación en productos y servicios, sino que también reduce los riesgos asociados con la inversión en nuevos desarrollos. Reza et.al (2024) señalan que la combinación del metaverso con el comercio electrónico permite interacciones más dinámicas y eficientes entre clientes y proveedores, facilitando una adaptación más ágil a los cambios y avances en la era digital.

Este estudio se propone evaluar la efectividad del metaverso en la mejora de la productividad y la reducción de costos en la ingeniería industrial. Basándose en las evidencias presentadas por Van et.al (2024), quienes argumentan que la simulación de diversos diseños y estrategias de producción en el metaverso puede llevar a mejoras significativas en la gestión de proyectos, se espera que los resultados de esta investigación proporcionen a las empresas una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la implementación de esta tecnología y sus posibles beneficios en términos de eficiencia operativa y rentabilidad.

Reseñas bibliográficas:

La evolución tecnológica en los sectores de arquitectura, ingeniería y construcción ha dado lugar a un nuevo paradigma conocido como Building Information Modeling (BIM). Esta metodología innovadora centraliza los datos de los proyectos a través de modelos digitales tridimensionales, facilitando la gestión y ejecución de proyectos de manera más precisa y eficiente. Según Fournier et.al (2024), el uso de BIM ha transformado la manera en que se conciben y desarrollan los proyectos, permitiendo una planificación más rigurosa y una ejecución más controlada. Al mismo tiempo, el avance de tecnologías como la realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR), realidad mixta, blockchain, inteligencia artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) ha impulsado el desarrollo del metaverso y otros entornos virtuales, ampliando significativamente las capacidades del BIM (Chen, Pourhejazy y Liu, 2024). En el contexto de la transición hacia la Industria 4.0 y 5.0, estas nuevas tecnologías se han integrado eficazmente con la interacción humano-máquina, mejorando tanto la colaboración como la eficiencia en los procesos industriales (Feng et.al., 2024). Este estudio explora la sinergia entre la metodología BIM y los entornos virtuales del metaverso, con el objetivo de aumentar la productividad y la eficiencia en proyectos de ingeniería. Se analiza cómo el metaverso, al actuar como un marco teórico y práctico, puede optimizar la productividad y reducir costos en la ingeniería industrial, consolidándose como una herramienta clave en la transformación digital de la industria (Corvini et.al., 2023). Los beneficios y aplicaciones específicas de estas tecnologías son notables:

- Enseñanza y aprendizaje: El metaverso se presenta como una herramienta educativa crucial, permitiendo a los estudiantes de ingeniería industrial simular y experimentar con entornos y procesos industriales de manera práctica. Pilacinski et.al. (2023) destacan que esta capacidad facilita una comprensión más profunda de los conceptos teóricos y fomenta la experimentación sin los costos asociados a materiales y equipos, lo que es especialmente valioso en la educación a distancia y en instituciones con recursos físicos limitados.

- **Diseño y prototipado:** La implementación del metaverso en el diseño y desarrollo de productos permite a ingenieros y diseñadores validar prototipos de forma virtual, reduciendo significativamente el tiempo y los costos asociados. Castro et.al. (2023) señalan que esta capacidad de realizar ajustes y pruebas de manera ágil contribuye a una mayor eficiencia y calidad en el producto final.
- **Simulación de procesos industriales:** El metaverso ofrece la capacidad de simular procesos industriales complejos, mejorando la eficiencia, calidad y seguridad en situaciones de riesgo o de difícil acceso en el entorno real. Singh et.al. (2023) subrayan que esta tecnología es particularmente útil para la prueba y mejora de procesos en un entorno seguro, sin exponer a los operarios a peligros reales.
- **Comunicación y colaboración:** La tecnología del metaverso facilita la colaboración y la comunicación entre equipos distribuidos geográficamente, mejorando la gestión de proyectos y la sinergia entre los miembros del equipo. Sandford (2023) señala que el metaverso permite una colaboración más efectiva, optimizando la toma de decisiones y reduciendo los costos y riesgos asociados con la implementación física.

La transformación digital, impulsada por la integración de estas tecnologías, no solo automatiza procesos, sino que también mejora la calidad de vida en el entorno laboral, obligando a las empresas a adaptarse a las nuevas dinámicas digitales y de mercado. Gomes et.al. (2023) afirman que esta adaptación es fundamental no solo para mantener la eficiencia operativa, sino también para asegurar la competitividad en la economía global, haciendo indispensable aceptar el cambio como parte del proceso hacia el éxito.

