



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157



ARTÍCULO DE
Revisión

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

NEW EDUCATIONAL DEMANDS IN INDUSTRIAL ENGINEERING DRIVEN BY AUTOMATION IN
THE DIGITAL AGE

Mirian Julia Enciso Huaman

mirian_enciso@usmp.pe



ORCID:0000-0002-5156-8478

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES, Lima - Perú

Oscar Enrique Fuchs Angeles

oscar_fuchs@usmp.pe



ORCID:0000-0002-3123-6281

UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES, Lima - Perú

Recepción: 25 de Agosto del 2024

Publicación: 27 de Septiembre del 2024

RESUMEN

En el mundo actual presidido por tecnologías emergentes como la automatización, la inteligencia artificial (IA), la robótica, el internet de las cosas (IOT), el big data y la realidad aumentada; la educación superior está atravesando un periodo de inminente transformación. Por ello, el presente artículo brinda una revisión bibliográfica detallada sobre las nuevas demandas educativas para la carrera de ingeniería industrial. Mediante la aplicación de un enfoque metodológico cualitativo, de carácter bibliográfico y documental, se realizó la selección y evaluación de 36 fuentes académicas contemporáneas, identificando los enfoques educativos, retos curriculares, las innovaciones pedagógicas y las competencias técnicas y blandas relevantes para la Industria 4.0.

Como resultado del estudio, se destaca el dominio de programación, análisis de datos, robótica colaborativa, sistemas ciberfísicos, el trabajo en equipo, la adaptabilidad y el pensamiento crítico. En ese contexto, los planes de estudio de ingeniería industrial se están adaptando para incluir la enseñanza de estos nuevos conocimientos, con metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos, simulaciones y el uso de realidad aumentada. También, se hace notar el papel protagonista que deben tener las universidades, primero superando los retos preexistentes, como la resistencia al cambio, las brechas de infraestructura, la actualización curricular y la de su plana docente. Además, potenciando sus capacidades de formación con el uso de la IA para la enseñanza. Por último, creando una red colaborativa entre universidades y con la industria, de manera que se pueda asegurar la calidad y vanguardia de los programas educativos.

Palabras clave: Automatización; ingeniería industrial; era digital; educación superior

ABSTRACT

In today's world presided by emerging technologies such as automation, artificial intelligence (AI), robotics, internet of things (IOT), big data and augmented reality; higher education is going through a period of imminent transformation. Therefore, this article provides a detailed literature review on the new educational demands for the industrial engineering career. By applying a qualitative methodological approach, bibliographic and documentary in nature, the selection and evaluation of 36 contemporary academic sources were conducted, identifying educational approaches, curricular challenges, pedagogical innovations and technical and soft skills relevant to Industry 4.0.

As a result of the study, the following include the teaching of these new skills, with innovative methodologies such as project-based learning, simulations and the use of augmented reality. Also, the leading role that universities must play is noted, first overcoming pre-existing challenges, such as resistance to change, infrastructure gaps, curricular updating and that of their teaching staff. In addition, by enhancing their training capabilities with the use of AI for teaching. Finally, by creating a collaborative network between universities and with industry, so as to ensure the quality and cutting edge of educational programs.

Keywords: Automation, industrial engineering, digital age, higher education





scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



INTRODUCCIÓN

La automatización es una tecnología emergente que ha venido transformando diversos sectores, incluida la ingeniería industrial en áreas como la manufactura, la logística y los servicios, al introducir tecnologías que optimizan procesos, reducen costos y aumentan la eficiencia; lo cual se relaciona con la necesidad de adaptar la educación a estas nuevas realidades 2.0 (Miranda et al., 2021).

Por consiguiente, en el campo de la ingeniería industrial, esto ha conllevado a reevaluar los procesos de producción y gestión, impulsando la necesidad de ingenieros que comprendan y apliquen tecnologías automatizadas y digitales (Lantada, 2020). Por otro lado, la automatización y la robótica han propiciado cambios estratégicos en la manufactura, afectando sectores como la industria alimentaria, maquiladoras, textil, entre otras. Esto ha requerido que los ingenieros industriales desarrollen nuevas competencias para adaptarse a estos cambios (Orduña Correa et al., 2020).

En el análisis del actual del panorama global encontramos el Reporte de Competitividad Mundial (IMD, 2024), el cual ubica a Perú en la posición 63 de una clasificación de 67 países, entre los cuales también se sitúan otros países de Latinoamérica, como Chile en el número 44, México en el puesto 56, seguido de Colombia en el 57; mientras que Brasil está en el 62, Argentina en el 66 y Venezuela al final de la lista en el puesto 67. Por el contrario, Singapur, Suiza, Dinamarca, Irlanda y Hong Kong son naciones que encabezan el ranking como líderes en esta era digital. Por lo tanto, podemos inferir que se trata de una realidad en el ecosistema empresarial que coloca a toda la región latinoamericana frente a la oportunidad de obtener un aprendizaje basado en sus experiencias y mejores prácticas, para guiar desde la práctica docente hacia el fortalecimiento de las aptitudes y entrenamiento de las capacidades de los alumnos de ingeniería industrial ante las demandas mundiales.

Asimismo, el IMD (2024), indica que uno de los cuatro factores comprometidos en la ponderación de la competitividad es la eficiencia empresarial, la cual evalúa la capacidad de las compañías para desarrollar sus operaciones de manera efectiva y competente tomando en cuenta indicadores como la innovación, productividad, el costo de los negocios y la capacidad de adaptarse a los cambios del mercado. Por otra parte, un factor valorado para el análisis es la infraestructura, la cual se enfoca en medir la calidad y la disponibilidad de los recursos físicos y tecnológicos ineludibles para el articulamiento económico; incluyendo sectores como el transporte, la energía, las telecomunicaciones y otros servicios esenciales.

Es evidente que los acelerados avances en tecnología, como la IA, la robótica, la biotecnología, la nanotecnología y el Internet de las Cosas (IoT), están propiciando novedosas oportunidades y retos para las economías y sociedades a escala global. Por ello, se espera que la conectividad 5G se convierta en un propulsor determinante para el crecimiento del IoT, conectando máquinas y dispositivos a una velocidad superior a la que se conoce hoy en día, con una menor latencia y mejor disponibilidad.

