

Capítulo 6

Competencias tecnológicas y desempeño profesional del ingeniero industrial: Trayectorias de formación a la política educativa

Jessica Aracely Castillo-Martínez

*Centro Regional de Formación Docente e Investigación Educativa
(CRETAM) <https://orcid.org/0000-0002-7510-3501>*

Erick Leobardo Álvarez Aros

*El Colegio de Tamaulipas
<https://orcid.org/0000-0002-1934-5442>*

*Edgar Alejandro López López
Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla
<https://orcid.org/0000-0002-7422-6059>*

<https://doi.org/10.61728/AE26001142>



Resumen

En el contexto actual de la economía mexicana, caracterizada por procesos acelerados de transformación digital, automatización industrial y reconfiguración de cadenas globales de valor, el desempeño profesional del ingeniero industrial exige un conjunto articulado de competencias tecnológicas que garanticen su pertinencia frente a nuevas dinámicas del mercado laboral. Las Instituciones de Educación Superior (IES) desempeñan un papel estratégico como formadoras de capital humano capaz de responder de manera eficaz a entornos productivos altamente tecnificados.

El objetivo de este estudio fue caracterizar las competencias tecnológicas necesarias en la formación de ingenieros industriales de un Instituto Tecnológico, con el fin de analizar su inserción laboral y desempeño en la industria manufacturera. Bajo un enfoque cualitativo transversal, se desarrolló un estudio de caso mediante entrevistas en profundidad a 30 egresados, cuyo análisis fue realizado con el software Hyper Research.

Los hallazgos muestran que las trayectorias laborales están condicionadas por el dominio en tecnologías aplicadas a la gestión, automatización y análisis de procesos productivos. No obstante, se identifican brechas entre la formación académica y las exigencias del mercado laboral, particularmente en habilidades digitales avanzadas y adaptación tecnológica. Se concluye que es necesario fortalecer la innovación curricular y la vinculación academia-industria para consolidar el desempeño profesional en el contexto mexicano.

Introducción

Entender la vinculación entre el sector educativo y el sector laboral constituye un elemento fundamental para fortalecer la inserción profesional de los egresados, particularmente en disciplinas como la ingeniería industrial, donde la respuesta a problemáticas productivas resulta estra-

técnica para el desarrollo económico (Federico et al., 2025; Ríos et al., 2024). Los avances tecnológicos actuales se desarrollan con velocidad creciente, configurando escenarios donde la actualización permanente es estructural. En este contexto, las tecnologías asociadas a la Industria 4.0 (I4.0), o también llamadas conceptualmente tecnologías emergentes y en las que se profundiza más adelante, redefinen procesos industriales y demandan competencias profesionales especializadas (Aranda, 2024).

En México, aunque algunas IES han incorporado contenidos vinculados con tecnologías emergentes, la actualización curricular presenta ritmos desiguales (Salgado et al., 2024). Se observa cierta desvinculación entre las competencias desarrolladas en la formación y aquellas requeridas en el ejercicio profesional. Dichas competencias y habilidades pueden entenderse como la integración de capacidades técnicas y estratégicas orientadas a la competitividad profesional (Giget, 1997). El conocimiento internacional sobre Educación 4.0 o modelo educativo de tecnologías avanzadas de la cuarta revolución industrial ha generado marcos conceptuales orientados a la digitalización industrial y el desarrollo de habilidades transversales.

Por lo anterior, el objetivo principal de este trabajo de investigación fue caracterizar las competencias tecnológicas necesarias en la formación de ingenieros industriales, y como objetivos específicos se planteó el analizar las competencias tecnológicas y desempeño profesional del ingeniero industrial desde la identificación de trayectorias de la formación profesional y brechas existentes, con una visión de cambio en la política educativa.

Este documento está compuesto de la presente introducción, marco teórico, metodología, resultados y discusión, con su énfasis en recomendaciones a la política pública, y se cierra con conclusiones.

Marco teórico

Para lograr el propósito planteado, es indispensable cubrir los conceptos a profundidad relacionados estrechamente con la investigación, como es el caso de la educación 4.0 que se aborda a continuación en la siguiente Tabla 1, en donde se sintetizan los marcos internacionales más relevantes.

