



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i2.4791>

Ciencias de la Educación  
Artículo de Investigación

***Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica:  
integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico***

***Developing skills for Industry 4.0 in technical training: integrating digital skills,  
automation, and critical thinking***

***Desenvolvimento de competências para a Indústria 4.0 na formação técnica:  
integrando competências digitais, automação e pensamento crítico***

Alex Andrés Gonzales Vega <sup>I</sup>  
[alex.gonzalez.vega@utelvt.edu.ec](mailto:alex.gonzalez.vega@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3785-0442>

Christian Enrique Álava Vélez <sup>II</sup>  
[christian.alava.velez@utelvt.edu.ec](mailto:christian.alava.velez@utelvt.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0008-7911-062X>

María Delfina González Perlaza <sup>III</sup>  
[mariad.gonzalezp@docentes.educacion.edu.ec](mailto:mariad.gonzalezp@docentes.educacion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0008-2127-6854>

Eduardo Luis Añapa Cedeño <sup>IV</sup>  
[eduardo.anapac@educacion.gob.ec](mailto:eduardo.anapac@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0007-7669-0473>

**Correspondencia:** [alex.gonzalez.vega@utelvt.edu.ec](mailto:alex.gonzalez.vega@utelvt.edu.ec)

\***Recibido:** 10 de marzo de 2026 \***Aceptado:** 30 de marzo de 2026 \* **Publicado:** 15 de abril de 2026

- I. Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, Ecuador.
- II. Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, Ecuador.
- III. Escuela de Educación General Básica Fiscomisional Daniel Comboni, Esmeraldas, Ecuador.
- IV. Unidad Educativa Batalla de Pichincha, Quinide-Esmeraldas, Ecuador.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

---

## Resumen

El presente estudio analizó la transformación de la formación técnica en el contexto de la Industria 4.0, caracterizada por el avance de la digitalización, la automatización y la creciente demanda de nuevas competencias profesionales. Se identificó como problema principal la desalineación entre los modelos educativos tradicionales y las necesidades del entorno productivo, lo que ha limitado la empleabilidad y el desempeño de los egresados en escenarios altamente tecnológicos.

El objetivo del estudio fue analizar las competencias requeridas en la Industria 4.0 y proponer un modelo integrador para su incorporación en la formación técnica. Para ello, se empleó una metodología cualitativa basada en una revisión sistemática de la literatura, siguiendo el enfoque PRISMA 2020, lo que permitió la selección rigurosa y el análisis de estudios científicos relevantes.

Los resultados evidenciaron que las competencias necesarias se agruparon en dimensiones técnicas, digitales, cognitivas y socioemocionales, destacándose la importancia de su integración para el desarrollo profesional. Asimismo, se identificaron modelos educativos relevantes, como la formación dual, el enfoque STEM y el aprendizaje basado en proyectos, así como brechas asociadas a currículos tradicionales, limitada incorporación tecnológica y débil vinculación con el sector productivo.

Como principal aporte, se propuso un modelo integrado de competencias que articula dimensiones tecnológica, cognitiva, pedagógica y socioemocional, orientado a fortalecer la pertinencia educativa y la empleabilidad. Finalmente, se concluyó que la transformación de la formación técnica requiere un enfoque sistémico que responda a los desafíos de la Industria 4.0.

**Palabras Claves:** Industria 4.0; educación técnica; competencias digitales; automatización; pensamiento crítico.

## Abstract

This study analyzed the transformation of technical training within the context of Industry 4.0, characterized by the advancement of digitalization, automation, and the growing demand for new professional skills. The main problem identified was the misalignment between traditional educational models and the needs of the production environment, which has limited the employability and performance of graduates in highly technological settings.

The objective of the study was to analyze the skills required in Industry 4.0 and propose an integrated model for their incorporation into technical training. To this end, a qualitative methodology based on

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

---

a systematic literature review was employed, following the PRISMA 2020 approach, which allowed for the rigorous selection and analysis of relevant scientific studies.

The results showed that the necessary skills were grouped into technical, digital, cognitive, and socio-emotional dimensions, highlighting the importance of their integration for professional development. Furthermore, relevant educational models were identified, such as dual training, the STEM approach, and project-based learning, as well as gaps associated with traditional curricula, limited technological integration, and weak links with the productive sector.

As a key contribution, an integrated competency model was proposed, articulating technological, cognitive, pedagogical, and socio-emotional dimensions, aimed at strengthening educational relevance and employability. Finally, it was concluded that the transformation of technical training requires a systemic approach that responds to the challenges of Industry 4.0.

**Keywords:** Industry 4.0; technical education; digital skills; automation; critical thinking.

## Resumo

Este estudo analisou a transformação da formação técnica no contexto da Indústria 4.0, caracterizada pelo avanço da digitalização, da automação e pela crescente procura de novas competências profissionais. O principal problema identificado foi o desalinhamento entre os modelos educativos tradicionais e as necessidades do ambiente produtivo, o que tem limitado a empregabilidade e o desempenho dos diplomados em contextos altamente tecnológicos.

O objetivo do estudo foi analisar as competências exigidas na Indústria 4.0 e propor um modelo integrado para a sua incorporação na formação técnica. Para tal, foi empregue uma metodologia qualitativa baseada numa revisão sistemática da literatura, seguindo a abordagem PRISMA 2020, que permitiu a seleção e análise rigorosa de estudos científicos relevantes.

Os resultados mostraram que as competências necessárias foram agrupadas em dimensões técnica, digital, cognitiva e socioemocional, destacando a importância da sua integração para o desenvolvimento profissional. Além disso, foram identificados modelos educativos relevantes, como a formação dual, a abordagem STEM e a aprendizagem baseada em projetos, bem como lacunas associadas aos currículos tradicionais, à limitada integração tecnológica e às fracas ligações ao setor produtivo.