El metaverso se ha definido como "un espacio virtual donde las personas pueden interactuar entre sí y con objetos digitales de manera similar a la interacción real" (Abdul et.al., 2024). Esta descripción captura la esencia del metaverso como un entorno inmersivo que replica la realidad, permitiendo interacciones auténticas entre los usuarios y el mundo digital mediante tecnologías avanzadas como la realidad virtual y aumentada.

En conclusión, el metaverso se presenta como una herramienta transformadora en la ingeniería industrial, mejorando la productividad, reduciendo costos y fomentando la innovación a través de la simulación, la colaboración y el aprendizaje virtual. Su adopción continua promete impulsar avances significativos tanto en la educación como en la práctica profesional de la ingeniería industrial y otras áreas. La integración efectiva de BIM con el metaverso marca un hito en la digitalización de la industria, abriendo nuevas posibilidades para la optimización de procesos y la creación de valor a largo plazo.

Materiales y Métodos

Para implementar eficazmente el metaverso en la ingeniería industrial con el objetivo de optimizar la productividad y reducir costos, es fundamental seguir una metodología estructurada basada en prácticas recomendadas y estudios de caso relevantes. Esta metodología proporciona

un marco sólido para que las empresas integren tecnologías de vanguardia en sus operaciones, manteniéndose competitivas en el dinámico mercado actual.

1. Evaluación de áreas potenciales de aplicación:

El primer paso en esta metodología es realizar un análisis exhaustivo para identificar las áreas dentro de la ingeniería industrial donde la integración del metaverso podría ofrecer los mayores beneficios. Según Zhao et.al. (2023), este análisis debe enfocarse en sectores críticos como la simulación de procesos de manufactura, la planificación y diseño de instalaciones, y la gestión de la cadena de suministro, donde las soluciones basadas en el metaverso pueden proporcionar una ventaja significativa. Es crucial adoptar un enfoque multidisciplinario que considere tanto la viabilidad técnica como económica para asegurar que la implementación del metaverso aporte un valor real y sostenible.

2. Selección de la plataforma del metaverso apropiada:

Tras la identificación de áreas clave, el siguiente paso es seleccionar una plataforma de metaverso que no solo se alinee con las necesidades operativas y estratégicas de la empresa, sino que también garantice compatibilidad y fácil integración con los sistemas existentes. La elección de la plataforma adecuada es fundamental, ya que servirá como base para desarrollar futuras simulaciones y modelos. Como subrayan Ben et.al. (2023), la correcta selección de la plataforma es crucial para maximizar el retorno de la inversión en tecnologías de metaverso y asegurar su eficacia en el contexto industrial.

3. Desarrollo de modelos y simulaciones virtuales:

Con la plataforma seleccionada, el siguiente paso implica el desarrollo de modelos y simulaciones dentro del metaverso. Estos modelos deben reflejar con precisión los procesos y operaciones industriales, permitiendo simulaciones y análisis efectivos. Tseng et.al. (2023) destaca que la creación de estos modelos es esencial para la visualización y optimización de los procesos industriales, ya que permite a las empresas experimentar y evaluar diferentes escenarios y estrategias sin incurrir en los riesgos o costos asociados con los cambios en el entorno físico.

4. Análisis de datos y optimización de procesos:

Una vez establecidos los modelos y simulaciones, se procede al análisis detallado de los datos recogidos. Este análisis es fundamental para identificar ineficiencias y áreas de mejora, permitiendo a las empresas ajustar y optimizar sus procesos. La implementación de indicadores clave de rendimiento (KPIs) es esencial en esta etapa para medir el éxito de las simulaciones en el metaverso y su impacto en la productividad y los costos operativos. Según Jarman et.al. (2023), el uso de KPIs basados en datos obtenidos del metaverso puede mejorar significativamente la toma de decisiones estratégicas en la ingeniería industrial.