De hecho, tan sólo en la industria automotriz se proyecta que los coches conectados representarán el mayor grupo de terminales IoT 5G, superando los 19 millones de puntos finales instalados, junto con cámaras de seguridad y dispositivos telemáticos para flotas. (IMD, 2024). En este sentido, la era digital y la automatización están redefiniendo las competencias necesarias para los ingenieros industriales. Por ello, investigar este fenómeno es crucial para asegurar que los programas educativos se alineen con las demandas del mercado laboral y preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos contemporáneos (Pinto & Leite, 2020).

También es importante saber cómo influyen la era digital y automatización en la educación de los ingenieros industriales; con el objetivo de gestar futuros profesionales equipados con las habilidades imprescindibles para ser parte de la solución que los retos del entorno laboral exigen, por encontrarse en constante evolución (Raveica et al., 2024).

Sin embargo, diversas investigaciones y estudios académicos han señalado que los programas educativos en las universidades, especialmente en carreras como la de Ingeniería Industrial, no han avanzado al ritmo que exige la automatización y la digitalización en la era de la Industria 4.0. Por ejemplo, en un análisis inicial, se observó que un gran número de universidades ofrecen escasamente dos cursos vinculados con la automatización y robótica, aunque ambas asignaturas son esenciales para la actualización de los procesos industriales de la actualidad.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



De esta manera, se puede constatar la imperiosa necesidad de un ajuste en la currícula de la educación superior incluyendo una considerable cantidad de formación en tecnologías emergentes como la robótica, el Internet de las Cosas (IoT), y los sistemas ciberfísicos. (Garcés & Peña, 2020; Orduña Correa et al., 2020).

Asimismo, con relación a los planes de estudios de ingeniería industrial se evidencia la necesidad de acoplar más experiencias prácticas que entren en la pericia del alumno, de la mano de metodologías de formación. Por ejemplo, el flujo de aprendizaje experiencial de Kolb; el cual se enfoca en facilitar a los alumnos experiencias vivenciales y una fluida retroalimentación, a parte de la enseñanza teórica (Garcés & Peña, 2020). Una perspectiva educativa coherente con el objetivo de la cuarta revolución industrial propuesta por Alemania, la cual es la estandarización mundial de la arquitectura digital industrial (Rozo-García, 2020).

Por ende, los programas curriculares de la carrera de ingeniería industrial deben incorporar diferentes competencias que conviertan a los estudiantes en profesionales que aportan valor en la industria 4.0, un ámbito cada vez más dominado por la automatización. El punto de partida, es el análisis de datos y la toma de decisiones, permitiendo al egresado el manejo de grandes volúmenes de datos (big data) y su aprovechamiento para una toma de decisiones inteligente. Además, incluyendo habilidades en inteligencia artificial (IA), machine learning (ML) y análisis predictivo, las cuales son herramientas esenciales para la optimización de procesos industriales (González-Hernández, 2020; Ipanaqué, 2023).

Por otro lado, otra competencia relevante es la robótica y la automatización, destacando los sistemas embebidos, la comunicación máquina a máquina (M2M) y robótica la cual es crucial para la implementación de procesos automatizados, especialmente en fábricas inteligentes. En consecuencia, estas competencias no solo abordan la necesidad de adaptación tecnológica, sino también de colaboración interdisciplinaria (González-Hernández, 2020).

Al comprender que el enfoque principal de los ingenieros industriales en este contexto se centra en integrar tecnologías avanzadas para mejorar la productividad, reducir los costos y minimizar el error humano. Entonces podemos afirmar que, los profesionales deben adoptar nuevas herramientas digitales, como el análisis de datos y los sistemas ciberfísicos, que les permiten supervisar y ajustar en tiempo real los procesos de producción y logística (The Poirier Group, 2019).

Un desafío relevante es la necesidad de reskilling y upskilling, ya que la automatización avanzada requiere nuevas competencias digitales. Los ingenieros industriales están desempeñando un papel vital en rediseñar flujos de trabajo y adaptarse a entornos flexibles y dinámicos, lo que les permite implementar soluciones innovadoras que aprovechan las oportunidades de la industria 4.0 (The Poirier Group, 2019).

Mientras que, en el panorama global países desarrollados como Estados Unidos, Alemania o Japón se caracterizan por brindar una educación superior que se distingue por la integración de tecnologías de avanzada, enfoques prácticos, así como de vínculos sólidos con compañías de diversas industrias en el plano internacional. Las universidades de estos países priorizan una educación que incorpora el entrenamiento en competencias globales y habilidades digitales determinantes para la operación de la Industria 4.0, teniendo claro el auge de la IA, la robótica y la automatización.

Por el contrario, entre los países de Latinoamérica, como Perú y Colombia, los cuales aún tienen que superar desafíos como infraestructuras limitadas y un menor acceso a las tecnologías de vanguardia. Sin embargo, están implementando reformas educativas que buscan acabar con esta brecha, en especial por medio de la integración de la "nueva ingeniería" basada en la sostenibilidad y digitalización (Johri & Jesiek, 2014). Sin embargo, aunque hay iniciativas aisladas por parte de algunas instituciones, para la mayoría sigue existiendo una brecha significativa entre los programas actuales de educación en ingeniería y las demandas del mercado digital (Osuna et al. 2019).

Por este motivo, el objetivo del presente artículo es analizar cómo la automatización y las tecnologías emergentes están redefiniendo las competencias y habilidades requeridas en la educación de Ingeniería Industrial en la era digital. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, se identificarán las principales tendencias y cambios en los planes de estudio, metodologías de enseñanza y las expectativas de la industria, con el fin de proponer recomendaciones para la adaptación de los programas educativos a las demandas del entorno laboral automatizado.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



MÉTODO

El presente artículo se elaboró a través de una revisión bibliográfica, con el objetivo de analizar cómo la automatización está replanteando las necesidades de educación en la carrera de la ingeniería industrial dentro del contexto de la era digital. Una perspectiva que permitió recopilar y analizar información proveniente de diversas fuentes académicas y documentales, compartiendo un panorama integral sobre la temática en cuestión. Asimismo, líneas abajo se especifican los procesos utilizados para la identificación, selección y análisis de la literatura.

