



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada. Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: XIII Número: 3 Artículo no.:3 Período: 1 de mayo del 2026 al 31 de agosto del 2026

TÍTULO: Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias digitales en Ingeniería Industrial: una transición hacia la industria inteligente en el plan IIND-2010-227.

AUTORES:

1. Dr. Pedro Itzvan Silva Medina.
2. Dr. Pedro García Alcaraz.
3. Máster. Miguel Escamilla López.
4. Máster. Jesús Francisco Tejeda Castrejón.
5. Dr. Johann Mejías Brito.

RESUMEN: La propuesta plantea una metodología para desarrollar competencias digitales en estudiantes de Ingeniería Industrial del plan IIND-2010-227, alineada con las exigencias de la Industria 4.0. Se concibe un esquema sistémico en cinco fases: diagnóstico de brechas digitales, planificación curricular transversal, ejecución de acciones formativas activas, evaluación y retroalimentación prospectiva. El enfoque se centra en un ecosistema de aprendizaje activo, donde las herramientas digitales se integran en asignaturas de todos los semestres mediante criterios de medida sobre resultados del aprendizaje, del proceso docente y de pertinencia industrial. Se propone una matriz de software por semestre y niveles de dominio (alfabetización, automatización e inteligencia de negocios) para transitar al estudiante de usuario a constructor de soluciones digitales.

PALABRAS CLAVES: competencias digitales, Industria 4.0, ingeniería industrial, propuesta metodológica.

TITLE: Methodological proposal for the development of digital skills in Industrial Engineering: a transition towards smart industry in plan IIND-2010-227.

AUTHORS:

1. PhD. Pedro Itzvan Silva Medina.
2. PhD. Pedro García Alcaraz.
3. Master. Miguel Escamilla López.
4. Master. Jesús Francisco Tejeda Castrejón.
5. PhD. Johann Mejías Brito.

ABSTRACT: The proposal sets out a methodology for developing digital skills in industrial engineering students under plan IIND-2010-227, aligned with the requirements of Industry 4.0. A five-phase systemic approach is conceived: diagnosis of digital gaps, cross-curricular planning, implementation of active training actions, evaluation, and prospective feedback. The approach focuses on an active learning ecosystem where digital tools are integrated into subjects in all semesters using criteria for measuring learning outcomes, the teaching process, and industrial relevance. A software matrix is proposed for each semester and level of proficiency (literacy, automation, and business intelligence) to transition students from users to builders of digital solutions.

KEY WORDS: digital competences, industry 4.0, industrial engineering, methodological proposal.

INTRODUCCIÓN.

La formación de profesionistas competentes, capaces de enfrentar con independencia y creatividad los retos que impone la sociedad actual constituye la tarea de máxima prioridad que enfrentan las Instituciones de Educación Superior (IES). La cuarta revolución industrial, Industria 4.0, ha redefinido no solo los procesos productivos, sino también las competencias que el mercado laboral exige. De acuerdo con González-Hernández and Granillo-Macías (2020), el contexto actual de la Industria 4.0 está cambiando la formación de los ingenieros; en correspondencia, con el paradigma global de transformación digital,

Alenezi (2023) plantea en su trabajo que la transformación digital en la educación superior requiere no solo de infraestructura, sino de una arquitectura pedagógica que permita al estudiante gestionar su propio aprendizaje.

En este sentido, Hernandez-de-Menendez et al. (2020) y González-Hernández and Granillo-Macías (2020) hacen referencia a que la educación en ingeniería debe evolucionar de la instrucción técnica a interacción con los ambientes inteligentes para responder a los retos que propone la Industria 4.0.

La literatura reciente coincide en que el modelo de producción industrial ha evolucionado más rápido que los planes de estudio universitarios, diversos autores como Hussin (2018), Gleason (2018), Salmon (2019), Bonfield et al. (2020) y Miranda et al. (2021) argumentan que la "Educación 4.0" va más allá de la digitalización de los contenidos, convirtiéndose en una reingeniería del proceso de aprendizaje. En su trabajo Hernandez-de-Menendez et al. (2020) señalan que es la respuesta necesaria para alinear las competencias de los estudiantes con tecnologías como el Big Data, el Internet de las Cosas (IoT) y la computación en la nube.

En México se integran de manera sistémica las tecnologías de la información en el proceso de enseñanza-aprendizaje para las carreras de ingeniería; sin embargo, esto no es suficiente para atender las necesidades de competencias digitales requeridas por el sector productivo.