Como principal contributo, foi proposto um modelo integrado de competências, articulando dimensões tecnológicas, cognitivas, pedagógicas e socioemocionais, com o objetivo de fortalecer a

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico  
relevância educativa e a empregabilidade. Por fim, concluiu-se que a transformação da formação técnica exige uma abordagem sistémica que responda aos desafios da Indústria 4.0.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; ensino técnico; competências digitais; automação; pensamento crítico.

## Introducción

En la actualidad, la transformación digital redefine de manera acelerada los sistemas productivos, impulsada por el avance de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data y la automatización avanzada, configurando lo que se conoce como Industria 4.0. Este nuevo paradigma industrial no solo modifica los procesos de producción, sino que también transforma las dinámicas laborales, las estructuras organizacionales y las competencias requeridas en el talento humano (Castillo-Martínez & Fernández Pérez, 2023; Sáez et al., 2025).

En este contexto, la automatización y la inteligencia artificial adquieren un papel central al sustituir tareas rutinarias y potenciar procesos complejos basados en datos, lo que incrementa la demanda de perfiles técnicos altamente calificados, con capacidades para interactuar con sistemas inteligentes y entornos digitalizados (Enciso Huaman & Fuchs Angeles, 2024; Coss, 2024). Asimismo, diversos estudios evidencian que la convergencia entre tecnologías digitales y procesos industriales genera una reconfiguración del empleo, donde las competencias tradicionales resultan insuficientes frente a los nuevos desafíos productivos (Mababu Mukiur, 2022; Anticono Hoyos et al., 2025).

De igual forma, la educación técnica y profesional enfrenta el reto de adaptarse a estas transformaciones, integrando nuevas competencias que permitan a los futuros profesionales responder de manera efectiva a entornos altamente dinámicos, automatizados e interconectados. En este sentido, la formación orientada a la Industria 4.0 demanda no solo habilidades técnicas, sino también competencias digitales, cognitivas y socioemocionales que faciliten la innovación, la resolución de problemas y la toma de decisiones en contextos complejos (Flores Marín & González Castillo, 2024; Juanes-Giraud et al., 2024).

A pesar de la creciente incorporación de tecnologías digitales en los sistemas productivos, existe una brecha significativa entre las competencias que desarrolla la formación técnica y aquellas que demanda el mercado laboral en el contexto de la Industria 4.0. Diversas investigaciones señalan que los programas educativos continúan basándose en enfoques tradicionales, con limitada integración de tecnologías emergentes, lo que genera una desalineación entre la oferta formativa y las necesidades

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico reales del sector industrial (González-Hernández & Granillo-Macias, 2020; Mendizábal Bermúdez & Escalante Ferrer, 2021).

Esta brecha se manifiesta en la insuficiente preparación de los egresados para enfrentar entornos automatizados, así como en la carencia de competencias digitales avanzadas, pensamiento crítico y habilidades para la resolución de problemas complejos. En consecuencia, se afectan aspectos clave como la empleabilidad, la productividad y la capacidad de innovación en los sectores industriales (Anticona Hoyos et al., 2025; Sáez et al., 2025).

Adicionalmente, la limitada articulación entre instituciones educativas y el sector productivo, junto con la escasa actualización curricular, profundiza esta problemática, evidenciando la necesidad de replantear los modelos de formación técnica hacia enfoques más flexibles, integradores y orientados a competencias (Tjahjono et al., 2025; Ogunleeye, 2026).

La necesidad de rediseñar la formación técnica se sustenta en la urgencia de preparar profesionales capaces de adaptarse a los cambios tecnológicos y contribuir activamente a los procesos de transformación industrial. En este sentido, la integración de competencias asociadas a la Industria 4.0 se convierte en un elemento estratégico para mejorar la calidad educativa, fortalecer la empleabilidad y promover el desarrollo económico sostenible (Merchán Freire & Valero Díaz, 2025; Moreno Contento et al., 2026).

Asimismo, la incorporación de enfoques pedagógicos innovadores, como el aprendizaje basado en proyectos, la formación dual y el uso de entornos digitales de aprendizaje, permite el desarrollo de competencias más alineadas con las demandas del contexto laboral contemporáneo (Johnson, 2024; Paguay-Cuvi, 2024). De esta manera, la educación técnica no solo responde a los requerimientos del mercado, sino que también se posiciona como un motor clave para la innovación y la competitividad. Desde una perspectiva académica, este estudio contribuye a la construcción de un marco conceptual integrador que articula competencias digitales, automatización y pensamiento crítico, aportando una visión sistémica para el diseño de programas formativos en el contexto de la Industria 4.0. Además, ofrece una base teórica y metodológica para futuras investigaciones orientadas a la validación empírica de modelos educativos innovadores.

En referencia a lo manifestado en lo anterior, nace la siguiente pregunta de investigación; ¿Cómo integrar competencias clave de la Industria 4.0 en la formación técnica para responder a las demandas del entorno productivo actual?

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

El presente artículo tiene como objetivo analizar las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 y proponer un modelo integrador para su incorporación en la formación técnica, articulando habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico, con el fin de contribuir al fortalecimiento de la empleabilidad y la pertinencia educativa.

## ESTADO DEL ARTE

### Industria 4.0

La Industria 4.0 representa un paradigma emergente caracterizado por la integración de tecnologías digitales avanzadas en los sistemas de producción, generando entornos inteligentes, interconectados y altamente automatizados. Este enfoque transforma la lógica tradicional de la manufactura al incorporar sistemas ciberfísicos capaces de interactuar en tiempo real, optimizar procesos y tomar decisiones basadas en datos (Castillo-Martínez & Fernández Pérez, 2023; Sáez et al., 2025).

Entre las tecnologías clave que sustentan este paradigma se encuentran la inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas (IoT) y el análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data). La inteligencia artificial permite el desarrollo de sistemas predictivos, automatización inteligente y toma de decisiones autónomas, mientras que el IoT facilita la interconexión de dispositivos y la generación continua de datos en entornos industriales. Por su parte, el Big Data posibilita el análisis avanzado de información para mejorar la eficiencia operativa y la productividad (Enciso Huaman & Fuchs Angeles, 2024; Coss, 2024).