Tabla 1*Marcos internacionales para educación 4.0*

Institución	Lugar	Enfoque principal	Aplicación en nivel superior	Tecnologías I4.0 incluidas	Habilidades clave
UNESCO-UNEVOC (2022)	Global	Formación técnica y profesional para la industria, Competencias para la I4.0	Diseño curricular en universidades tecnológicas y politécnicas; formación dual; alianzas con sector productivo	IoT, robótica, análisis de datos, IA	Pensamiento crítico, digital, adaptabilidad, aprendizaje activo
DigComp 2.2 (UE, 2022)	Europa	Alfabetización digital ciudadana y profesional	Base para programas de competencias digitales en universidades, certificaciones y desarrollo docente	Datos, IA, ciberseguridad, comunicación digital	Gestión de información, resolución de problemas, seguridad digital
Marco Educación 4.0 (México, SEP, 2020-2023)	México	Transformación educativa basada en I4.0	Reformas en universidades tecnológicas y politécnicas; transversalidad STEAM; impulso a educación híbrida y digital	IA, big data, impresión 3D, manufactura digital	Emprendimiento, innovación, trabajo en red, autonomía

Institución	Lugar	Enfoque principal	Aplicación en nivel superior	Tecnologías I4.0 incluidas	Habilidades clave
Alianza del Pacífico Educación 4.0 (2021)	América Latina	Vinculación educación–industria	Promoción de modelos duales en educación superior técnica y tecnológica; certificaciones laborales	Automatización, tecnologías digitales, sistemas ciberfísicos	Habilidades técnicas, trabajo colaborativo, comunicación
Tuning AL Competencias digitales (2021)	América Latina	Currículo basado en competencias transversales	Adaptación curricular en universidades latinoamericanas; formación docente y transversalidad digital	TIC, plataformas virtuales, big data	Autonomía, ética digital, aprendizaje permanente

Nota. La revisión se hizo tomando en cuenta datos en un periodo de 2020-2024. Con información de Vuorikari & Holmes (2022); UNESCO (2022); De León (2024); Araujo et al. (2022); Sumary (2021).

Por otro lado, desde un enfoque economista de la educación, teorías como la del capital humano sostienen que las competencias profesionales constituyen un activo estratégico que incide directamente en la empleabilidad, productividad y generación de ingresos (Pierbattisti, 2025 citando a Shultz, 1971). En complemento, la teoría de la fila plantea que una menor inversión en formación reduce las oportunidades de acceso a posiciones laborales competitivas (Ríos, 2000, citando a Piore, 1985).

Asimismo, el Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE) ha señalado que los procesos formativos se encuentran en constante redefinición conceptual, incorporando nuevas categorías analíticas, debates emergentes y perspectivas interdisciplinarias (Watty y Moreno,

2025). En este marco, la Figura 1 sintetiza cinco dimensiones clave de los procesos formativos y su influencia en el desempeño del ingeniero industrial, integrando formación, práctica, competencias tecnológicas, vinculación y actualización profesional.

En la figura presentada, se observan las cinco dimensiones principales abordadas del ingeniero industrial en este trabajo: la práctica profesional, la vinculación entre la formación y el empleo, las competencias tecnológicas, la actualización y certificación profesional y la formación profesional, y serán las dimensiones que se abordan más adelante y se contrastan metodológicamente a través de un estudio de caso con enfoque cualitativo, para obtener los principales hallazgos, lo cual se explica detalladamente en la siguiente sección.

Figura 1

Dimensiones analizadas para el ingeniero industrial



Nota. Elaboración propia.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, dado que este permite comprender e interpretar significados construidos por los suje-

tos en contextos sociales específicos y dinámicos (Van Maanen, 1983). El método adoptado fue el estudio de caso, entendido como el análisis profundo de una situación técnicamente distintiva dentro de un contexto de vida real (Yin, 1994), lo que permitió explorar de manera situada la experiencia profesional de los ingenieros industriales.