El plan de estudios IIND-2010-227 fue concebido y estandarizado por el TecNM en una época donde la informática industrial se centraba en la automatización aislada y el uso de software de escritorio. En el contexto del plan de estudios de Ingeniería Industrial IIND-2010-227, esta brecha es evidente, ya que la formación se diseñó antes de la explosión de la analítica de datos avanzada. La formación del ingeniero industrial debe transitar hacia un enfoque de sistemas ciberfísicos, donde la capacidad de programar y analizar datos en tiempo real es tan crítica como el conocimiento de los métodos y tiempos.

Derivado de estas exigencias, se realiza esta investigación en la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima, planteándose como objetivo la elaboración de una propuesta

metodológica que favorezca en los estudiantes desarrollen la competencia digital crítica de saber elegir la herramienta adecuada para solucionar problemas de ingeniería y así garantizar que sean competitivos frente a las demandas de automatización global.

DESARROLLO.

Concepción de la propuesta metodológica para el desarrollo de competencias digitales en Ingeniería Industrial.

La propuesta metodológica se concibe como un constructo sistémico y transdisciplinar diseñado para catalizar la formación integral de los estudiantes frente a las disrupciones de la Industria 4.0. Esta arquitectura se aleja de la instrucción tecnológica tradicional para posicionarse en un paradigma de aprendizaje activo y socio-profesional, donde el dominio de herramientas digitales se integra como una capacidad habilitadora del perfil de egreso.

El ciclo de gestión de la propuesta - diagnóstico, planificación-organización, ejecución, evaluación y retroalimentación - opera bajo una lógica de mejora continua, garantizando que el despliegue de conocimientos, habilidades, actitudes y valores guarde una coherencia interna con las demandas del entorno productivo globalizado.

La propuesta metodológica se caracteriza por tener cinco fases que permiten dar viabilidad metodológica de implementación al tener presente en la dinámica de las mismas, un sistema de acciones que permiten su despliegue lógico de ascenso según los criterios generales que se asumen como sustentos formativos.

En plena correspondencia con lo planteado, el objetivo de la propuesta metodológica es instrumentar un ecosistema de aprendizaje que asuma la formación digital como un proceso dialéctico y multivariado. Se busca la convergencia entre la ciencia de la computación y la ingeniería aplicada para contribuir a:

- Fomentar la autogestión del aprendizaje mediante la resolución de problemas complejos que demanden el uso de tecnologías de vanguardia (Big Data, IoT, Simulación).

- Identificar con precisión las barreras ontológicas y epistemológicas que limitan la asimilación de competencias digitales.
- Establecer una taxonomía de niveles de dominio que permita atender tanto la nivelación de la masa estudiantil como el potenciamiento de estudiantes de alto rendimiento.
- Propiciar cambios estructurales en el esquema mental del estudiante mediante el aprovechamiento de la potencialidad didáctica de los contenidos disciplinares.

En relación, para la concepción de la formación de competencias digitales para el ingeniero industrial, se ha asumido que la misma tiene un carácter dialéctico, integrado y flexible en la complejidad de su dinámica. La base dialéctica está dada por su carácter de cambio y transformaciones que se expresan en las relaciones contradictorias entre las acciones que realizan desde cada una de las asignaturas del plan de estudios y que son, a su vez, fuentes de desarrollo sistemático de la formación a partir de la diversidad de herramientas informáticas posibles a usar por este profesional de la rama mecánica.

Los niveles de integración viabilizados por una comunicación participativa y abierta entre los sujetos protagonistas en el desarrollo de las actividades de enseñanza – aprendizaje es un aspecto de relevancia así como la integración de las acciones instructivas y educativas en relación con las potencialidades formativas de cada herramienta tecnológica utilizada para el aprendizaje de los estudiantes.

Lo flexible parte de favorecer su contribución formativa en cada asignatura y semestre, a partir del carácter diagnóstico y de transformación sistemática que prima en el proceso. Ésta además se expresa en las posibilidades que posee en la asimilación, adaptación y remodelación de la inclusión de nuevas acciones en la utilización de las herramientas tecnológicas. Esto está relacionado con las características de la carrera y de las relaciones dinámicas que se establecen entre los sujetos protagonistas, dejando así, margen a su innovación en las acciones de la formación inherente a los aspectos tecnológicos.

Premisas de la propuesta metodológica.