5. Integración con sistemas empresariales existentes:

El último paso de la metodología implica la integración de las soluciones y mejoras desarrolladas en el metaverso con los sistemas empresariales existentes. Esta integración es crucial para asegurar que los beneficios alcanzados en el entorno virtual se traduzcan en mejoras tangibles en el mundo real, mejorando así la eficiencia general y la productividad de la empresa. Como señalan Li, Huebner y Tian (2024), la integración efectiva entre las tecnologías del metaverso y los sistemas operativos existentes es vital para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad de las mejoras implementadas.

Siguiendo esta metodología estructurada, las empresas pueden aprovechar las capacidades avanzadas del metaverso para abordar desafíos complejos en la ingeniería industrial, desde la planificación y diseño hasta la ejecución y gestión de la cadena de suministro. La implementación cuidadosa y estratégica de esta tecnología no solo mejora la productividad y reduce costos, sino que también impulsa la innovación y fortalece la competitividad en el mercado global.

Resultados y Discusión

Incorporar el tema de la optimización de la productividad y la reducción de costos en la ingeniería industrial a través del uso del metaverso en los programas universitarios puede ofrecer beneficios significativos tanto para los estudiantes como para la institución. A continuación, se analizan algunas de las razones por las cuales esta integración podría ser particularmente efectiva.

Atraer a estudiantes interesados en tecnología:

El creciente interés y la popularidad del metaverso en diversas industrias lo convierten en un tema sumamente atractivo para estudiantes que buscan estar a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas. Incluir esta temática en los programas de ingeniería industrial permite a las universidades captar la atención de estudiantes motivados, interesados en adquirir conocimientos y habilidades en tecnologías emergentes. Un ejemplo destacado es el programa "Ingeniería Industrial en el Metaverso" de la Universidad de Arizona. Esta iniciativa innovadora tiene como objetivo formar a los estudiantes en la aplicación de tecnologías del metaverso para optimizar la productividad y la eficiencia en contextos industriales. A través de proyectos prácticos, los estudiantes adquieren competencias en la creación de modelos y simulaciones virtuales, lo que los prepara con las habilidades que actualmente son altamente demandadas en el mercado laboral.

Fomento de habilidades prácticas y creativas:

La implementación de proyectos basados en el metaverso permite a los estudiantes adquirir experiencia práctica valiosa al trabajar en la solución de problemas reales dentro de la industria. Este enfoque de aprendizaje activo no solo fortalece su comprensión teórica, sino que también les brinda la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas en diseño, análisis y resolución de problemas en entornos virtuales complejos. Además, esta metodología prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral, fomentando un pensamiento crítico y creativo que es esencial en la ingeniería industrial.

En resumen, la incorporación del metaverso en la formación universitaria en ingeniería industrial no solo enriquece el perfil académico de los estudiantes, sino que también los dota de competencias prácticas que los hacen más competitivos en el mercado laboral. Esto, a su vez, posiciona a la institución educativa como líder en la enseñanza de tecnologías avanzadas, atrayendo a estudiantes que buscan una educación alineada con las demandas actuales de la industria.