El trabajo se llevó a cabo en el estado de Tamaulipas con un grupo de 30 ingenieros industriales seleccionados bajo los siguientes criterios: 1) egresados del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria; 2) laboralmente activos; 3) con una antigüedad mínima de cinco años en el ejercicio profesional; y 4) con reconocimiento profesional en su área. Como técnica de recopilación se utilizó la entrevista a profundidad, herramienta que permite explorar percepciones, experiencias y significados atribuidos a la práctica profesional (Dichter, 1960). El instrumento fue aplicado mediante la plataforma digital Zoom, facilitando la interacción y registro sistemático de la información (Simons, 2011).

El software utilizado para el procesamiento de la información fue Hyper Research 4.5.3, el cual permitió sistematizar, codificar y categorizar los datos obtenidos de manera estructurada. Las categorías de análisis definidas fueron: formación profesional, práctica profesional, vinculación entre formación y empleo, competencias tecnológicas y actualización y certificación profesional. La codificación fue concebida como un proceso de asignación sistemática de unidades de significado a categorías analíticas específicas, permitiendo organizar la información de forma coherente (Osse Bustingorry et al., 2006). El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de tres especialistas en educación, garantizando consistencia conceptual y pertinencia metodológica.

Tabla 2*Categorización y codificación de los elementos de estudio*

Dimensiones	Conceptualización	Indicador y código
Formación Profesional	Es la resultante del proceso educativo que se lleva a cabo dentro de alguna IES, a través del cual el estudiante adquiere los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y competencias que le permitirán obtener un título para desempeñarse como Ingeniero Industrial	Ingreso (Ing)
		Modalidad (virtual, a distancia o presencial) Mod
Práctica Profesional	Actividades que los Ingenieros Industriales titulados desarrollan en un contexto laboral y que están vinculados con su perfil profesional específico	Antigüedad (Ant)
		Ubicación laboral (UbLab)
		Condiciones laborales (ConLab)
		Actividades(Act)
		Uso de herramientas tecnológicas (UHT)
		Relación entre formación y práctica profesional (RelFPP)
		Manejo de competencias (ManComp)
		Residencia profesional (ResP)
Competencias Tecnológicas	Competencias profesionales específicas requeridas para llevar a cabo actividades en relación con el uso de programas o sistemas, aparatos y dispositivos tecnológicos propios de la ingeniería industrial.	Percepción de competencia tecnológica (Pcomp-tec)
		Desarrollo de competencias tecnológicas (Dcomptec)
		Cursos y seminarios (CySem)
		Proyección futura (ProyF)

Dimensiones	Conceptualización	Indicador y código
Actualización y Certificación	Se refiere a la actualización constante de conocimientos durante o posterior al proceso de formación profesional para mantenerse a la vanguardia con los cambios derivados del proceso globalizador.	Nivel de estudios (Nest)
		Actualización (Actz)

Nota. Asignación alfanumérica de códigos y conceptualización resultado de la revisión de la literatura y validación de instrumentos.

La tabla anterior presentó la categorización y codificación de las cinco dimensiones del ingeniero industrial, lo que permitió profundizar en la aplicación de la entrevista para obtener los principales hallazgos del trabajo, que son presentados en la siguiente sección.

Resultados y discusión

En la categoría “formación profesional”, el objetivo fue identificar cómo los egresados valoran los planes de estudio de la institución formadora y su impacto en la construcción de su perfil profesional. Se registraron 171 menciones relacionadas con los indicadores de esta dimensión (Ingreso, Plan de estudios, Motivación y Modalidad). Como se observa en la Tabla 3, el mayor número de menciones corresponde al indicador Plan de Estudios (PEst), con 90 referencias, equivalentes al 52.63 % del total de la categoría, lo que evidencia que este elemento ocupa un lugar central en la percepción de los participantes respecto a su formación.

Tabla 3*Total de menciones por código. Formación profesional*

Dimensión	Indicadores/ítems	Código	Citas por código	Citas por categoría
Formación Profesional	Ingreso	Ing	21	171
	Plan de estudios	PEst	90	
	Motivación	Mot	38	
	Modalidad (virtual, distancia o presencial)	Mod	22	

Nota. Concentrado de menciones por categoría, indicador y código.