En este contexto, la convergencia de estas tecnologías no solo impulsa la innovación industrial, sino que también redefine los perfiles profesionales requeridos, demandando trabajadores con competencias multidisciplinares capaces de adaptarse a entornos digitales complejos (Mababu Mukiur, 2022). Asimismo, se evidencia que la transición hacia la Industria 4.0 implica un cambio estructural en los sistemas educativos, especialmente en la formación técnica, que debe alinearse con las nuevas exigencias tecnológicas y productivas (Merchán Freire & Valero Díaz, 2025).

### Competencias para la Industria 4.0

El desarrollo de competencias en el contexto de la Industria 4.0 se concibe como un proceso integral que articula conocimientos técnicos, habilidades digitales, capacidades cognitivas y competencias socioemocionales. Diversos estudios coinciden en que la formación de profesionales para entornos industrializados requiere un enfoque multidimensional que supere la visión tradicional centrada

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico exclusivamente en habilidades técnicas (Flores Marín & González Castillo, 2024; Juanes-Giraud et al., 2024).

### **a) Competencias técnicas**

Las competencias técnicas constituyen la base del desempeño profesional en entornos industriales y están relacionadas con el dominio de procesos productivos, automatización, programación y operación de sistemas tecnológicos. En la Industria 4.0, estas competencias evolucionan hacia el manejo de tecnologías avanzadas, como sistemas automatizados, robótica y control inteligente, lo que exige una actualización constante de los conocimientos técnicos (González-Hernández & Granillo-Macías, 2020).

### **b) Competencias digitales**

Las competencias digitales adquieren un rol central en la formación para la Industria 4.0, ya que permiten la interacción efectiva con tecnologías emergentes y entornos virtuales. Estas incluyen la alfabetización digital avanzada, el manejo de herramientas tecnológicas, el análisis de datos y la comprensión de sistemas digitales interconectados. En este sentido, el desarrollo de competencias digitales se posiciona como un factor determinante para la empleabilidad y la innovación (Md Hani et al., 2024; Anticono Hoyos et al., 2025).

### **c) Competencias cognitivas**

Las competencias cognitivas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de análisis, resultan esenciales en entornos caracterizados por la complejidad y la incertidumbre. Estas habilidades permiten a los profesionales interpretar información, tomar decisiones estratégicas y adaptarse a cambios constantes en los procesos productivos (Mendizábal Bermúdez & Escalante Ferrer, 2021).

### **d) Competencias socioemocionales**

Las competencias socioemocionales, también denominadas “power skills”, incluyen habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la adaptabilidad y la inteligencia emocional. Estas competencias facilitan la interacción en entornos colaborativos y multidisciplinarios, propios de la Industria 4.0, donde la innovación y la creatividad son elementos clave para la competitividad (Juanes-Giraud et al., 2024; Ogunleeye, 2026).

### **Formación técnica y educación basada en competencias**

La formación técnica basada en competencias se consolida como un enfoque educativo orientado a desarrollar habilidades prácticas y conocimientos aplicados, alineados con las necesidades del

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico entorno laboral. Este modelo educativo promueve la integración entre teoría y práctica, favoreciendo el aprendizaje significativo y la preparación de profesionales capaces de desempeñarse en contextos reales (Paguay-Cuvi, 2024).

En el marco de la Industria 4.0, este enfoque requiere una transformación profunda que incorpore metodologías activas de aprendizaje, como el aprendizaje basado en proyectos, la formación dual y el uso de tecnologías digitales en el proceso educativo. Estas estrategias permiten el desarrollo de competencias relevantes para el entorno industrial, fortaleciendo la capacidad de innovación y la adaptación al cambio (Johnson, 2024; Pérez Rendón et al., 2025).

Asimismo, la actualización curricular se presenta como un elemento clave para garantizar la pertinencia de la formación técnica, incorporando contenidos relacionados con automatización, análisis de datos, inteligencia artificial y sostenibilidad. En este sentido, la educación técnica no solo debe responder a las demandas actuales del mercado laboral, sino también anticiparse a los desafíos futuros (Moreno Contento et al., 2026).

### **Brechas en la literatura**

A pesar del creciente interés en la relación entre educación técnica e Industria 4.0, la literatura evidencia importantes brechas que limitan el desarrollo de modelos educativos integrales. Una de las principales limitaciones es la falta de integración de competencias en los programas formativos, donde las habilidades técnicas, digitales y socioemocionales suelen abordarse de manera aislada, sin una articulación sistémica (Mababu Mukur, 2022; Flores Marín & González Castillo, 2024).

Otra brecha relevante corresponde a la persistencia de currículos tradicionales, que no incorporan de manera efectiva las tecnologías emergentes ni las nuevas demandas del entorno productivo. Esta situación genera una desactualización en la formación de los estudiantes, afectando su capacidad para insertarse en el mercado laboral y responder a los retos de la Industria 4.0 (Mendizábal Bermúdez & Escalante Ferrer, 2021; Tjahjono et al., 2025).

Adicionalmente, se identifica una limitada articulación entre el sector educativo y el sector industrial, lo que dificulta la transferencia de conocimientos y la implementación de modelos de formación pertinentes. En consecuencia, se hace necesario el desarrollo de enfoques integradores que permitan superar estas brechas y fortalecer la relación entre formación técnica y desarrollo industrial (Sáez et al., 2025; Ogunleeye, 2026).

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

---

## **METODOLOGÍA**

### **Enfoque**

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante la aplicación de una revisión sistemática de la literatura, con el propósito de analizar las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 y su integración en la formación técnica. Este enfoque permitió identificar, organizar y sintetizar evidencia científica relevante, facilitando la comprensión de tendencias, modelos y brechas existentes en la literatura académica.

La revisión sistemática se consideró adecuada debido a su capacidad para garantizar rigor metodológico, transparencia en la selección de fuentes y reproducibilidad del proceso investigativo, elementos fundamentales en estudios orientados a la generación de conocimiento científico de alto impacto.