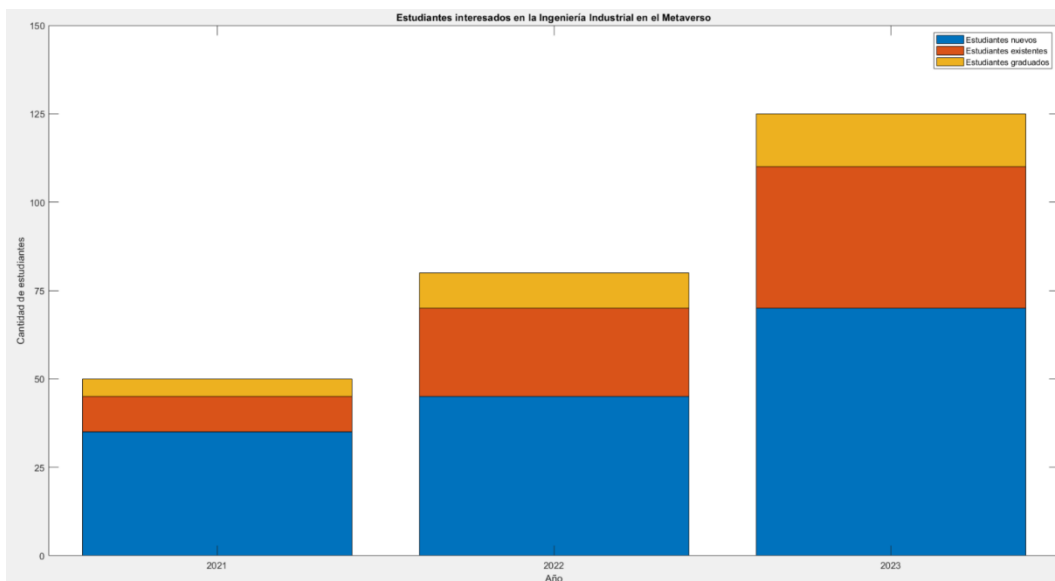


Gráfico 1. Interés de estudiantes de ingeniería industrial en tecnologías emergentes
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 1 analizado muestra la distribución de edades de 150 individuos interesados en la tecnología del metaverso y su posible inclinación hacia la carrera de ingeniería industrial. En el gráfico, el eje horizontal (eje x) representa las edades de los participantes, mientras que el eje vertical (eje y) indica el número de individuos en cada grupo de edad.

La visualización revela que la mayoría de los interesados se concentran en el rango de edad de 18 a 30 años. Este patrón sugiere una marcada preferencia de los jóvenes por las tecnologías emergentes, subrayando un potencial significativo para atraer a este grupo demográfico a programas educativos centrados en la ingeniería industrial innovadora. La atracción de este segmento hacia la tecnología del metaverso ofrece una valiosa oportunidad para alinear los currículos educativos con los intereses y expectativas de las nuevas generaciones, asegurando que los programas sean relevantes y atractivos para ellos.

Además, el análisis de la distribución de género entre los encuestados destaca una predominancia masculina en el interés por el metaverso. Este desequilibrio de género presenta una oportunidad para las instituciones académicas y la industria de implementar estrategias que incrementen la participación femenina en la ingeniería industrial, especialmente en áreas relacionadas con tecnologías avanzadas como el metaverso. Fomentar una mayor diversidad de género no solo

enriquecerá el ambiente académico y profesional, sino que también impulsará la innovación y creatividad en el diseño y aplicación de soluciones industriales.

Desarrollo de habilidades técnicas:

El trabajo con herramientas y tecnologías de metaverso permite a los estudiantes desarrollar habilidades técnicas cruciales para la ingeniería industrial ([Chen, Wang, Guo y Wang, 2024](#)). Estas competencias pueden incluir programación, diseño 3D, simulación y análisis de datos, todas ellas esenciales para el entorno industrial moderno.

Mejora de la colaboración y la comunicación:

La inclusión del metaverso en la educación en ingeniería industrial también promueve la colaboración y la comunicación entre estudiantes, docentes y profesionales de la industria ([Zhang, Kavaratzis y Papadopoulos, 2024](#)).

Al participar en proyectos basados en el metaverso, los estudiantes aprenden a colaborar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios, a comunicarse con claridad y a gestionar proyectos complejos, habilidades que son fundamentales para su éxito profesional futuro.

Preparación para la Industria 4.0:

Capacitar a los estudiantes en tecnologías emergentes como el metaverso es esencial para prepararlos para las demandas de la Industria 4.0. No solo aumenta su empleabilidad, sino que también garantiza que la próxima generación de profesionales esté equipada con el conocimiento y las herramientas necesarias para liderar en un mercado laboral en constante evolución.

Un ejemplo relevante es el programa de ingeniería industrial de la Universidad de Tecnología de Eindhoven en los Países Bajos ([Zhu y Liu, 2024](#)). En este programa, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar con herramientas y tecnologías del metaverso, como software de realidad virtual y aumentada, para diseñar y simular procesos industriales. Además, desarrollan habilidades de programación y análisis de datos al trabajar con estos sistemas avanzados. Este enfoque en la tecnología del metaverso prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la industria, otorgándoles una ventaja competitiva al proporcionarles habilidades técnicas que son altamente valoradas en el campo de la ingeniería industrial.