Los testimonios indican que los entrevistados valoran positivamente la flexibilidad curricular y la posibilidad de organizar su carga académica de acuerdo con sus necesidades individuales. Este elemento es interpretado como un factor que favoreció su trayectoria formativa. Como lo expresa el Ing. EA:

No, el plan de estudios tenía características flexibles... uno podía elegir las asignaturas que quería cursar... era muy flexible...

La percepción favorable del plan de estudios sugiere que la estructura curricular logró responder parcialmente a las expectativas formativas, aunque esta valoración no implica necesariamente que los contenidos estuvieran plenamente alineados con las tecnologías emergentes del sector industrial.

Asimismo, algunos participantes reconocen que ciertos contenidos incorporan elementos tecnológicos vinculados con la I4.0. No obstante, el análisis sugiere que el plan de estudios se percibe más como estructura organizativa que como instrumento dinámico de actualización tecnológica. Los planes curriculares constituyen uno de los principales determinantes en la elección de una carrera profesional (Alcocer y Sosa, 2011), por lo que su relevancia en las respuestas resulta consistente con la literatura. Sin embargo, la frecuencia de menciones no necesariamente refleja actualización profunda en tecnologías específicas, sino una valoración general del modelo formativo.

Práctica profesional

La categoría “Práctica Profesional” permitió identificar las actividades desempeñadas por los ingenieros industriales en sus entornos laborales y explorar su relación con el perfil de egreso. Se contabilizaron 90 menciones distribuidas en cinco indicadores, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Total de menciones por código. Práctica profesional

Dimensión	Indicadores/ítems	Código	Menciones por código	Menciones por categoría
Práctica Profesional	Antigüedad	Ant	33	90
	Ubicación laboral	UbLab	9	
	Condiciones laborales	ConLab	2	
	Actividades	Act	19	
	Uso de herramientas Tecnológicas	UHT	27	

Nota: Concentrado de menciones por categoría, indicador y código.

El indicador Antigüedad registró 33 menciones (36.66 %), reflejando que la mayoría de los participantes cuenta con al menos cinco años en su puesto actual. Este dato sugiere estabilidad laboral y consolidación profesional, lo que coincide con lo planteado por Kumar et al. (2009) respecto al papel estratégico del ingeniero industrial en el desarrollo económico regional. La experiencia acumulada les permite construir una visión amplia de la profesión y su impacto en la productividad.

En relación con el uso de herramientas tecnológicas (UHT), se registraron 27 menciones (30 %), lo cual indica que el dominio de tecnologías específicas no fue mayoritariamente atribuido a la formación universitaria, sino al aprendizaje en el entorno laboral. Como señala el Ing. EC:

Estas tecnologías son herramientas ya muy específicas para cada industria... en la escuela sólo te enseñan principios generales...

Este testimonio evidencia que la formación universitaria proporciona bases conceptuales, pero la especialización tecnológica ocurre principalmente en el espacio productivo, lo que refuerza la hipótesis de desajuste temporal entre currículo y actualización industrial.

Vinculación entre la formación y empleo

La categoría “Vinculación entre la Formación y el Empleo” tuvo como finalidad analizar la percepción de correspondencia entre lo aprendido en la institución formadora y el desempeño laboral. Se registraron 106 menciones, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Total de menciones por código. Vinculación entre la educación y el empleo

Dimensión	Indicadores/ítems	Código	Menciones por código	Menciones por categoría
Vinculación entre la Educación y el Empleo	Relación entre formación y práctica profesional	RelFPP	88	106
	Manejo de competencias	ManComp	10	
	Residencia profesional	ResP	8	

Nota: Concentrado de menciones por categoría, indicador y código.

El indicador Relación entre Formación y Práctica Profesional (RelFPP) concentró 88 menciones (83.01 %), lo que demuestra un interés significativo por esta temática. Los participantes perciben que la formación recibida guarda relación con las necesidades regionales, aunque dicha percepción no elimina la evidencia de movilidad laboral hacia otras zonas industriales del estado (Melchor, 2018). Como lo expresa el Ing. DR:

Sí, claro que tiene relación la formación que tuve con las necesidades del entorno...