La propuesta metodológica en su concepción e implementación permite viabilizar la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica en computación, para lo cual se hace necesario que se cumplan en cada uno de las fases las premisas siguientes:

- El entendimiento mutuo y sistemático de los sujetos implicados en la formación de competencias digitales.
- Coherencia en las acciones de los docentes para lograr una mayor efectividad en la formación de competencias digitales.
- Preparación metodológica de los docentes sobre qué y cómo potenciar la formación de competencias digitales desde las potencialidades de cada asignatura.

La propuesta tiene como esencia viabilizar y facilitar metodológicamente su operacionalización en el proceso de formación profesional del Ingeniero Industrial, y su estructura consta de las fases siguientes:

- Fase I: Diagnóstico de Perfiles y Brechas Digitales.
- Fase II: Planificación Curricular Transversal.
- Fase III: Ejecución de Acciones Formativas Activas.
- Fase IV: Evaluación de la Competencia Dialéctica.
- Fase V: Retroalimentación y Modelación Prospectiva.

En la figura 1, se presenta la estructura general de la propuesta para el desarrollo de competencias digitales.

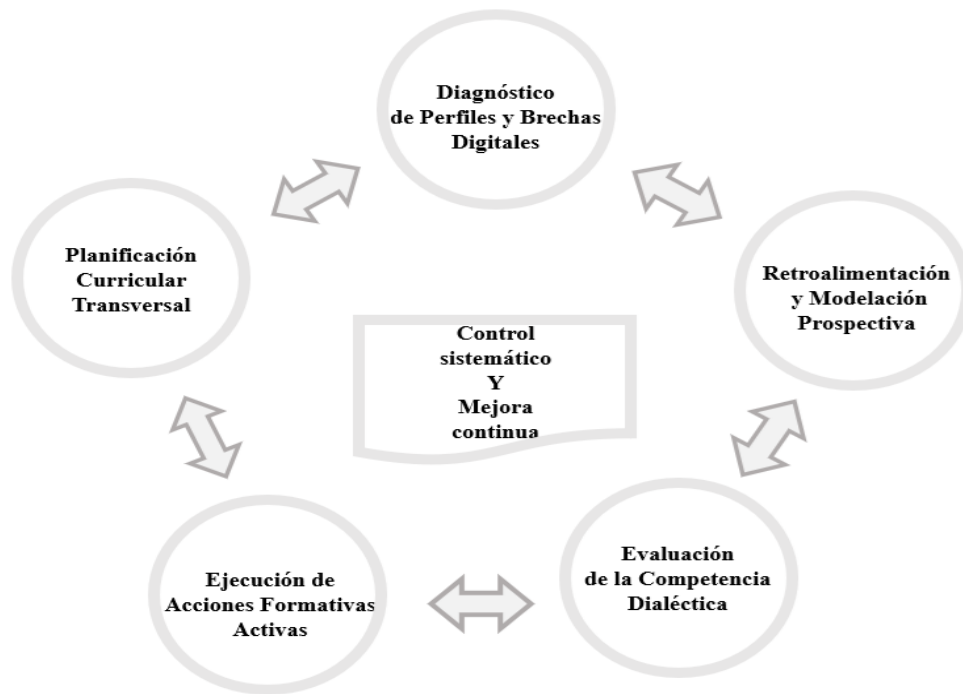


Figura 1. Fases de la propuesta para el desarrollo de competencias digitales.

Diagnóstico de debilidades y potencialidades para potenciar la formación en competencias digitales de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Se parte de reconocer la formación en competencias digitales de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. En consonancia con estos argumentos, en la carrera se persigue como propósito fundamental que los estudiantes utilicen herramientas tecnológicas en la solución de los problemas profesionales derivados de los campos de acción del ingeniero industrial para atender a los retos que propone la Industria 4.0. Para que el diagnóstico sea integral, debe evaluar tres áreas críticas bajo un enfoque de Ingeniería de Sistemas:

- *Acceso y Disponibilidad (Infraestructura)*. Tenencia de hardware, calidad de conectividad y acceso a software licenciado (ERP, CAD, Simulación).
- *Competencias Informacionales (Soft Skills Digitales)*. Capacidad para buscar, filtrar y evaluar datos técnicos en bases de datos indexadas.

- *Competencias Tecnológicas Específicas (Hard Skills)*. Dominio de herramientas propias del plan 2010 (Excel avanzado, Minitab, AutoCAD) frente a herramientas 4.0 (Python para datos, IIoT, Power BI).