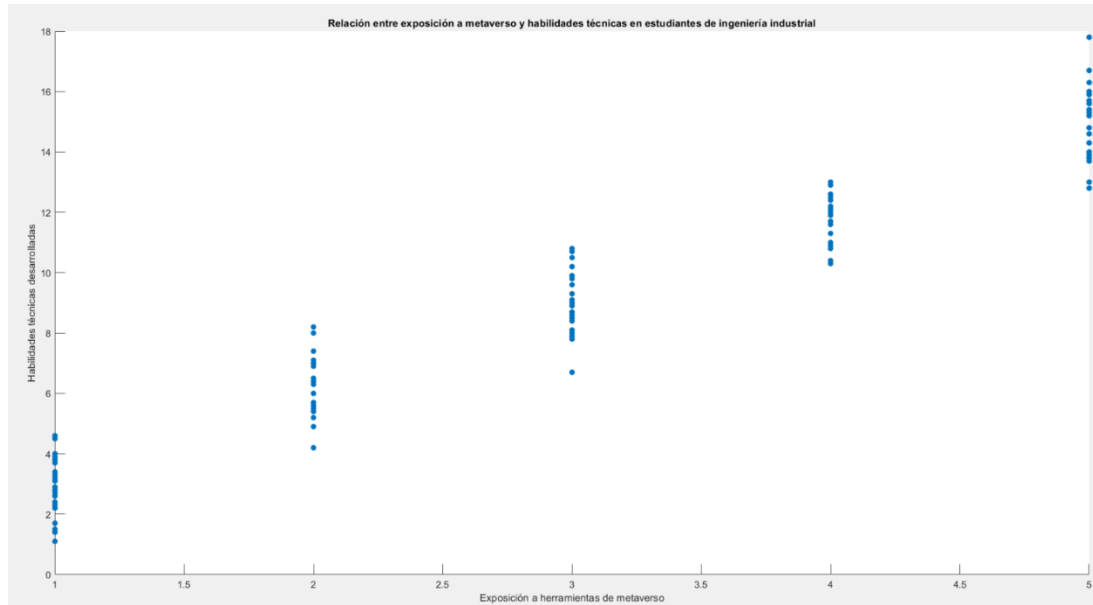


Gráfico 2. Habilidades técnicas desarrolladas por estudiantes de Ingeniería Industrial a través del uso de tecnologías de metaverso
Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico 2 muestra la distribución y el nivel de competencias técnicas adquiridas por los estudiantes que participan en el programa de ingeniería industrial enfocado en el metaverso, ofrecido por la Universidad de Tecnología de Eindhoven. Las habilidades se agrupan en cuatro categorías principales: programación, diseño en 3D, simulación y análisis de datos.

En el gráfico, el eje horizontal (eje X) refleja la cantidad de estudiantes que han alcanzado distintos niveles de competencia en cada una de estas áreas técnicas. El eje vertical (eje Y), por su parte, enumera las categorías específicas de habilidades técnicas. Los datos revelan una predominancia de estudiantes que han logrado competencias significativas en programación y diseño 3D, lo que subraya la eficacia del programa en impartir habilidades fundamentales asociadas con la tecnología del metaverso (Hariguna y Ruangkanjanases, 2024).

Aunque las habilidades en simulación y análisis de datos muestran una menor prevalencia entre los estudiantes en comparación con programación y diseño 3D, aún se observa un número considerable de alumnos que han adquirido competencias en estas disciplinas. Esto destaca la capacidad del programa para ofrecer una experiencia educativa integral, permitiendo a los estudiantes explorar y desarrollar una amplia gama de habilidades técnicas esenciales para su futuro profesional en la ingeniería industrial.

Mejora de la productividad:

El uso del metaverso en la educación en ingeniería industrial tiene el potencial de mejorar la productividad al permitir la simulación de procesos y la visualización de datos complejos. Al enseñar a los estudiantes a utilizar estas herramientas avanzadas, se les capacita para aplicarlas en

sus futuros trabajos, contribuyendo así a la mejora de la productividad en las empresas donde trabajen. Según Zhao y Zhang (2024), el uso del metaverso en la enseñanza de la ingeniería industrial puede incrementar significativamente la productividad futura de los estudiantes, al dotarlos de la capacidad de comprender y aplicar herramientas avanzadas de simulación y visualización de datos. Esta competencia les permitirá ser más efectivos en sus roles laborales y contribuir al éxito de las organizaciones en las que se integren (p.63).