Esta percepción sugiere que la formación universitaria cumple una función estructural de base profesional; sin embargo, la necesidad de des-

plazamiento laboral indica que la dinámica del mercado regional también condiciona la empleabilidad, lo que introduce variables externas al ámbito estrictamente curricular.

Competencias tecnológicas

La categoría “Competencias Tecnológicas” constituye uno de los ejes centrales de la investigación, dado que permite identificar el nivel de apropiación conceptual y práctica de dichas competencias en los egresados. Se buscó conocer si los participantes reconocen el concepto, si lo aplican en su entorno laboral y si su desarrollo tuvo origen en la formación universitaria o en la experiencia profesional. En total se registraron 114 menciones distribuidas en cuatro códigos, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Total de menciones por código. Competencias tecnológicas

Dimensión	Indicadores/ítems	Código	Menciones por código	Menciones por categoría
Competencias Tecnológicas	percepción de competencia tecnológica	pcomptec	43	114
	desarrollo de competencias tecnológicas	dcomptec	42	
	cursos y seminarios	cysem	3	
	proyección futura	proyf	26	

Nota: Concentrado de menciones por categoría, indicador y código.

Los resultados muestran que el código percepción de competencia tecnológica (pcomptec) registró 43 menciones (37.7 %), lo que indica que los participantes poseen una noción general del concepto. La mayoría lo define como un atributo o conjunto de capacidades que permiten desempeñar una actividad de manera eficiente. Esta percepción coincide con lo planteado por Urzúa y Garritz (2008), quienes sostienen que las competencias deben evidenciarse mediante criterios de desempeño observables y verificables.

Cuando se les preguntó específicamente sobre el desarrollo de competencias tecnológicas (dcomptec) y su origen formativo, se obtuvieron 42 menciones (36.8 %). La mayoría de los ingenieros reconoce que el dominio de tecnologías especializadas fue adquirido principalmente en el entorno laboral, más que durante su formación universitaria. Solo una minoría señaló haber aprendido herramientas como AutoCAD o CNC durante su carrera. Este hallazgo evidencia una diferenciación entre competencias digitales básicas y competencias tecnológicas específicas, en línea con lo planteado por García (1999), quien distingue entre competencias digitales y automatización avanzada. El Ing. FF señala:

Las competencias son... los niveles esperados de un candidato... en cuanto a competencias tecnológicas las vamos aprendiendo conforme avanzamos en la empresa...

Este testimonio refuerza la idea de que las competencias tecnológicas no se consolidan plenamente al momento del egreso, sino que se desarrollan progresivamente en la práctica profesional. No se trata necesariamente de una ausencia formativa, sino de una secuencia evolutiva donde el entorno productivo complementa la base académica.

Algunos participantes señalaron que el dominio tecnológico no siempre se traduce en mejores condiciones salariales, mientras que otros consideran que sí genera ventajas competitivas. Esta divergencia refleja diferencias sectoriales y organizacionales en la valoración del capital humano tecnológico. Desde una perspectiva estructural, ello sugiere que la relación entre competencias tecnológicas y remuneración no es automática, sino mediada por dinámicas empresariales específicas.

Actualización y certificación profesional

La categoría “Actualización y Certificación Profesional” permitió analizar la continuidad formativa de los egresados y su disposición a mantenerse actualizados ante cambios tecnológicos. Se registraron 50 menciones distribuidas en dos indicadores, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7*Total de respuestas por código. Actualización y certificación profesional*

Dimensión	Indicadores/ ítems	Código	Respuestas por código	Respuestas por categoría
Actualización y Certificación	nivel de estudios	nest	12	50
	actualización	actz	38	

Nota: Concentrado de menciones por categoría, indicador y código.

El indicador Actualización (Actz) concentró 38 menciones (76 %), lo que evidencia que la mayoría de los ingenieros reconoce la importancia de mantenerse actualizados en nuevos procesos, productos y tecnologías. Sin embargo, esta actualización no siempre se traduce en certificaciones formales, lo que genera una brecha entre experiencia práctica y acreditación documental. Como señala el Ing. EC:

Las actualizaciones son una parte muy importante... debemos estar a la par de estos cambios tecnológicos...