A. Enfoque de la revisión

Se realizó una revisión bibliográfica con enfoque cualitativo, de carácter bibliográfico y documental, cuya finalidad fue analizar cómo la automatización y las tecnologías digitales han transformado la educación en la ingeniería industrial. Este enfoque permitió integrar y contrastar resultados de estudios procedentes de diversas fuentes académicas y contextos geográficos, proporcionando una visión más amplia sobre las necesidades emergentes en la formación de ingenieros industriales.

El análisis destacó los desafíos actuales, como la necesidad de nuevas competencias digitales y la adaptación curricular, así como las oportunidades para incorporar metodologías de enseñanza más innovadoras y orientadas a la Industria 4.0.

B. Criterios de selección de fuentes

En aras de asegurar la relevancia y contemporaneidad de las investigaciones seleccionadas, se establecieron los siguientes criterios:

- **Fuentes:** Se consideraron un total de 36 fuentes bibliográficas, entre artículos de revistas científicas, libros, así como puntos de vista de vanguardia provenientes de la consultora internacional de Canadá, The Poirier Group; asimismo publicaciones de impacto regional y mundial provenientes de entidades como el IMD (International Institute for Management Development), CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), así como del WEF (World Economic Forum); fuentes que en su conjunto abordan temas relacionados o directamente conectados con la automatización, la educación y la ingeniería industrial.
- **Periodo:** Se le dio prioridad a aquellas publicaciones que se encuentran entre el periodo de los años 2019 y 2024, con el objetivo de abarcar a las investigaciones contemporáneas sobre los cambios educativos impulsados por la era digital.
- **Idioma:** Se consideraron investigaciones publicadas en los idiomas inglés y español para tener mayor amplitud en el alcance y la diversidad de las fuentes obtenidas.

C. Bases de datos y fuentes de información

Para el hallazgo de las fuentes de información se hizo uso de repositorios de búsqueda científica en principales bases de datos académicas, entre ellas: Google Scholar, Scielo, Dialnet, EBSCO, ScienceDirect, Elsevier y ResearchGate.

Con relación a las palabras clave utilizadas en las búsquedas se incluyeron combinaciones como: "automatización en ingeniería industrial", "necesidades educativas en la era digital", "transformación digital en la educación", "competencias digitales en ingeniería" e "industria 4.0".

D. Análisis de la información

Para organizar y sintetizar la información, se utilizó un enfoque de análisis temático. Los estudios seleccionados se agruparon en categorías basadas en los temas emergentes, tales como:

- Nuevas competencias técnicas y blandas en la ingeniería industrial.
- Innovaciones en los planes de estudio.
- Transformación de las metodologías de enseñanza.

E. Evaluación de la calidad de los estudios

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada utilizando criterios de rigor y relevancia. Se priorizaron estudios con sólidas bases teóricas, metodologías robustas y conclusiones bien fundamentadas. Esto garantizó que las interpretaciones y recomendaciones obtenidas a partir de la revisión fueran confiables y aplicables al contexto educativo actual.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



F. Limitaciones metodológicas

Se reconocen algunas limitaciones en esta investigación. Aunque, la selección de estudios se basó en las bases de datos consultadas, podrían haberse excluido fuentes relevantes publicadas en otros repositorios. Por otro lado, la perspectiva en investigaciones publicadas en los idiomas inglés y español podrían haber limitado el acceso a estudios en otros idiomas que pudieran haber abordado enfoques complementarios.

En síntesis, la metodología que se detalla ha permitido efectuar una revisión concienzuda sobre la literatura existente, reconociendo los cambios significados y retos en la educación superior de la ingeniería industrial en la era digital

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Es importante destacar que, la automatización industrial se define como el proceso de transferir tareas o actividades realizadas por personas en los procesos productivos a una máquina, mediante la aplicación de elementos informáticos, mecánicos y electrónicos, con la finalidad de que funcione con mínima o nula intervención humana (Garcés & Peña, 2020). En consecuencia, esta tecnología impacta directamente en la ingeniería industrial debido al reemplazo de humanos por robots en procesos industriales.

Sin embargo, en el proceso de la estandarización del uso de robots colaborativos encontramos funciones de seguridad que deben ser llevadas a cabo por un operador humano durante el funcionamiento de máquinas en los procesos industriales, lo que destaca el uso de nuevas competencias en los trabajadores de cualquier tipo de industria.

La participación de los operadores se hace relevante en casos como una parada supervisada con clasificación de seguridad (la máquina no puede movilizarse mientras el operador esté en trabajo colaborativo), guiado manual (movimiento de la máquina sólo a través de la entrada directa del operador), monitoreo de velocidad y distancia (la máquina solo puede moverse a partir de cierta distancia de quien la opera), límites en la potencia y fuerza por diseño o control inherente (en situaciones interactivas, la máquina está restringida a funcionar con fuerzas estáticas y movimientos limitados) (Sampedro Guamán et al., 2022)

A. Evolución de la educación en la ingeniería industrial

Ahora bien, si nos remontamos a la primera Revolución Industrial, la cual empezó a finales del siglo XVIII y se basó, de forma resumida, en la transformación del vapor en fuerza física, un avance inmenso para esa época, debido a que permitió la realización de tareas de manera más sencilla, ya que dónde antes se necesitaba personal para llevar a cabo estas operaciones, ahora se permitía simplificar el proceso a través de la acción de maquinaria.

Un siglo más tarde llegaría la segunda Revolución Industrial, caracterizada por el consumo masivo, a través de la creación de líneas de producción o cadenas de montaje que dieron pie a una significativa transformación comercial (Erbes et al., 2019).

Asimismo, la era de la industrialización fue impulsada por una serie de cambios, entre ellos la capacidad humana por máquinas, es de decir se mecanizan los procesos en industrias como la textil, la metalúrgica, la siderúrgica y la de transporte, por lo que su esquema educativo incluía contenidos como gestión de operaciones, optimización de procesos y análisis de sistemas, sin un enfoque significativo en tecnologías digitales o automatización, correspondiente a la cuarta revolución industrial del siglo XXI. (Raveica et al., 2024).

Según Oleskow-Szlapka et al. (2020), el tipo de educación impartida a los ingenieros industriales correspondía a la denominada formación tradicional, la cual implica una interacción presencial entre alumnos y profesores.