### **Método**

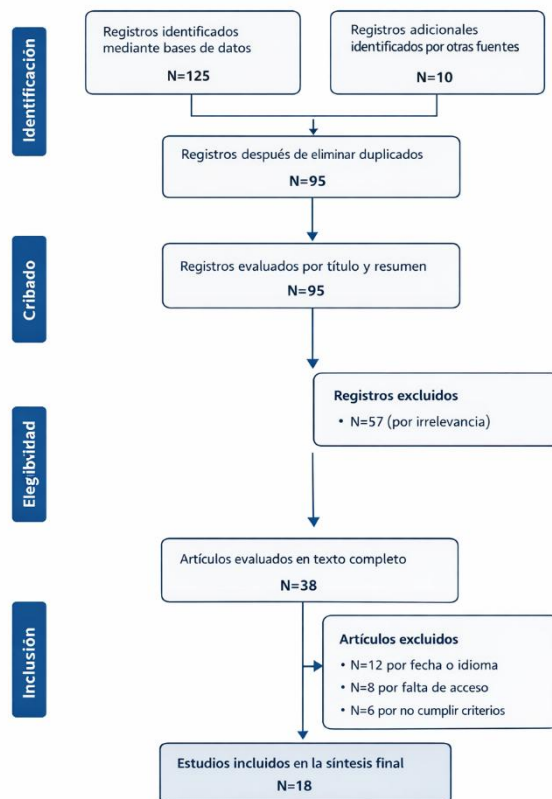
El método empleado se basó en la guía PRISMA en su versión 2020, ampliamente reconocida en la comunidad científica para la realización de revisiones sistemáticas. Este método permitió estructurar el proceso de búsqueda, selección y análisis de estudios, garantizando la calidad y validez de los resultados obtenidos.

El procedimiento se desarrolló en cuatro fases principales: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. En la fase de identificación se recopilaban los estudios a partir de bases de datos científicas; posteriormente, en la fase de cribado se eliminaban registros duplicados y se realizó una revisión inicial de títulos y resúmenes. En la fase de elegibilidad se evaluaron los textos completos de los estudios seleccionados, y finalmente, en la fase de inclusión se definió el conjunto final de artículos analizados.

El proceso de selección de literatura se realizó siguiendo la metodología PRISMA, como se muestra en la Figura 1.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Figura 1. Diagrama PRISMA del proceso de selección de artículos



Se evidenció la depuración progresiva de estudios desde la identificación inicial hasta la inclusión final, garantizando rigor metodológico, transparencia en la selección y confiabilidad en los resultados obtenidos.

### Estrategia de búsqueda

La búsqueda de información se realizó en bases de datos científicas indexadas de alto impacto, principalmente Scopus y Web of Science (WoS), con el objetivo de garantizar la calidad y pertinencia de los estudios seleccionados. Se emplearon palabras clave relacionadas con Industria 4.0, educación técnica, competencias digitales y automatización, combinadas mediante operadores booleanos.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Tabla 1. Estrategia de búsqueda y ecuaciones booleanas

Base de datos	Palabras clave	Ecuación de búsqueda	Resultados
Scopus	"Industry 4.0"; competencias; "technical education"	("Industry 4.0" AND "technical education" AND competencias)	125
Web of Science (WoS)	"digital skills"; automation; "vocational training"	("digital skills" AND "automation" AND "vocational training")	95

La estrategia de búsqueda permitió identificar un conjunto inicial de estudios relevantes, los cuales fueron posteriormente depurados mediante el proceso PRISMA hasta obtener la muestra final analizada.

### Criterios de inclusión y exclusión

Se establecieron criterios específicos para la selección de los estudios, con el fin de asegurar la relevancia y calidad de la información analizada.

#### Criterios de inclusión:

- Artículos científicos publicados en revistas indexadas
- Estudios relacionados con Industria 4.0, competencias y educación técnica
- Publicaciones en idioma inglés y español
- Periodo de publicación entre 2015 y 2026
- Acceso a texto completo

#### Criterios de exclusión:

- Documentos no arbitrados (blogs, informes no científicos)
- Estudios con enfoque no relacionado al ámbito educativo o industrial
- Artículos duplicados
- Publicaciones sin acceso a texto completo

### Técnicas de análisis

El análisis de la información se realizó mediante un enfoque de análisis temático, que permitió identificar patrones, categorías y relaciones entre los diferentes estudios seleccionados. En este proceso, los artículos fueron organizados en función de variables clave como tipos de competencias, modelos educativos y brechas en la formación técnica.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Posteriormente, se llevó a cabo una categorización sistemática de la información, agrupando los hallazgos en dimensiones analíticas que facilitaron la interpretación de los resultados y la construcción del modelo propuesto. Este enfoque permitió integrar la evidencia científica de manera coherente, contribuyendo a la generación de un marco conceptual sólido para el desarrollo de competencias en la Industria 4.0.

## RESULTADOS

### Clasificación de competencias para la Industria 4.0

El análisis de la literatura permitió identificar que las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 se agruparon en cuatro dimensiones principales: técnicas, digitales, cognitivas y socioemocionales. Estas categorías reflejaron un enfoque integral del perfil profesional requerido, superando la visión tradicional centrada únicamente en habilidades técnicas.

Las competencias técnicas se asociaron con el dominio de procesos industriales, automatización y tecnologías emergentes, mientras que las competencias digitales se vincularon con la capacidad de interactuar con entornos virtuales, analizar datos y utilizar herramientas tecnológicas avanzadas. Por su parte, las competencias cognitivas se relacionaron con el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones, y las competencias socioemocionales incluyeron habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo y la adaptabilidad.