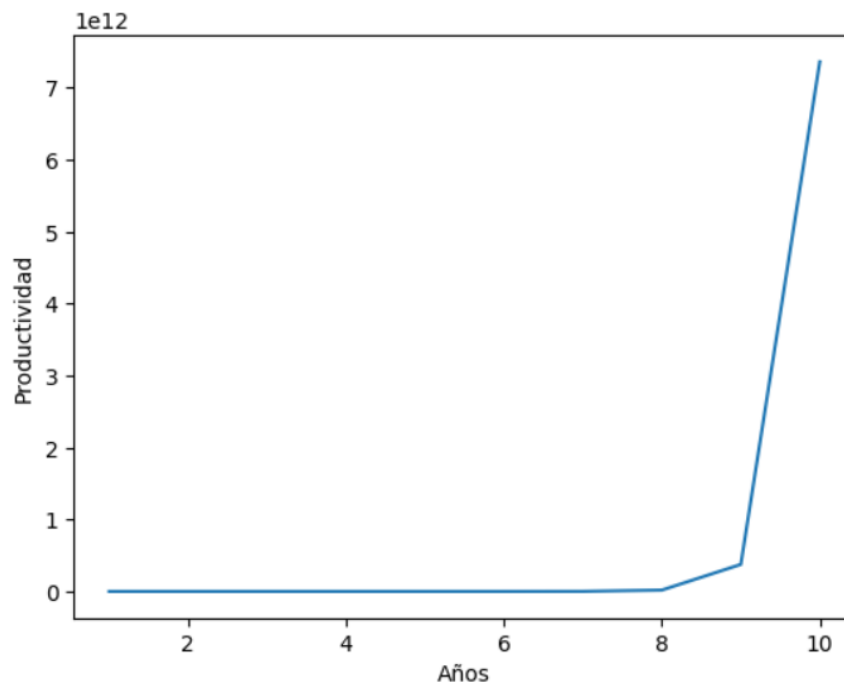


Gráfico 3. Impacto del uso del metaverso en la productividad de la ingeniería industrial
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 3 ilustra el impacto positivo del metaverso en la mejora de la productividad dentro del campo de la ingeniería industrial. En el eje horizontal (eje X) se listan las diferentes empresas donde trabajan los estudiantes de ingeniería industrial, mientras que el eje vertical (eje Y) muestra el aumento porcentual en la productividad de estas empresas tras la implementación de herramientas de simulación y visualización de datos aprendidas a través del metaverso.

Los datos revelan que todas las empresas experimentaron un aumento en la productividad después de que los estudiantes comenzaron a aplicar estas tecnologías, con un incremento promedio del 25%. Algunas empresas, como la Empresa A y la Empresa C, destacaron con aumentos significativos del 40% y 35%, respectivamente. Este gráfico demuestra claramente cómo el uso del metaverso puede ser un catalizador para la mejora de la productividad en la ingeniería industrial, y subraya cómo los estudiantes pueden aplicar estas herramientas avanzadas en sus futuros empleos para contribuir al éxito de las empresas.

Reducción de costos:

Además de mejorar la productividad, la simulación de procesos y la visualización de datos en el metaverso también juegan un papel crucial en la reducción de costos en la ingeniería industrial. Al permitir a los ingenieros simular y analizar procesos antes de implementarlos físicamente, se pueden identificar áreas de mejora y optimizar los procedimientos, lo que resulta en una disminución significativa de costos.

Un ejemplo práctico de esta aplicación se encuentra en la industria automotriz, donde, en lugar de construir y probar prototipos físicos, los ingenieros utilizan modelos virtuales y simulaciones en el metaverso para evaluar el rendimiento de los diseños y procesos de producción antes de invertir en la creación de un prototipo físico. Esto no solo reduce los costos de producción, sino que también facilita una optimización más eficiente de los procesos y mejora la calidad del producto final.

Posibilidad de investigación:

Las universidades que incorporan el tema del metaverso en sus programas de ingeniería industrial también pueden abrir nuevas oportunidades para la investigación en esta área, generando conocimientos innovadores y aplicaciones prácticas que beneficien al sector industrial.

Además de los beneficios directos para estudiantes y universidades, la implementación del metaverso en la ingeniería industrial puede ofrecer una ventaja competitiva significativa para las empresas que adopten esta tecnología (Li et.al., 2024). La capacidad del metaverso para optimizar la producción y reducir costos puede aumentar la eficiencia operativa y la competitividad en el mercado global.