Mientras que, según menciona Covarrubias Couder et al. (2023) la educación empieza a recibir nuevas demandas curriculares a raíz del surgimiento de la Industria 4.0, la cual inició durante la feria industrial de Hannover, Alemania en 2011, haciendo referencia al concepto de "fábrica inteligente" o "fábrica del futuro" marcando un hito global. Su objetivo principal es optimizar la calidad de los productos, mejorar los procesos y reducir costos (Figueroa-Donayre et al., 2023).



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



Por ello, en la actualidad se discute ampliamente la Cuarta Revolución Industrial, llamada también "Industria 4.0" o "era de la digitalización", gracias al avance de las TIC en los últimos años, la cual hace referencia a una industria inteligente, cuya implementación ha sido adoptada a gran escala por potencias mundiales como Alemania, China, Estados Unidos, Japón, Reino Unido y Rusia, entre otras.

En definitiva, se trata de naciones que están liderando la transformación digital en la producción industrial, impulsando una nueva era que prevé una mejora continua en la eficiencia productiva, la personalización de productos y la satisfacción del cliente. Como resultado, la incorporación de tecnologías emergentes permitirá un monitoreo constante de los procesos, optimizando los indicadores clave y facilitando una oferta en tiempo real a través de plataformas digitales de acceso global (Rozo-García, 2020).

Esta cuarta revolución es producto de la fusión de sistemas físicos, digitales y biológicos que han generado un red de sistemas inteligente, caracterizada por la integración total entre los diversos actores del proceso productivo mediante tecnologías emergentes como la digitalización, el internet de las cosas (IoT), la fabricación inteligente, la inteligencia artificial (IA), Cloud Computing (CC), Computación cuántica, robótica avanzada, vehículos autónomos, genómica, impresión aditiva, almacenamiento de energía y las energías renovables, nanotecnología, drones, Blockchain (BC) y realidad virtual y aumentada, entre otras (Erbes et al., 2019).

En suma, durante la pandemia de la Covid-19 se disparó con celeridad la implementación de nuevas prácticas digitales en todo el mundo, especialmente en Latinoamérica y el Caribe, por lo cual las universidades y todo el sistema educativo tuvo que reorganizarse y afrontar con rapidez los retos emergentes de la educación superior (Pulido, 2020; Díaz-Arce & Loyola-Illescas, 2021).

En ese contexto, surge la transición hacia la práctica de la educación no tradicional, la cual implica la participación activa del estudiantado ya sea realizando actividades físicas o uso de contenido audiovisual, los cuales no requieren una obligatoria interacción en espacio real entre alumnos y profesores. (Oleskow et al., 2020).

La necesidad de aprendizaje dió lugar a la modalidad de educación online, estandarizando el acceso a la información y creando plataformas educativas. Esta ofrece flexibilidad la cual implica que los estudiantes tienen la posibilidad de organizar sus horarios de acuerdo a su rutina siendo beneficioso para las personas que tienen actividades que no coinciden con el horario determinado por la institución. Además, la educación online reduce costos como pasajes, materiales, alojamiento, entre otros, ampliando el acceso a la educación y se posiciona como una nueva alternativa en el campo del conocimiento. (Sullca, 2023).

B. Impacto de la automatización en las necesidades educativas

Competencias del ingeniero industrial 4.0

La automatización ha creado una demanda de competencias técnicas avanzadas, como programación y análisis de datos; así como habilidades blandas, entre ellas, la adaptabilidad y el trabajo en equipo, las cuales son esenciales para colaborar en entornos automatizados y dinámicos (Jewpanya et al., 2023).

Sin embargo, la falta de implementación tecnológica en las instituciones educativas conlleva al débil reforzamiento de las nuevas competencias ágiles y adaptables que exige la nueva industria laboral. Aunque las competencias tecnológicas de la Industria 4.0, inicialmente primaban la informática y el desarrollo de código, con el origen de los modelos lingüísticos avanzados como ChatGPT, se han sustituido un número considerable de ocupaciones relacionadas a la codificación (World Economic Forum, 2024).

En consecuencia, se puede inferir que el veloz avance tecnológico obliga a los ingenieros hacia una preparación integral que evite su obsolescencia profesional, abarcando competencias blandas y duras, desde las cognitivas, de autoeficacia, tecnológicas, de gestión, éticas y de trabajo en equipo; de las cuales se mencionan a continuación aquellas que según la experiencia docente y el tipo de sectores que competen el ejercicio profesional de un ingeniero industrial se detallan a continuación en la Tabla 1 (World Economic Forum, 2023).



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



Tabla 1

Competencias para el futuro ingeniero industrial

Competencias cognitivas • Pensamiento analítico • Pensamiento creativo • Pensamiento sistémico • Multilingüismo • Lectura, escritura y matemáticas	Competencias de autoeficacia • Resiliencia, flexibilidad y agilidad • Motivación y autoconciencia • Curiosidad y aprendizaje permanente • Fiabilidad y atención al detalle
Competencias administrativas • Gestión del talento • Control de calidad • Gestión de recursos y operaciones	Competencias tecnológicas • IA y big data • Diseño y experiencia de usuario • Programación • Redes y ciberseguridad
Competencias éticas • Gestión medioambiental • Ciudadanía global	Competencias físicas • Destreza manual, resistencia y precisión • Capacidad de procesamiento sensorial
Competencia para el trabajo en equipo • Empatía y escucha activa • Liderazgo e influencia social • Enseñanza y tutoría	

Fuente: World Economic Forum (2023)

C. Transformación de los contenidos curriculares

Se ha observado una necesidad de incluir más asignaturas relacionadas con la automatización y robótica en los planes de estudios, lo que refleja un cambio hacia la modernización de la educación en ingeniería industrial (Orduña Correa et al., 2020). De esta manera, los planes de estudio están incorporando cursos sobre automatización, IA y análisis de datos; reflejando la necesidad de preparar a los estudiantes para un entorno laboral cada vez más digitalizado (Pinto & Leite, 2020).

La evolución de un modelo educativo, basado en la enseñanza hacia uno enfocado en el aprendizaje de nuevas tecnologías, necesita de la implementación de técnicas y estrategias didácticas específicas. En este contexto, las metodologías activas se presentan como una propuesta adecuada para facilitar dicha transición, porque otorgan al estudiante un papel más protagonista en su proceso formativo, al hacerle responsable de su propio aprendizaje. Además, promueven el trabajo colaborativo, organizan la docencia en función de las competencias que se deben adquirir y fomentan el desarrollo de un aprendizaje autónomo y continuo (Covarrubias Couder et al., 2023).