Tabla 2. Clasificación de competencias para la Industria 4.0

Tipo de competencia	Descripción	Aplicación en la formación técnica
Técnica	Dominio de automatización, robótica y sistemas industriales	Operación de sistemas inteligentes y control industrial
Digital	Uso de tecnologías digitales, análisis de datos y plataformas inteligentes	Interacción con entornos digitales y toma de decisiones basada en datos
Cognitiva	Pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas	Solución de problemas complejos en entornos industriales
Socioemocional	Trabajo en equipo, comunicación y adaptabilidad	Desempeño en entornos colaborativos e interdisciplinarios

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

### Modelos educativos identificados en la formación técnica

Los resultados evidenciaron que los modelos educativos más relevantes para la formación en la Industria 4.0 incluyeron la formación dual, el enfoque STEM y el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Estos modelos se caracterizaron por su capacidad para integrar teoría y práctica, así como por fomentar el desarrollo de competencias alineadas con las necesidades del entorno productivo.

La formación dual destacó por su articulación entre el ámbito académico y el sector industrial, facilitando la adquisición de experiencia práctica. Por su parte, el enfoque STEM promovió la integración multidisciplinaria del conocimiento, mientras que el aprendizaje basado en proyectos permitió el desarrollo de habilidades prácticas mediante la resolución de problemas reales.

Tabla 3. Modelos educativos en la formación técnica

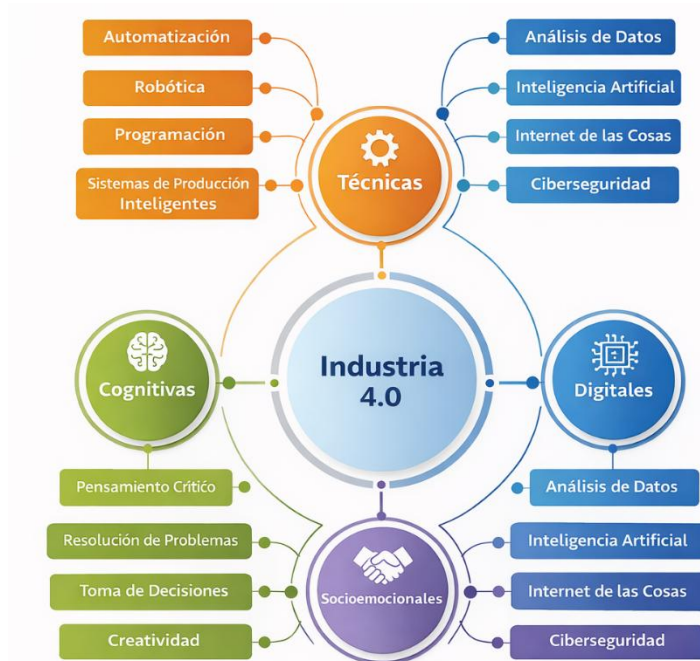
Modelo educativo	Características	Ventajas	Limitaciones
Formación dual	Integración empresa-academia	Alta empleabilidad y experiencia práctica	Requiere alianzas institucionales
STEM	Enfoque multidisciplinario	Fomenta la innovación y el pensamiento crítico	Necesita infraestructura tecnológica
ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos)	Resolución de problemas reales	Aprendizaje activo y significativo	Evaluación compleja

### Mapa de competencias para la Industria 4.0

El análisis permitió establecer un marco estructurado de competencias, evidenciando la interrelación entre las dimensiones técnica, digital, cognitiva y socioemocional. Estas competencias no se desarrollaron de manera aislada, sino que conformaron un sistema integrado que favoreció el desempeño profesional en entornos altamente tecnológicos.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Figura 2. Mapa de competencias para la Industria 4.0



La Figura 2 no solo representa una clasificación de competencias, sino que revela una transformación estructural en la concepción del perfil profesional requerido en la Industria 4.0. En este sentido, se evidenció que las competencias técnicas y digitales, tradicionalmente consideradas como el núcleo de la formación técnica, resultan necesarias pero insuficientes cuando no se articulan con dimensiones cognitivas y socioemocionales.

Desde una perspectiva crítica, el mapa de competencias pone de manifiesto una transición desde modelos formativos lineales hacia enfoques sistémicos e interdisciplinarios, donde el conocimiento técnico deja de ser el eje exclusivo del desempeño profesional. En este nuevo escenario, las competencias cognitivas adquieren un rol estratégico al permitir la interpretación, análisis y adaptación frente a entornos altamente inciertos y cambiantes, mientras que las competencias socioemocionales emergen como catalizadores de la innovación y la colaboración en ecosistemas productivos complejos.

Asimismo, la interrelación entre las cuatro dimensiones sugiere que la formación técnica debe evolucionar hacia modelos integrados, donde el aprendizaje no se estructure en compartimentos estancos, sino en procesos dinámicos que favorezcan la transferencia de conocimientos y la resolución de problemas reales. Esta evidencia cuestiona la vigencia de currículos tradicionales y

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

---

refuerza la necesidad de rediseñar los sistemas educativos bajo enfoques centrados en competencias híbridas.

Finalmente, el mapa evidencia que la ventaja competitiva en la Industria 4.0 no radica únicamente en el dominio tecnológico, sino en la capacidad de integrar conocimiento, pensamiento crítico y habilidades sociales, configurando un perfil profesional más flexible, adaptable y orientado a la innovación.

### **Brechas en la formación técnica para la Industria 4.0**

Los resultados evidenciaron la existencia de múltiples brechas en la formación técnica en relación con las demandas de la Industria 4.0. En primer lugar, se identificó una limitada integración de tecnologías emergentes en los programas educativos, lo que restringió el desarrollo de competencias digitales avanzadas.

Asimismo, se observó que los currículos tradicionales mantuvieron enfoques rígidos y poco actualizados, dificultando la incorporación de contenidos relacionados con automatización, inteligencia artificial y análisis de datos. Esta situación generó una desalineación entre la formación académica y las necesidades del sector industrial.

Adicionalmente, se evidenció una insuficiente capacitación docente en tecnologías emergentes, así como una débil articulación entre las instituciones educativas y el sector productivo, lo que limitó la pertinencia y aplicabilidad de la formación técnica.