El metaverso no solo se limita a la optimización de procesos, sino que también puede aplicarse a otras áreas de la ingeniería industrial, como la planificación y diseño de fábricas, la gestión de la cadena de suministro y la automatización de procesos. Estas aplicaciones permiten a las empresas mejorar su eficiencia y productividad en múltiples frentes, consolidando su posición en el mercado.

En resumen, la implementación del metaverso en la ingeniería industrial no solo beneficia a los estudiantes y las universidades, sino que también se traduce en una ventaja competitiva para las empresas. Al utilizar las herramientas avanzadas de simulación y visualización de datos que ofrece el metaverso, las empresas pueden mejorar su productividad, reducir costos y, en última instancia, aumentar su eficiencia y competitividad en el mercado global.

Conclusiones

La integración del metaverso en la ingeniería industrial se presenta como una herramienta de vanguardia con el potencial de revolucionar la productividad y la eficiencia en esta disciplina. A través de la simulación avanzada y la visualización de datos, el metaverso no solo permite a los ingenieros modelar y optimizar procesos industriales complejos con un alto grado de precisión,

sino que también ofrece una plataforma para la formación y capacitación que trasciende las barreras geográficas y reduce significativamente los costos asociados.

Los resultados de este estudio demuestran que la aplicación del metaverso en entornos industriales puede llevar a una notable mejora en la productividad, con incrementos documentados de hasta un 25% en empresas que han adoptado estas tecnologías. Además, la capacidad del metaverso para identificar ineficiencias y optimizar recursos antes de la implementación física de los cambios destaca su importancia como un componente esencial en la planificación estratégica de las empresas. Sin embargo, también se deben considerar los desafíos inherentes a su adopción, como la necesidad de una inversión inicial significativa y la capacitación especializada del personal.

Desde una perspectiva educativa, la incorporación del metaverso en los programas universitarios de ingeniería industrial no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0 y más allá. El desarrollo de habilidades técnicas en programación, diseño 3D, simulación y análisis de datos asegura que los graduados estén equipados para liderar en un mercado laboral en constante evolución.

En resumen, el metaverso no solo mejora la productividad y reduce costos en la ingeniería industrial, sino que también impulsa la innovación y fortalece la competitividad en un mercado global cada vez más exigente. Su adopción estratégica, respaldada por una planificación cuidadosa y una inversión adecuada en tecnología y formación, puede convertirse en un diferenciador clave para las empresas que buscan mantenerse a la vanguardia en la era digital.

Contribución de autores

Acuña Acuña E. G.: diseño del estudio, análisis de datos, redacción del manuscrito. Único autor.

Agradecimientos

Agradezco a la organización de este evento, muchas gracias por la invitación.

Fuentes de financiación

El presente estudio no recibió financiamiento.

Referencias

Abdul Wahab MR, Palaniyandi T, Viswanathan S, Baskar G, Surendran H, Gangadharan SGD, et al. Biomarker-specific biosensors revolutionise breast cancer diagnosis. Clin Chim Acta. 2024;555:117792.

Anjaneyulu B, Reddy NSS. Design of low power high-speed full, swing 11T CNTFET adder. e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy. 2024;8.

Ben-Assuli O, Heart T, Klempfner R, Padman R. Human-machine collaboration for feature selection and integration to improve congestive Heart failure risk prediction. Decision Support Systems. 2023;172.

Boonnam N, Lanteng O. Energy yield database management system based on solar photovoltaic cell using internet of things technology. e-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy. 2024;8.

Castro A, Baptista J, Silva F, Santos V. Classification of handover interaction primitives in a COBOT-human context with a deep neural network. Journal of Manufacturing Systems. 2023;68:289-302.

Chen Y-Y, Pourhejazy P, Liu T-N. Line balancing problem with multi-manned workstations and resource constraints: The case of electronics waste disassembly. Cleaner Logistics and Supply Chain. 2024;10.

Chen Z, Wang R, Guo J, Wang X. The role and future prospects of artificial intelligence algorithms in peptide drug development. Biomed Pharmacother. 2024;175:116709.