Por un lado, la estrategia de la Industria 4.0 en la India se centra en aplicar tecnología para convertirse en un proveedor global de bienes, incluyendo automatización en planta, monitoreo de tiempos de inactividad y mantenimiento preventivo. Se estima que para el año 2025, dos tercios del sector manufacturero indio adoptarán la I4.0, con un enfoque en la inversión en tecnologías industriales liderada por industrias como la automotriz y electrónica (Nithyanandam et al., 2022).

Por otra parte, la Estrategia Nacional de Industria 4.0 en Reino Unido, 'Made Smarter', está dirigida a empresas industriales establecidas que necesitan ayuda para adoptar herramientas de I4.0. Un piloto denominado 'Northwest Pilot' involucró a más de doscientos MMEs (Micro, pequeñas y medianas empresas) regionales para evaluar los requisitos de la Industria 4.0. Tras la pandemia de la COVID-19, el gobierno revisó su estrategia y lanzó el proyecto 'Build Back Better', que incluye un programa educativo de habilidades para capacitación en Ciencias de la Computación, Ciberseguridad y Diseño de Productos Digitales. Las calificaciones de Nivel 3 se refieren a cursos independientes como aprendizajes y diplomas. La prioridad para los fabricantes del país es mejorar las habilidades de la fuerza laboral, con planes gubernamentales para aumentar la financiación en matemáticas, educación digital y técnica para abordar la brecha en habilidades STEM (Ciencia, Ingeniería tecnológica y matemáticas), (Nithyanandam et al., 2022).



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



D. Metodologías de enseñanza innovadoras

Las metodologías educativas están evolucionando hacia enfoques más prácticos, como el aprendizaje basado en proyectos y simulaciones, que permiten a los estudiantes experimentar con tecnologías automatizadas en un entorno controlado, mejorando su comprensión y habilidades prácticas como son el modelo "Aprendizaje integrado al trabajo" (WIL) siendo un enfoque educativo que combina experiencias laborales con el aprendizaje académico, mejorando la capacidad de los estudiantes en el mundo real laboral. A pesar de que el modelo WIL es funcional, proponen una mejora llamada CWILE (Co- Aprendizaje integrado al trabajo), el cual busca ofrecer experiencias laborales a tiempo completo, promoviendo una colaboración efectiva entre instituciones académicas, la industria y el gobierno, mejorando la competencia, la empleabilidad y la satisfacción estudiantil (Jewpanya et al., 2023).

Por otro lado Miranda et al. (2021) mencionan cuatro componentes clave en la propuesta del modelo Education 4.0 en la que se revisan iniciativas en diversas instituciones que han incorporado la automatización y tecnologías digitales en sus currículos, las cuales son: Competencias (capacitación y desarrollo de competencias deseables en los estudiantes de hoy), Métodos de Aprendizaje (incorporación de nuevos métodos de aprendizaje), Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (implementación de TIC actuales y emergentes) e Infraestructura (uso de infraestructura innovadora para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje), mostrando un avance en el marco educativo. En la misma línea Oleskow et al. (2020) evalúan y definen métodos y herramientas digitales incorporadas en la educación del ingeniero industrial.

E. Desafíos y barreras en la implementación educativa

La actual era digital está marcada por su acelerada forma de desarrollarse, lo cual ha desatado nuevos retos y al mismo tiempo promueve nuevas oportunidades, exigiendo innovaciones pedagógicas y profesionales que acrediten la experiencia en el contexto de la industria 4.0 (García et al. 2023).

- **Resistencia al cambio:** Instituciones y docentes pueden mostrar resistencia a adoptar nuevas tecnologías y métodos de enseñanza (Raveica et al., 2024) . La resistencia al cambio puede surgir de la falta de formación y familiaridad con nuevas tecnologías, lo que dificulta la implementación de métodos de enseñanza innovadores (Pinto & Leite, 2020).
- **Brechas de infraestructura:** Muchas instituciones enfrentan problemas de acceso a tecnología adecuada (Raveica et al., 2024). Es importante el acceso a tecnologías de manera que todos los estudiantes puedan desarrollar, sin inconvenientes, las nuevas habilidades y competencias que requiere el nuevo mercado (Bellalouna, 2021).
- **Formación de docentes:** La actualización del cuerpo docente es un desafío para preparar a los futuros ingenieros (Raveica et al., 2024). La falta de formación continua para los docentes en nuevas tecnologías puede resultar en una enseñanza desactualizada, lo que afecta la preparación de los estudiantes (Pinto & Leite, 2020). Es por ello que García et al. 2023 proponen la importancia de integrar el uso de tecnología efectiva como habilidad requerida en los educadores dentro del currículo.

F. Tendencias emergentes en la educación de Ingeniería Industrial

Educación continua y aprendizaje a lo largo de la vida profesional

En congruencia, la actualización constante de competencias es vital en un campo que evoluciona rápidamente, como la ingeniería industrial (Miranda et al., 2021). Este proceso es evolutivo y modifica el quehacer diario (Suzuki, 2024), convirtiéndose en un desafío tanto para los profesionales en ingeniería industrial como para las instituciones formativas. Estas nuevas tecnologías desafían diversos campos industriales, lo que significa que algunos trabajos tendrán una disminución en la demanda mientras otros irán en crecimiento, y del mismo modo sucede con las habilidades del ingeniero industrial.

Por su parte Solís-Peña et al. (2019) en su análisis teórico que tuvo como objetivo establecer un modelo con datos teóricos sobre cómo los programas educativos vigentes afectan el aprendizaje de las nuevas competencias del ingeniero industrial en México, encontrando que en las 8 instituciones de educación superior que toma como muestra, todas tienen al menos un curso obligatorio que refuerza las nuevas competencias que deben tener los egresados. Esto significa que aún no se le está dando la debida importancia a los nuevos cambios de la nueva era digital.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Miriam Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



Rol de la Inteligencia Artificial en la educación de ingeniería industrial

El término "Inteligencia artificial" se acuñó en 1956 en Hannover durante la Conferencia de Dartmouth sobre Inteligencia Artificial por John McCarthy, refiriéndose a máquinas a las que se les implantó la capacidad de razonamiento. Por su parte, la IA está transformando el aprendizaje en la ingeniería industrial, desde la personalización de la enseñanza hasta la creación de sistemas autónomos que mejoran la instrucción docente y la evaluación (Lantada, 2020). En el ámbito educativo, la IA se ha destacado por su gran capacidad de adaptabilidad, ofreciendo experiencias personalizadas según las necesidades y contextos a nivel mundial.