## **DISCUSIÓN**

### **Comparación con la literatura**

Los resultados obtenidos coinciden con diversos estudios que destacan la necesidad de transformar la formación técnica para responder a las exigencias de la Industria 4.0. En particular, se confirma que las competencias técnicas y digitales constituyen una base fundamental para el desempeño en entornos industrializados, tal como lo señalan González-Hernández y Granillo-Macías (2020) y Mababu Mukiur (2022), quienes enfatizan el rol del conocimiento técnico en la operación de sistemas automatizados.

Sin embargo, los hallazgos del presente estudio amplían esta perspectiva al evidenciar que dichas competencias no son suficientes cuando se analizan de manera aislada. En concordancia con Flores Marín y González Castillo (2024) y Juanes-Giraud et al. (2024), se observa que las competencias

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico cognitivas y socioemocionales adquieren una relevancia creciente, especialmente en contextos caracterizados por la complejidad, la incertidumbre y la necesidad de innovación.

Asimismo, los resultados se alinean con lo expuesto por Anticono Hoyos et al. (2025), quienes señalan que la integración de competencias digitales impacta directamente en la productividad, la empleabilidad y la sostenibilidad económica. No obstante, este estudio aporta un enfoque más integrador al evidenciar que el desarrollo de competencias debe abordarse desde una perspectiva sistémica, donde las dimensiones técnica, digital, cognitiva y socioemocional se articulan de manera dinámica.

Por otro lado, los hallazgos coinciden con investigaciones recientes que destacan la importancia de la transformación curricular y la incorporación de tecnologías emergentes en la educación técnica (Merchán Freire & Valero Díaz, 2025; Moreno Contento et al., 2026). Sin embargo, se identifica que gran parte de la literatura mantiene enfoques fragmentados, lo que limita la construcción de modelos integrales de formación, aspecto que este estudio busca superar mediante la propuesta de un modelo articulador de competencias.

### **Contexto latinoamericano**

En el contexto latinoamericano, la problemática de la formación técnica frente a la Industria 4.0 presenta características particulares asociadas a limitaciones estructurales, tecnológicas y educativas. Diversos estudios evidencian que, si bien existe un creciente interés por incorporar competencias digitales y tecnológicas en los sistemas educativos, persisten brechas significativas en términos de infraestructura, acceso a tecnología y capacitación docente (Flores Marín & González Castillo, 2024; Paguay-Cuvi, 2024).

En este sentido, la región enfrenta el desafío de adaptar sus modelos educativos a un entorno global altamente competitivo, donde la transformación digital avanza a un ritmo acelerado. Tal como lo señalan Sáez et al. (2025), la educación superior y técnica en América Latina requiere fortalecer la formación en competencias para la Industria 4.0, especialmente en áreas relacionadas con la automatización, el análisis de datos y la innovación.

Asimismo, se observa una limitada articulación entre el sector educativo y el sector productivo, lo que dificulta la implementación de modelos de formación dual y la transferencia de conocimiento hacia contextos reales. Esta situación coincide con lo planteado por Tjahjono et al. (2025), quienes destacan la necesidad de transformar los currículos para cerrar la brecha entre educación y empleo.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Desde esta perspectiva, los resultados del presente estudio refuerzan la importancia de desarrollar enfoques educativos contextualizados, que respondan a las realidades socioeconómicas de la región, promoviendo la inclusión, la equidad y el acceso a oportunidades de formación de calidad.

### Implicaciones educativas

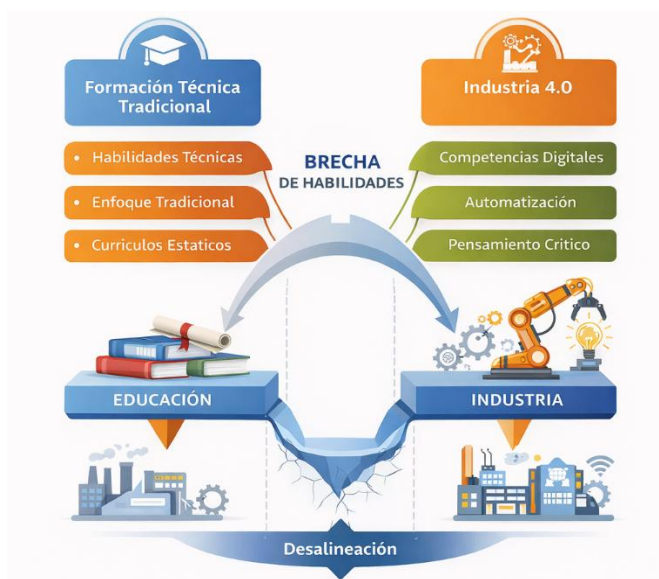
Los hallazgos obtenidos tienen importantes implicaciones para el diseño y la implementación de políticas educativas orientadas a la formación técnica en el contexto de la Industria 4.0. En primer lugar, se evidencia la necesidad de rediseñar los currículos bajo un enfoque basado en competencias integradas, que articule habilidades técnicas, digitales, cognitivas y socioemocionales.

En segundo lugar, se plantea la importancia de incorporar metodologías activas de aprendizaje, como el aprendizaje basado en proyectos, la formación dual y el uso de entornos virtuales, que permitan el desarrollo de competencias en contextos reales y dinámicos (Johnson, 2024; Pérez Rendón et al., 2025).

Asimismo, se destaca la necesidad de fortalecer la capacitación docente en tecnologías emergentes, ya que el rol del docente se transforma en facilitador del aprendizaje en entornos digitalizados. En este sentido, el desarrollo de competencias digitales en los educadores se convierte en un factor clave para la implementación efectiva de modelos educativos innovadores (Md Hani et al., 2024).

Finalmente, se evidencia que la educación técnica debe orientarse hacia la formación de profesionales capaces de adaptarse al cambio, innovar y resolver problemas complejos, lo que implica una transformación profunda en los sistemas educativos, alineada con las demandas de la Industria 4.0.

Figura 3. Brecha entre formación técnica y necesidades de la industria



Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

La Figura 3 evidenció la existencia de una brecha estructural entre la formación técnica tradicional y las competencias requeridas por la Industria 4.0. En particular, se observó que los modelos educativos convencionales continúan centrados en el desarrollo de habilidades técnicas básicas, con enfoques pedagógicos tradicionales y currículos poco flexibles, lo que limita la capacidad de los egresados para responder a entornos productivos altamente dinámicos.