Este propósito se expresa en que los estudiantes de Ingeniería Industrial deben lograr en su formación una independencia tecnológica que le permita operar software de escritorio, así como diseñar, integrar y optimizar ecosistemas digitales, y para ello, debe ser capaz de:

- Implementar procesos para analizar grandes volúmenes de datos provenientes de la cadena de suministro, mediante la aplicación de lenguaje SQL o Python para limpieza de datos y herramientas de para la visualización de indicadores clave de rendimiento (KPI) en tiempo real.
- Simular y modelar sistemas productivos dinámicos que permitan predecir fallas mediante simulación de eventos discretos, a través de la aplicación de software de simulación (FlexSim, Arena) integrado con datos reales para optimizar la logística de última milla.
- Comprender los protocolos de comunicación para extraer información de sensores y enviarla a entornos de Cloud Computing, para garantizar la conectividad a través de la Internet Industrial de las Cosas (IIoT).
- Programar algoritmos (ej. Ruta más corta) para reducir costos operativos en logística de última milla.
- Utilizar analítica predictiva para anticipar fallas en activos físicos.
- Medir y reportar la huella de carbono digitalmente en tiempo real para atender el cumplimiento de normativas ambientales nacionales e internacionales.

Para dar respuesta a estas exigencias formativas, se ha realizado un análisis de las posibilidades que tiene la carrera, para lo cual se tuvo en consideración los resultados de las evaluaciones realizadas a la carrera por parte de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), organismo dedicado al aseguramiento de la calidad de programas educativos e instituciones de educación superior, así como las encuestas aplicadas a docentes y estudiantes. Se han podido detectar como las principales insuficiencias:

- Falta de preparación de algunos docentes para el uso de herramientas digitales de avanzada.
- Poca capacidad de las máquinas disponibles para el uso de los profesores de la carrera en la preparación y el trabajo con software aplicados a los procesos tratados en las asignaturas.
- Contacto poco interactivo de los docentes con los estudiantes mediante las posibilidades que brinda el uso de entornos virtuales de trabajo síncronos y asíncronos.
- No todas las asignaturas orientan búsquedas automatizadas de información en bases de datos científicas (ScienceDirect, IEEE, Redalyc).
- No todas las asignaturas incluyen herramientas digitales (simulación, procesamiento de datos, gestión de proyectos en la nube) en el desarrollo de sus contenidos programáticos.

El diagnóstico sobre las competencias digitales ha permitido agrupar en tres niveles a los estudiantes en tres niveles (Tabla 1).

Tabla 1. Necesidad de competencias tecnológicas.

Nivel	Semestres	Competencia tecnológica
I. Alfabetización Digital y Análisis	01-mar	Dominio de Excel Industrial, Herramientas de programación, Modelado CAD (SolidWorks, Gestión de Información), Modelos financieros o estadísticos dinámicos, Organización de repositorios en la nube.
II. Automatización e Integración	04-jun	Dominio de Script de automatización de cálculos estadísticos, Cronogramas en MS Project o plataforma Ágil, Modelado FlexSim con escenarios comparativos.
III. Inteligencia de Negocios y Decisión	07-sep	Dominio de Simulación de flujo de valor en SAP/Odoo, Dashboard interactivo para Business Intelligence.

Planificación y organización de la formación de competencias digitales en los estudiantes de Ingeniería Industrial.

En esta fase es donde se precisan las acciones instructivas y educativas que se deben realizar en las interacciones dinámicas entre los sujetos implicados, dígase: docente – estudiante; evidenciando en la carrera los aspectos que van a ser objeto de aprendizaje de los estudiantes en virtud de seleccionar y aplicar el método tecnológico inherentes a las herramientas tecnológicas. Con el objetivo de cumplir con los propósitos planteados para favorecer la formación en competencias digitales que responden a la complejidad de la Ingeniería Industrial en el ámbito de la Industria 4.0. se han previsto los criterios de medida siguientes:

Resultados del Aprendizaje orientados a validar la adquisición de la competencia digital planificada.

- Porcentaje de estudiantes capaces de resolver un caso práctico de optimización logística utilizando algoritmos de programación (ej. Python/VBA) en lugar de métodos manuales.
- Grado de avance en la matriz de madurez en la organización del conocimiento tras el despliegue de la fase de ejecución.
- Evaluación de los entregables mediante rúbricas que ponderen el uso correcto de herramientas (simulación, analítica de datos, IIoT).

Resultados del proceso docente para medir la apropiación de la competencia digital en las asignaturas del plan IIND-2010-227.