Este reconocimiento confirma que los propios profesionales perciben la actualización como requisito estructural del ejercicio laboral en la industria contemporánea. Asimismo, las certificaciones como Green Belt o Yellow Belt son consideradas mecanismos que incrementan el valor curricular, lo que coincide con la literatura sobre capital humano y ventaja competitiva (Arballo et al., 2019).

Conclusiones y recomendaciones de la implementación de competencias de la industria 4.0 del ingeniero industrial

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue caracterizar las competencias tecnológicas necesarias en la formación de ingenieros industriales, y como objetivos específicos se planteó el analizar las competencias tecnológicas y desempeño profesional del ingeniero industrial

desde la identificación de trayectorias de la formación profesional y brechas existentes, con una visión de propuestas y aportes en la política educativa.

En función de ello, se puede aseverar y concluir que la comparación entre las competencias tecnológicas de los egresados y aquellas demandadas por la industria permitió identificar tanto fortalezas como brechas formativas. En este sentido, los participantes perciben que los planes de estudio cumplen con los objetivos establecidos, aunque reconocen que no siempre incorporan tecnologías emergentes con la profundidad requerida por el entorno industrial.

Desde la perspectiva del sector productivo, la exigencia se orienta hacia competencias tecnológicas específicas vinculadas con automatización, modelado digital y análisis avanzado de procesos. Ello evidencia un desfase temporal entre actualización curricular y velocidad de innovación tecnológica.

Entre las competencias tecnológicas genéricas asociadas a la Industria 4.0 destacan creatividad, adaptabilidad, aprendizaje permanente y trabajo colaborativo (Guagliano, 2021). Estas habilidades transversales complementan los conocimientos técnicos especializados.

En el ámbito específico de la ingeniería industrial, resultan relevantes competencias relacionadas con inteligencia artificial, robótica, internet de las cosas, big data y manufactura digital (Rojas y Humberto, 2017). Estas tecnologías constituyen ejes estratégicos para la transformación industrial.

La evidencia sugiere que algunos planes curriculares presentan cierto rezago respecto a la incorporación sistemática de contenidos asociados a la I4.0, fenómeno también documentado en otras IES latinoamericanas.

Los participantes reconocen la automatización como proceso inevitable y necesario para la competitividad industrial, percibiendo la transformación tecnológica como oportunidad más que como amenaza. Desde el enfoque empresarial, la actualización tecnológica constituye un mecanismo de permanencia en el mercado laboral, reforzando la teoría del capital humano (Arballo et al., 2019).

La relación entre formación profesional y necesidades sociolaborales requiere revisión constante por parte de las IES, fortaleciendo contenidos tecnológicos y humanísticos (Sánchez, 2002).

En cuanto a las recomendaciones para la implementación de las competencias de la industria 4.0 encaminadas a mejorar la política pública educativa, se sabe que el bajo porcentaje de egresados que cursan estudios de posgrado (Arroyo et al., 2015) plantea desafíos para el desarrollo de capital humano altamente especializado. El interés por certificaciones como Solidworks confirma que el dominio tecnológico especializado incrementa el valor profesional, como señalan Hong y Wei (2002).

Tabla 8

Propuestas curriculares específicas de implementación en IES

Recomendación	Competencias de la Industria 4.0 asociadas	Ejemplos de implementación en IES
Actualización curricular continua	Alfabetización digital, adaptación a tecnologías emergentes	Revisar mallas curriculares cada 2 años; incluir módulos sobre IA's aplicadas en la ingeniería, IoT y automatización.
Integración transversal de competencias tecnológicas	Pensamiento computacional, análisis de datos, ciberseguridad	Incorporar prácticas de análisis de big data en asignaturas de economía, seguridad industrial, ingeniería y educación.
Fortalecimiento de habilidades blandas asociadas a la transformación digital	Resolución de problemas complejos, creatividad, adaptabilidad	Asignaturas de innovación y emprendimiento con retos interdisciplinarios reales.
Vinculación con el sector productivo	Trabajo colaborativo industria-academia, gestión de proyectos tecnológicos	Programas de formación dual; pasantías en empresas con proyectos de automatización y nuevas tecnologías.
Implementación de entornos de aprendizaje inmersivos	Competencia en uso de tecnologías inmersivas y simulación	Laboratorios virtuales de robótica, simuladores industriales, entornos de RV/RA para capacitación técnica.