Por ejemplo, en China se ha implementado la plataforma Liulishou en la enseñanza del inglés; en Kenia, M-Shule en las lecciones del plan educativo nacional; del mismo modo, en Latinoamérica países como Brasil, Chile y Ecuador han implementado también plataformas impulsadas por la IA como eMA^t y APCI para el aprendizaje de matemáticas (Isusqui et al. 2023). Por eso, la integración de la IA en la educación superior ayuda en la mejora del sistema enseñanza-aprendizaje, simplificando procesos administrativos y reforzando nuevas competencias, de este modo beneficia a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

El manejo de la Inteligencia Artificial en la formación de los ingenieros está cambiando su proceso de enseñanza y aprendizaje, posibilitando la personalización de la educación según los requerimientos de cada alumno. En esta línea de ideas, algunos estudios señalan lo necesaria que se ha vuelto la IA para el desarrollo de habilidades de los futuros ingenieros entre ellas está la habilidad de soluciones de IA en la industria (Aveleyra et al. 2021). En este contexto, universidades como Cambridge y Stanford destacan lo fundamental que es implementar esta nueva educación de modo que los ingenieros estén preparados para los nuevos retos del mundo digital, resolviendo problemas sociales importantes (Chen Cheng et al. 2023).

Además, según mencionan, Bravo & Cruz-Bohorquez (2024), los chatbots que están basados en IA están generando cambios drásticos en la educación superior impactando en carreras como las de ingeniería, al promover la adquisición de conocimientos y la motivación de los estudiantes mediante retroalimentación y el aprendizaje autónomo. Este tipo de programas impulsados por IA están organizando la información y brindando feedback con respuestas inmediatas que fomentan el aprendizaje autorregulado. En definitiva, es de utilidad sobre todo en asignaturas de carrera, en las cuales los alumnos requieren manejar grandes volúmenes de información técnica.

Por otro lado, Ying et al. (2022), explican acerca de otros usos de la IA en la ingeniería industrial, integrando áreas clave como la optimización de la producción, el análisis de big data y la toma de decisiones mediante sistemas inteligentes. Más importante aún, la aparición de herramientas de educación a base de IA, las cuales son capaces de personalizar el aprendizaje en ingeniería, lo que hace posible el entrenamiento con simulaciones de escenarios del mundo real y que fomenta el pensamiento crítico en los estudiantes (Vidalis & Subramanian, 2023).

G. Estudios de caso de universidades o programas innovadores

Es recomendable revisar las iniciativas y programas de diferentes instituciones que han incorporado la automatización y las tecnologías digitales en sus currículos de ingeniería industrial, mostrando cómo estas adaptaciones están preparando a los estudiantes para los retos actuales de la industria (Lantada, 2020).

Cabe resaltar, que a la fecha ya se vienen efectuando colaboraciones con compañías de la industria, un caso de éxito es la alianza con la empresa Festo, la cual ha hecho factible poner en marcha un programa de educación avanzada en el campo de la automatización, modernizado y enriqueciendo la formación de los futuros ingenieros (Orduña Correa et al., 2020).

También a la fecha, diferentes instituciones han logrado integrar tecnologías de vanguardia en sus programas educativos para la carrera de ingeniería industrial. Al respecto, Covarrubias Couder et al. (2023) mencionan en su investigación de tipo descriptiva-cuantitativa a la Universidad La Salle Noroeste ubicada en México, la cual estableció un Diplomado en Formación de Competencias del Perfil Docente; se trata de un programa de educación superior dirigido al profesorado, el cual tuvo como objetivo una mejora en la planificación, conducción y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante el enfoque por competencias.

Como resultado, se han incorporado metodologías, entre ellas el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual promueve un proceso de enseñanza centrado en el alumno, lo que a su vez promueve el desarrollo de habilidades blandas como el trabajo en equipo y el pensamiento analítico y creativo.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles
ORCID:0000-0002-3123-6281
<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman
ORCID:0000-0002-5156-8478
<https://revista.scienceevolution.com/>



Es importante destacar, que la implementación de metodologías pedagógicas como el ABP han demostrado efectos positivos en la enseñanza universitaria para los estudiantes de ingeniería industrial, incluyendo áreas relacionadas con la automatización. Al ahondar en la enseñanza del curso de automatización, se detalla que el método ABP le ha permitido al alumnado el diseño de una línea de producción, así como la generación de competencias técnicas y procedimientos valiosos para enfrentar con eficacia los desafíos presentes en la actual industria (Viáfara-Arango, 2019).

Según el estudio de Viáfara-Arango (2019), los resultados de la implementación de estos planes de estudios han sido altamente positivos porque han permitido entrenar a los estudiantes de ingeniería para responder a los cambios del entorno laboral actual y futuro. También destaca, que el enfoque educativo basado en competencias hace posible que los alumnos se especialicen y forjen su capacidad de adaptación; permitiéndoles integrar el bagaje de conocimientos adquiridos con habilidades para plantear ofrecer soluciones en la realidad empresarial.

Sin embargo, debe acompañarse de un seguimiento permanente para asegurar el mismo nivel de aprendizaje entre los alumnos y además, manteniendo una evaluación consecuente con los proyectos que efectúan. En términos generales, son iniciativas que apuestan por una educación integral que se alinea con las exigencias que está teniendo la educación superior en la carrera de ingeniería industrial, las cuales ayudan a fomentar un ambiente de innovación y un aprendizaje autónomo en los futuros ingenieros. (Viáfara-Arango, 2019).

H. Recomendaciones para el futuro de la educación en ingeniería industrial

Al reflexionar sobre los cambios tecnológicos tan rápidos que se están dando en la era digital, Pinto & Leite (2020), proponen integrar en las instituciones educativas la adaptación continua de su malla curricular. Asimismo, exponen la importancia de incorporar a la automatización y la robótica en sus planes de estudios, con la finalidad de preparar a los estudiantes en la gestión y diseño de sistemas automatizados.