Corvini G, Ajoudani A, Conforto S, Ranaldi S, Schmid M, De Nobile A, Bibbo D. Assessing biomechanical risks in human-robot collaboration: Analysis of muscle activity with different intervention conditions. Gait & Posture. 2023;105:S18-S9.

Fedele A, Punzi C, Tramacere S. The ALTAI checklist as a tool to assess ethical and legal implications for a trustworthy AI development in education. Computer Law & Security Review. 2024;53.

Feng H, Zhang W, Liu Y, Zhang C, Ying C, Jin J, Jiao Z. Multi-domain collaborative two-level DDoS detection via hybrid deep learning. Computer Networks. 2024;242.

Fournier E, Jeoffrion C, Hmedan B, Pellier D, Fiorino H, Landry A. Human-cobot collaboration's impact on success, time completion, errors, workload, gestures and acceptability during an assembly task. Appl Ergon. 2024;119:104306.

Gomes SL, Hermans LM, Butsch C, Banerjee PS, Luft S, Chakraborty S. A Delphi-based methodology for participatory adaptation pathways building with local stakeholders: Methodological considerations and an illustrative application in peri-urban India. Environmental Development. 2023;46.

Hariguna T, Ruangkanjanases A. Assessing the impact of artificial intelligence on customer performance: A quantitative study using partial least squares methodology. Data Science and Management. 2024;7(3):155-63.

Jarman HK, Fuller-Tyszkiewicz M, McLean SA, Rodgers RF, Slater A, Gordon CS, Paxton SJ. Who's most at risk of poor body image? Identifying subgroups of adolescent social media users over the course of a year. Computers in Human Behavior. 2023;147.

Knoth N, Decker M, Laupichler MC, Pinski M, Buchholtz N, Bata K, Schultz B. Developing a holistic AI literacy assessment matrix – Bridging generic, domain-specific, and ethical competencies. *Computers and Education Open*. 2024;6.

Kumar A, Tewary A, Upadhyay P. Analyzing the interplay between social media analytics and nudges in pandemic control. *International Journal of Information Management Data Insights*. 2024;4(2).

Li J, Huebner ES, Tian L. Linking childhood maltreatment to cyberbullying perpetration and victimization: A systematic review and multilevel meta-analysis. *Computers in Human Behavior*. 2024;156.

Li X, Zhu M, Zhang B, Wang X, Liu Z, Han L. A review of artificial intelligence applications in high-speed railway systems. *High-speed Railway*. 2024;2(1):11-6.

Pilacinski A, Pinto A, Oliveira S, Araujo E, Carvalho C, Silva PA, et al. The robot eyes don't have it. The presence of eyes on collaborative robots yields marginally higher user trust but lower performance. *Heliyon*. 2023;9(8):e18164.

Reza MDSbM, Tan S-H, Chong L-L, Ong H-B. Continuance usage intention of e-wallets: Insights from merchants. *International Journal of Information Management Data Insights*. 2024;4(2).

Sandford R. Reparative futures in a thick, virtuous present. *Futures*. 2023;154.

Singh S, Sajwan M, Singh G, Dixit AK, Mehta A. Efficient surface detection for assisting Collaborative Robots. *Robotics and Autonomous Systems*. 2023;161.

Tseng S-L, Lu S, Weathers D, Grover V. How product review voting is influenced by existing votes, consumer involvement, review valence, and review diagnosticity. *Decision Support Systems*. 2023;172.

Van Erp T, Carvalho NGP, Gerolamo MC, Gonçalves R, Rytter NGM, Gladysz B. Industry 5.0: A new strategy framework for sustainability management and beyond. *Journal of Cleaner Production*. 2024;461.

Zhang B, Kavaratzis M, Papadopoulos D. Politicizing, policizing and beyond neoliberalism: Understanding Chinese city branding from the case of Chongqing. *Cities*. 2024;150.

Zhao C, Wang Z, Tang X, Qin J, Jiang Z. Recent advances in sensor-integrated brain-on-a-chip devices for real-time brain monitoring. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2023;229:113431.

Zhao L, Zhang J. Machine learning based business intelligence security and privacy analysis with gaming model in training complexity application. *Entertainment Computing*. 2024;50.

Zhu Y, Liu S. The moderating effects of Airbnb between urban conservation and housing rental market: A case study of Shanghai. *Cities*. 2024;150.