Por el contrario, el entorno industrial actual demanda competencias digitales avanzadas, automatización y pensamiento crítico, elementos que no se encuentran suficientemente integrados en los programas formativos. Esta desalineación genera un desfase significativo entre la oferta educativa y las necesidades del mercado laboral, afectando directamente la empleabilidad y la competitividad de los profesionales técnicos.

Asimismo, la figura pone de manifiesto que esta brecha no es únicamente de carácter técnico, sino también estructural y pedagógico, evidenciando la necesidad de transformar los modelos educativos hacia enfoques más flexibles, integrados y orientados a competencias. En este sentido, la reducción de esta brecha requiere una articulación efectiva entre el sistema educativo y el sector productivo, así como la incorporación de tecnologías emergentes y metodologías innovadoras en la formación técnica.

## PROPUESTA DE MODELO

A partir del análisis sistemático de la literatura y la identificación de brechas en la formación técnica, se propone el Modelo Integrado de Competencias para la Industria 4.0, el cual articula de manera sistémica las dimensiones tecnológica, cognitiva, pedagógica y socioemocional. Este modelo responde a la necesidad de superar enfoques fragmentados y promover una formación integral alineada con las exigencias del entorno productivo contemporáneo.

El modelo se fundamenta en un enfoque multidimensional, donde las competencias no se desarrollan de forma aislada, sino como un sistema interdependiente que potencia la capacidad de adaptación, innovación y resolución de problemas en contextos altamente digitalizados.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Figura 4. Modelo integrado de competencias para la Industria 4.0



La Figura 4 evidenció que el desarrollo de competencias para la Industria 4.0 requiere un enfoque integrador y multidimensional, en el cual las dimensiones tecnológica, cognitiva, pedagógica y socioemocional se articulan de manera interdependiente para conformar un sistema de competencias integradas. En este sentido, el modelo propuesto superó los enfoques tradicionales fragmentados, al plantear una estructura donde el aprendizaje y el desempeño profesional emergen de la interacción dinámica entre estas dimensiones.

La dimensión tecnológica se posicionó como el eje instrumental que permite la interacción con sistemas automatizados y entornos digitales, mientras que la dimensión cognitiva facilitó la interpretación de información, la resolución de problemas y la toma de decisiones en contextos complejos. Por su parte, la dimensión pedagógica actuó como el mecanismo de articulación del proceso formativo, integrando metodologías activas y entornos de aprendizaje innovadores que favorecen el desarrollo de competencias. Finalmente, la dimensión socioemocional se consolidó como un componente transversal que potencia la colaboración, la adaptabilidad y la gestión del cambio en entornos laborales dinámicos.

Desde una perspectiva crítica, el modelo evidencia que la formación técnica en la Industria 4.0 no puede limitarse a la adquisición de habilidades tecnológicas, sino que requiere la integración de capacidades cognitivas y sociales que permitan a los profesionales desenvolverse en ecosistemas productivos complejos. En este contexto, el modelo propuesto constituye una base conceptual para el rediseño curricular y la implementación de estrategias educativas orientadas a la formación de talento humano competitivo, innovador y adaptable a los desafíos de la transformación digital.

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

---

### **Aplicabilidad del modelo**

El modelo propuesto presenta una alta aplicabilidad en diferentes contextos educativos y formativos, lo que permite su implementación en diversos niveles del sistema educativo.

#### **a) Instituciones técnicas**

En instituciones técnicas, el modelo puede orientar el rediseño curricular hacia un enfoque basado en competencias integradas, incorporando tecnologías emergentes y metodologías activas que fortalezcan la formación práctica y la empleabilidad de los estudiantes.

#### **b) Universidades**

En el ámbito universitario, el modelo permite articular la formación teórica con la práctica profesional, promoviendo la investigación aplicada, la innovación y el desarrollo de competencias alineadas con las demandas de la Industria 4.0.

#### **c) Formación dual**

En sistemas de formación dual, el modelo facilita la integración entre el entorno académico y el sector productivo, permitiendo que los estudiantes desarrollen competencias en contextos reales de trabajo, fortaleciendo la pertinencia y calidad de la formación.

## **CONCLUSIONES**

El presente estudio analizó las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 y su integración en la formación técnica, evidenciando que los modelos educativos tradicionales resultaron insuficientes para responder a las demandas del entorno productivo actual. En este sentido, se identificó que la formación técnica se ha centrado predominantemente en competencias técnicas, dejando en segundo plano el desarrollo de habilidades digitales, cognitivas y socioemocionales.

Asimismo, se determinó que las competencias para la Industria 4.0 se estructuraron en cuatro dimensiones fundamentales: técnica, digital, cognitiva y socioemocional, las cuales no operaron de manera aislada, sino como un sistema integrado que potencia el desempeño profesional en entornos altamente digitalizados. Esta integración permitió comprender que la empleabilidad y la competitividad dependen de un equilibrio entre el dominio tecnológico y las capacidades de análisis, adaptación y colaboración.

De igual manera, se evidenció la existencia de una brecha significativa entre la formación técnica y las necesidades de la industria, asociada principalmente a currículos tradicionales, limitada incorporación de tecnologías emergentes y escasa articulación entre el sector educativo y el

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico productivo. Esta desalineación afectó la pertinencia de la formación y la capacidad de los egresados para enfrentar los retos de la transformación digital.

Como principal aporte, se propuso un modelo integrado de competencias para la Industria 4.0, el cual articuló dimensiones tecnológica, cognitiva, pedagógica y socioemocional, ofreciendo un enfoque sistémico para el rediseño de la formación técnica. Este modelo permitió superar enfoques fragmentados y establecer una base conceptual para la implementación de estrategias educativas más pertinentes, innovadoras y orientadas a competencias.