Por otro lado, las universidades deberán formar profesionales para un ecosistema laboral en el que la automatización reemplazaría algunos puestos de trabajo en las diferentes industrias, promoviendo la identificación y capacitación para el aprovechamiento de oportunidades emergentes en el mercado laboral dentro de los campos del diseño industrial, la supervisión y optimización de procesos sistematizados.

En paralelo, el aprendizaje práctico se volverá relevante mediante simuladores y laboratorios automatizados, herramientas de formación equipadas con robots y software especializado. También, se prevé una educación que prima la ética y sostenibilidad, las cuales serán vitales para el futuro de la humanidad, contemplando los estragos perjudiciales que puede ocasionar la automatización, estas competencias éticas asegurarán la formación de profesionales que prioricen la preservación del medio ambiente y la equidad social. (Pinto & Leite, 2020).

CONCLUSIONES

Al completar el presente manuscrito se concluye que, a pesar de la incertidumbre y desafíos originados por el auge de la automatización, la IA, el Big Data, el IOT, la robótica, entre otras tecnologías propias del desarrollo de la era digital que vivimos; es indispensable adoptar una visión prospectiva que abraza los retos como oportunidades tanto en la educación como en el ámbito profesional de los futuros ingenieros industriales.

En ese sentido, no solo se expone la importancia de preparar a los estudiantes en el dominio de las nuevas tecnologías, sino también en el desarrollo de habilidades blandas, cognitivas, de

autoeficacia, de gestión, éticas y para el trabajo en equipo. (World Economic Forum, 2023) Asimismo, las implicancias de la automatización dejan en evidencia la curva de aprendizaje que tienen que atravesar las entidades educativas en sus programas curriculares, integrando modernos métodos de estudios y una adopción progresiva de las tecnologías.

Del mismo modo, las universidades deben asumir que en la actualidad cada institución debe superar desafíos individuales, entre ellos la resistencia al cambio, deficiencias de infraestructura y la necesaria actualización de su plana docente.



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



A largo plazo, es inevitable que las instituciones que dictan la carrera de ingeniería industrial mantengan como política educativa la adaptación continua a la nueva realidad tecnológica, de este modo, los profesionales estarán mejor preparados para los desafíos actuales y futuros que surgirán en la industria. Sobre todo, cuando la evolución tecnológica se desarrolla de forma acelerada, razón por la cual la educación superior debe ser capaz de mantenerse alineada a esta.

Finalmente, es imperativo que tanto las entidades de educación superior como la industria colaboren en mejorar la formación del ingeniero industrial, garantizando que los estudiantes no solo tengan competencias técnicas, sino también desarrollen el pensamiento analítico, creativo, sistemático y adaptativo que el entorno industrial exige. Por ello, las instituciones de nivel superior deben ser proactivas en la actualización de sus currículos y en la integración de las tecnologías, mientras que la industria debe apoyar las iniciativas planteadas para garantizar profesionales preparados y competitivos en un entorno gobernado por la automatización.

REFERENCIAS

Aveleyra, E. E., Proyetti, M., Fernando, B. O., Mazzoni, D., Musso, G., Perri, J., & Veiga, R. A. (2021). Convergencia entre educación y tecnología: hacia un nuevo paradigma: XXIV Congreso Internacional EDUTEC. *Researchgate* https://www.researchgate.net/profile/Sara-Buils/publication/356407072_Las_competencias_docentes_en_la_universidad_actual_analisis_del_perfil_docente_desde_una_vision_digital/links/619e5c693068c54fa5sion-digital.pdf/ae1fd/Las-competencias-docentes-en-la-universidad-actual-analisis-del-perfil-docente-desde-una-vi

Bellalouna, F. (2021). Digitization of industrial engineering processes using the augmented reality technology: industrial case studies. *Procedia CIRP*, 100, 554–559. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.120>

Bravo, F. A., & Cruz-Bohorquez, J. M. (2024). Engineering Education in the Age of AI: Analysis of the impact of chatbots on learning in engineering. *Education Sciences*, 14(5), 484. <https://doi.org/10.3390/educsci14050484>

Chen Cheng, C., Chung, E., & Correa, N. (2023). La inteligencia artificial y su impacto en la industria de la ingeniería. *Revista especializada de Ingeniería y Ciencias de la Tierra. REICIT*, 3(1), 26–40. <https://doi.org/10.48204/reict.v3n1.3948>

Covarrubias Couder, M. A., Jiménez López, E., Amavizca Valdez, L. O., Tolano Gutiérrez, H. K., Vázquez Moreno, E. E., & Gaytán Martínez, L. Z. (2023). El aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de la EBC en la carrera de ingeniería industrial en calidad de la universidad la Salle Noroeste. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 1949-1969. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5443

Díaz-Arce, D., & Loyola-Illescas, E. (2021). Competencias digitales en el contexto COVID 19: una mirada desde la educación. *Revista Innova Educación*, 3(1), 120–150. <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rrie/article/view/181>

Erbes, A., Gutman, G., Lavarello, P. y Robert, V. (2019). Industria 4.0: Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe (Documentos de Proyectos, LC/TS.2019/80). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a03ff417-5eac-479e-969b-080466df1e47/content>

Figuerola-Donayre, E.M., Guillén-Guevara, M. L., Humpiri-Flores, R., Cabel-Moscoco, D. J., Sullon-Macalupu, A. A.&Humpiri-Flores, M.E.(2023). Machine Learning en la Industria 4.0: Análisis de su relevancia y aplicaciones. *ÑAWPARISUN –Revista de Investigación Científica de Ingenierías*, 4(3), 93-98. <https://doi.org/10.47190/nric.v4i3.272>

Garcés, G., & Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación. REXE*. 19(40), 129-148. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20201940garcés7>

García, J. L. G., Ponce, J. L. T., Baque, R. C. P., Ponce, M. a. T., Pincay, O. F. V., & Jalca, J. J. R. (2023). *Aprendizaje digital: estrategias y transformaciones en la educación y el aprendizaje*. Editorial Alema. <https://editorialalema.org/libros/index.php/alema/article/view/20>

González-Hernández, I. J., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista Electrónica De Investigación Educativa*, 22(e30), 1–14. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>

Instituto Internacional para el Desarrollo Gerencial - IMD (2024). *World Competitiveness Ranking* <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



Jewpanya, P., Nuangpirom, P., Pitjamit, S., Jaichomphu, P., Chaithanul, K., & Sriyab, S. (2023). Transforming Industrial Engineering Education: Introducing the CWILE Model for Work-Integrated Learning in the Digital Age. *Journal of Technical Education and Training* 15(4), 146-156.

https://www.researchgate.net/publication/376313372_Transforming_Industrial_Engineering_Education_Introducing_the_CWILE_Model_for_Work-Integrated_Learning_in_the_Digital_Age

Johri, A., & Jesiek, B. K. (2014). Global and international issues in engineering education. In Cambridge University Press eBooks (pp. 655-672).