Recomendación	Competencias de la Industria 4.0 asociadas	Ejemplos de implementación en IES
Capacitación y actualización docente	Competencia pedagógica en entornos digitales, dominio de tecnologías emergentes	Programas anuales de formación docente en IA, fabricación aditiva, blockchain y cloud computing.
Fomento de la investigación aplicada	Innovación tecnológica, transferencia de conocimiento	Convocatorias internas para proyectos I+D+i con participación estudiantil y empresarial.
Internacionalización y aprendizaje permanente	Colaboración global, intercambio de conocimiento	Programas de doble titulación certificados en competencias de Industria 4.0.
Evaluación por competencias	Capacidad de aplicar conocimiento técnico a problemas reales	Evaluaciones basadas en proyectos y prototipos funcionales, no solo en exámenes teóricos.
Inclusión y equidad en el acceso a la tecnología	Acceso universal a herramientas digitales	Centros de préstamo de dispositivos, becas para conectividad, aulas digitales abiertas.

Nota. Elaboración propia.

La implementación de las recomendaciones propuestas busca fortalecer la capacidad de las IES para responder de manera proactiva a las demandas de la Industria 4.0. Al vincular cada acción curricular con competencias específicas, se facilita la alineación entre formación académica y necesidades reales del sector productivo. De esta manera, las IES no solo consolidan su papel como formadoras de talento, sino como actores estratégicos en la transformación digital y el desarrollo sostenible del entorno regional y nacional.

Referencias

Alcocer, Landy A. Esquivel & Pinto Sosa, J. (2011). Toma de decisiones: autoreporte de los factores que influyen en la elección de una carrera

- profesional. *Educación y Ciencia*, 3(9). <https://revistaeducacionyciencia.uady.mx/index.php/educacionyciencia/article/view/78>
- Aranda Jiménez, J. R. (2024). *Digitalización e I4. 0: formación continua, conocimientos técnicos y habilidades profesionales*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=343167>
- Araujo, L. A. G., Suárez, S. A. J., Nieto, L. M. P., Peñaloza, J. V., & Restrepo, C. R. (2022). Análisis de los planes de estudio y el ejercicio profesional de la Ingeniería Industrial en los países de la Alianza del Pacífico. *Ingeniería Industrial*, (43), 201-225. <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337482565011.pdf>
- Arballo, N. C., Chan Núñez, M. E., & Tapia, B. R. (2019). Technological Competences: A Systematic Review of the Literature in 22 Years of Study. *International journal of emerging technologies in learning*, 14(4).
- Arroyo, I., Coronado, J. C., & Morales, A. L. (2015). *La perspectiva de los posgrados en México y su desarrollo*.
- De León, L. M. C. (2024). Gobernanza de la Inteligencia Artificial mediada por gobierno de TIC en la Educación Superior: Literatura científica y no convencional, 2020-2023. *TIES, Revista de Tecnología e Innovación en Educación Superior*, (10), 86-98. <https://doi.org/10.22201/dgtic.26832968e.2024.10.20>
- Dichter, E. (1960). Psychology of textiles. *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 51(8), 486-498.
- Federico, M. D. R. S., Verdugo, C. M., & Caballero, J. H. L. (2025). Calidad docente y formación de profesionales para su inserción laboral. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 10(28), 77-95. <https://doi.org/10.36791/tcg.v10i28.274>
- García, E. (1999). *Automatización de procesos industriales. Introducción a los Automatismos*. Universidad Autónoma de Valencia.
- Giget, M. (1997). Tecnología, innovación y estrategia: desarrollos recientes. *Revista Internacional de Gestión de la Tecnología*, 14(6-8), 613-634.
- González-Hernández, I. J., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22>.