Finalmente, se concluyó que la transformación de la formación técnica no solo dependió de la incorporación de tecnologías, sino de una reconfiguración estructural del proceso educativo, orientada al desarrollo de competencias integrales que permitan a los profesionales adaptarse, innovar y responder a los desafíos de la Industria 4.0.

## Referencias

- Ambrocio Vilca, V. D. ., Aredo Cruz, E. G. ., Castillo Villalobos, D. E. ., Cortijo Rodríguez, W. ., & Quipuzco Sánchez, F. . (2025). Perfil de competencias y habilidades de los trabajadores bajo la industria 4.0. *Gestión De Operaciones Industriales*, 3(2), 38 -. Recuperado a partir de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RINGIND/article/view/6218>
- Anticona Hoyos, H. ., Castillo García, N. ., Gutiérrez Izquierdo, A. ., Loyola López, V. ., & Rojas Acuña, K. . (2025). Impacto de la Adopción de Competencias Digitales y Tecnológicas de la Industria 4.0 en la Productividad, Empleabilidad, Innovación y Sostenibilidad Económica en Sectores Industriales: Un Análisis Comparativo con Competencias Laborales Tradicionales. *Gestión De Operaciones Industriales*, 3(2), 24-37. Recuperado a partir de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/RINGIND/article/view/6217>
- Castillo-Martínez , J. A., & Fernández Pérez, J. A. (2023). Impacto de las competencias tecnológicas de la industria 4.0 en la educación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 852-870. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.6921](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6921)
- Coss, A. C. (2024). La tecnología en el desarrollo de las competencias del ingeniero en la Industria 4.0. *Transdigital*.
- Enciso Huaman, M. J. ., & Fuchs Angeles, O. E. . (2024). Las nuevas demandas educativas en ingeniería industrial impulsadas por la automatización en la era digital. *Scienceevolution*, 3(11), 145–157. <https://doi.org/10.61325/ser.v3i11.108>
- Flores Marín, J., & González Castillo , S. (2024). Competencias STEM de mayor demanda para afrontar los retos de la Industria 4.0. Revisión bibliográfica para América Latina y Costa Rica: STEM skills in greatest demand to face the challenges of Industry 4.0. Bibliographic review for Latin America and Costa Rica. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 1081 – 1107. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2317>
- González-Hernández, Isidro Jesús, & Granillo-Macías, Rafael. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e30. Epub 28 de abril de 2021. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>
- Johnson, D. (2024). The Role of Work-Based Learning in Developing Future Skills and Competencies for the Workforce in the Fourth Industrial Revolution. *Dissertations*. 882. <https://digitalcommons.nl.edu/diss/882>

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

- Juanes-Giraud, B. Y., Bestard-González, M. C., López-García, J. E., López-Bestard, Y., & Álvarez-Hernández, I. (2024). Digital y power skill: la formación de futuro. *Revista UGC*, 2(3), 97–105. Recuperado a partir de <https://universidadugc.edu.mx/ojs/index.php/rugc/article/view/59>
- Mababu Mukiur, R. (2022). Análisis de las competencias claves para la industria 4.0: Las competencias para la Industria 4.0. *TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review /Revista Internacional De Tecnología, Ciencia Y Sociedad*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.37467/revtechno.v11.4392>
- Mendizábal Bermúdez, G., & Escalante Ferrer, A. E. (2021). El reto de la educación 4.0: competencias laborales para el trabajo emergente por la covid-19. *RICSH Revista Iberoamericana De Las Ciencias Sociales Y Humanísticas*, 10(19), 261 - 283. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v10i19.242>
- Merchán Freire, J. L. ., & Valero Díaz, N. F. . (2025). Aplicación de Tecnologías de la Industria 4.0 en la Educación Superior: Retos y Oportunidades en la Formación de Competencias Digitales. *Reincisol.*, 4(8), 4269–4286. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)4269-4286](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)4269-4286)
- Md Hani, M. H. ., Affero Ismail, Siti Soleha Razali, M. Nizan Abu Bakar, Nur Liyana Rosman, Nuqman Nasir, & Zawawi Mohamad. (2024). The Development of Digital Competence Model Among TVET Educators Towards Digitization: A Concept Paper. *Journal of TVET and Technology Review*, 2(1), 1-18. <https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/jttr/article/view/18112>
- Moreno Contento, A. M., Mero Canales , P. F. ., & Solórzano Vargas, C. F. . (2026). Actualización curricular del Bachillerato Técnico en informática industria 4.0 y 5.0; nuevas competencias para la empleabilidad del egresado: Curriculum update for the Technical Baccalaureate in IT, Industry 4.0 and 5.0; new skills for graduate employability. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 7(1), Pág. 1442 –. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v7i1.970>
- Ogunleeye, O. A. (2026). Advancing Vocational Education and Skills Development to Meet Modern Workforce Demands Effectively. (2026). *Nusantara Education*, 5(1), 13-27. <https://doi.org/10.66325/nusantaraeducation.v5i1.255>
- Paguay-Cuvi, J. M. (2024). Innovación didáctica en la educación superior técnica: estrategias para el desarrollo de competencias profesionales en el contexto de la industria 4.0. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(2), 349–364. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/555>

Desarrollo de competencias para la Industria 4.0 en la formación técnica: integración de habilidades digitales, automatización y pensamiento crítico

Pérez Rendón, Ángela L., Arismendi Ramírez, A., & Celemin, J. G. (2025). Basic sciences in industrial engineering education. Didactic transposition for 21st century skills, SDGs and innovation in industry 4.0. Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería. <https://doi.org/10.26507/paper.4191>

Sáez, Paula F., Vidal-Silva, Cristian, Morales, Jenny D., & Silva-Aravena, Fabián. (2025). Higher education in competencies for Industry 4.0: a focus on engineering and management. *Formación universitaria*, 18(5), 169-178. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062025000500169>

Tjahjono, B., Hermawan, D., Millah, S., & Evans, R. (2025). Bridging the Skills Gap Curriculum Transformation for Automation Industries and the Role of Digital Technopreneurship. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 7(2), 650–662. <https://doi.org/10.34306/att.v7i2.620>