<https://doi.org/10.1017/cbo9781139013451.040>

Lantada, A. D. (2020). Engineering Education 5.0: Continuously evolving Engineering education. ResearchGate. International Journal of Engineering Education, 36(6):1814-1832

https://www.researchgate.net/publication/345141439_Engineering_Education_50_Continuously_Evolving_Engineering_Education

Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J., Ramírez-Montoya, M., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M., Rosas-Fernández, J., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.

<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>

Nithyanandam, G., Munguia, J., & Marimuthu, M. (2022). "Digital literacy": Shaping industry 4.0 engineering curriculums via factory pilot-demonstrators. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 5, 100092.

<https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100092>

Oleskow-Szlapka, J., Ortega-Mier, M., Ordieres-Meré, J., & Lundquist, J. E. (2020). Innovative methodologies and digital tools for higher education in industrial engineering and management. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/339080718_INNOVATIVE_METHODOLOGIES_AND_DIGITAL_TOOLS_FOR_HIGHER_EDUCATION_IN_INDUSTRIAL_ENGINEERING_AND_MANAGEMENT

Orduña Correa, F., Rosas Rivera, M. C., Acosta Pintor, D. C., A. & Alvarado, M. (2020). Reto de la automatización y la robótica para los estudiantes de Ingeniería industrial.

TECTZAPIC. Revista Académico-Científica, 6(2) 117-127.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8504963>

Osuna, P. M. D., Ruiz, M. A. O., Ortega, M. A. C., Salas, B. V. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Revista Innovación Educativa* 19(80), 15-32.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015

Pinto, M., & Leite, C. (2020). Digital technologies in support of students learning in Higher Education: literature review. *Digital Education Review*. 37, 343-360.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7615204>

Pulido, H. G. (2020). La era digital, Ingeniería Industrial y la pandemia por Covid-19. *Revista de Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*. 7(25), 141-150.

https://www.researchgate.net/publication/356442795_La_era_digital_Ingenieria_Industrial_y_la_pandemia_por_Covid-19

Raveica, I. C., Olaru, I., Herghelegiu, E., Tampu, N. C., Radu, M., Chirita, B. A., Schnakovszky, C., & Ciubotariu, V. A. (2024). The Impact of Digitalization on Industrial Engineering Students' Training from the Perspective of Their Insertion in the Labor Market in a Sustainable Economy: A Students' Opinions Survey. *Sustainability, MDPI*. 16(17), 7499.

<https://doi.org/10.3390/su16177499>

Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0.

Revista UIS Ingeniería. 19(2), 177-192.

<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

3.11

JULIO - SEPTIEMBRE 2024

Artículo

145 - 157

LAS NUEVAS DEMANDAS EDUCATIVAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL IMPULSADAS POR LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ERA DIGITAL

Oscar Enrique Fuchs Angeles

ORCID:0000-0002-3123-6281

<https://revista.scienceevolution.com/>

Mirian Julia Enciso Huaman

ORCID:0000-0002-5156-8478

<https://revista.scienceevolution.com/>



Sampedro Guamán, Carlos Roberto, Machuca Vivar, Silvio Amable, Palma Rivera, Diego Paul, & Villalta Jadan, Bolívar Enrique. (2022).

Automatizar procesos de producción repetitivos en las PYMES con robots colaborativos. *Revista Universidad y Sociedad*. 14(2), 220-227.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200220&lng=es&tlng=es

Solís-Peña, C., Hernández-Ramos, J. M., & Lara-Jiménez, V. (2019). La cuarta revolución industrial y la era digital en el programa Ingeniero Industrial: Estudio comparativo de programas en México. *Vinculatégica EFAN*, 5(1), 663-671.

http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/vinculategica_5/58%20SOLIS_HERNANDEZ_LAR_A.pdf

Sullca, E. M. G. (2023). Technologies for automation of online learning and teaching, adaptation of content and personalization of the learning process. *Deleted Journal*, 1(1), 43-46.

<https://doi.org/10.61709/huamachuco.v1i1.5>

Suzuki, S. (2024). Human Transformation (HX) in the Age of AI and the Challenges of Education through the Post-Human Debate. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 36(2), 99-118. <https://doi.org/10.14201/teri.31730>

The Poirier Group (11 de noviembre del 2019). The Future of Industrial Engineers: Adapting to a changing landscape. The Poirier Group. <https://www.thepoiriergroup.com/the-future-of-industrial-engineers-adapting-to-a-changing-landscape/>

Viáfara-Arango, C. C. (2020). Development of collaborative projects with industry as an engineering educational strategy. *Revista Educación En Ingeniería*, 15(29), 1-12. <https://doi.org/10.26507/rei.v15n29.1030>

Vidalis, S. M., & Subramanian, R. (2023). Impact of AI tools on engineering education. *ASEE*. <https://peer.asee.org/45122.pdf>

World Economic Forum. (2023). Future of jobs report https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

World Economic Forum. (2024). Por qué debemos enfocarnos en las habilidades durante la disrupción tecnológica del mercado laboral. <https://es.weforum.org/agenda/2024/01/por-que-necesitamos-centrarnos-en-las-competencias-ante-la-disrupcion-tecnologica-del-mercado-laboral/>

Ying, K.-C., Lin, S.-W., & Cheng, C.-Y. (2022). Artificial intelligence in industrial engineering. *MDPI*. https://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/AI_in_Industrial_Engineering