e30.2750

- Guagliano, M. (2021). *Diseño de un Modelo de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica (VTeIE), de aplicación en Instituciones Universitarias con Carreras de Ingeniería, que optimice el desarrollo de competencias genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales*.
- Hong, XIE & Wei, SHI (2002). Uso del software solidworks 2000 para diseñar modelado tridimensional para la pieza ensamblada. *Diseño y Fabricación de Maquinaria*, 1, 35-36.
- Kumar, V., Choisine, F., De Grosbois, D., & Kumar, U. (2009). Impact of TQM on company's performance. *International Journal of Quality y Reliability management*, 26(1), 23-27.
- Martínez Martín, M. (2006). Formación para la ciudadanía y educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 85-102. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie42a05.pdf>
- Mejía, E. M. (2011). El proceso de elaboración del currículo para la formación profesional universitaria. *Investigación Educativa*, 15(28), 109-127. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educu/article/view/5402/4638>
- Melchor González, J. (2018). *Oportunidades laborales de los profesionistas según el tipo de institución de educación superior. El caso del INEGI* (Tesis de Licenciatura). <https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/95363?show=full>
- Mueller, P. (2006). Emprendimiento en la región: ¿Un caldo de cultivo para emprendedores emergentes?. *Economía de la Pequeña Empresa*, 27, 41-58.
- Osses Bustingorry, S., Sánchez Tapia, I., & Ibáñez Mansilla, F. M. (2006). Investigación cualitativa en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios Pedagógicos*, 32(1), 119-133. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052006000100007>
- Pierbattisti, D. (2025). La teoría del capital humano como modelo societario. *Ideas. Revista de filosofía moderna y contemporánea*, (21), 42-51. <https://revistaideas.com.ar/ojs/index.php/ideas/article/view/587>
- Ríos, G. C. (2003). *Implicaciones económicas del concepto de empleabilidad*. Red Aportes.

- Ríos, V. N., Guzmán, M. T. V., de la Fuente, C. I. C., Barrón, A. G., & Villarreal, L. T. (2024). Mejoras en el programa de ingeniería industrial considerando la opinión de los egresados. *Revista IPSUMTEC*, 7(2), 134-142. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v7i2.318>
- Rojas, C., & Humberto, J. (2017). *La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe*. Universidad Antonio Nariño.
- Ruiz-Gutiérrez, J. M., & Santana-Vega, L. E. (2018). Elección de carrera y género. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, (19). <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/3470>
- Salgado Vega, M. D. C., Ovando Aldana, W., & Salgado Vega, J. (2024). *El Mercado de Trabajo de los Profesionistas en México, Características y Tendencias*. <https://ru.iiec.unam.mx/6605/>
- Sánchez García, A. (2002). Los profesionales de ciencias de la salud en el mercado laboral. *Investigación en Salud*, 4(1), 49-55. <https://ru.dgb.unam.mx/items/6770651b-2ea0-469e-89c9-2de7f3e14d9a>
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: teoría y práctica*. Morata.
- Sumary, W. C. M. (2021). Las competencias digitales en la Educación Virtual Universitaria. *Yachay-Revista Científico Cultural*, 10(1), 539-546. <https://doi.org/10.36881/yachay.v10i1.386>
- Tirado, L. J., Estrada, J., Ortiz, R., Solano, H., González, J., Alfonso, D., & Ortiz, D., (2007). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (40), 123-139. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20154>
- UNESCO (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa
- Urzúa, C., & Garritz, A. (2008). Evaluación de competencias en el nivel universitario. *Ideas@ CONCYTEG*, 3(39), 138-154. <https://andoni.garritz.com/documentos/62-Urzua-Garritz-Ides-CONCYTEG-2008.pdf>
- Van Maanen, J. (1983). *Métodos cualitativos recuperados*. Escuela de Administración Alfred P. Sloan Cambridge MA.
- Vuorikari, R., & Holmes, W. (2022). DigComp 2.2. Annex 2. Citizens interacting with AI systems. Publication Office of the European Union.

- Watty, P. D., & Moreno, I. R. (2025). Tendencias de investigación en las ponencias del área procesos de formación del CNIE del COMIE. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 30(106). <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/1724>
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study. Method in evaluation research. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.