- Porcentaje de asignaturas de ciencias básicas y de especialidad que han integrado formalmente una herramienta de software en su Instrumentación Didáctica.
- Número de sesiones de laboratorio o taller donde se emplearon recursos de código abierto (Open Source) para el tratamiento de contenidos.

- Alineación entre los criterios de evaluación de las asignaturas y el uso de la tecnología como herramienta de trabajo.

Pertinencia de la formación frente a los retos de la industria y el Plan México 2025-2030.

- Nivel de correspondencia de los resultados obtenidos con marcos globales y los requerimientos de la Industria 4.0.
- Cantidad de proyectos de residencia profesional o investigación que proponen soluciones digitales originales para PYMES (ej. optimización del transporte de última milla).
- Valoración (A mediano plazo) de las competencias digitales de los egresados o residentes por parte de las organizaciones vinculadas.
- Flexibilidad y adaptabilidad de la propuesta para actualizarse ante el cambio tecnológico.
- Porcentaje de estudiantes que demuestran la habilidad de aprender nuevas herramientas de forma autónoma.

Las acciones fundamentales que deben llevarse a cabo para operativizar los criterios de medida establecidos y transformarlos en resultados tangibles dentro del TecNM-Colima, son las siguientes:

Resultados del Aprendizaje para garantizar que el estudiante pase de la teoría a la ejecución técnica avanzada.

- Implementación de aprendizaje basado en retos, al sustituir los exámenes teóricos tradicionales por la resolución de casos prácticos de optimización de rutas o inventarios que obligatoriamente deba ser resuelto mediante un script (Python o Macros).
- Establecer un sistema de puntos de madurez donde el estudiante deba demostrar el dominio de un nivel previo para acceder a proyectos de mayor complejidad.
- Estandarización de rúbricas bajo un formato de evaluación unificado para todos los docentes, donde el 40% de la nota dependa del uso correcto de la herramienta tecnológica.

Resultados del proceso docente para medir la apropiación de la competencia digital en las asignaturas del plan IIND-2010-227, donde la tecnología se convierta en una herramienta para el desarrollo de la docencia.

- Sesiones de academia para modificar formalmente el apartado de "Actividades de Aprendizaje", insertando el uso de software específico en al menos dos unidades temáticas por asignatura.
- Establecer un calendario de uso obligatorio de recursos Open Source (QGIS, JaamSim, Python), documentando la frecuencia de uso en bitácoras digitales.
- Establecer que los criterios de acreditación de la asignatura no premien el cálculo manual, sino la capacidad de análisis de resultados obtenidos a través de la tecnología.

Pertinencia de la formación frente a los retos de la industria y el Plan México 2025-2030.

- Realizar un cotejo semestral de los proyectos estudiantiles contra las competencias del marco europeo para asegurar que el nivel técnico cumple con estándares globales.
- Generar un catálogo de necesidades reales de empresas de la región para que sean el foco de la Residencia Profesional, premiando aquellas que entreguen soluciones digitales originales.
- Implementar un instrumento de seguimiento a empleadores que evalúe específicamente si el residente del programa educativo de Ingeniería Industrial del TecNM posee las competencias digitales para operar en entornos de Industria 4.0.
- Integrar en el proyecto final un apartado donde el estudiante deba investigar, aprender y aplicar una función de software que no fue explicada explícitamente en clase.

Ejecución del proceso de formación en computación de los estudiantes de Ingeniería Mecánica.

En esta fase es esencial tomar en consideración la importancia de realizar una correcta orientación donde se valore de forma activa y flexible con los estudiantes las exigencias de cada actividad y los objetivos que se persiguen, abordando en esencia las exigencias de las herramientas tecnológicas requeridas para la formación de competencias digitales, las que se favorecen al crear una disposición positiva para el

aprendizaje, manteniendo en todo el proceso una adecuada comunicación pedagógica en virtud de potenciar el protagonismo de los estudiantes. Este último debe evidenciar el grado de responsabilidad, independencia y creatividad en la toma de decisiones durante el desarrollo de las diferentes actividades en cada asignatura.

El proceso de formación en computación del Ingeniero Mecánico puede definirse en tres niveles, como expresión de la medición del ascenso en la formación de los estudiantes; el nivel uno orientado a la Alfabetización digital y análisis; el nivel dos dedicado a la Automatización e integración, y el nivel tres que busca integrar la Inteligencia de Negocios y toma de decisión, como puede observarse en la figura 2.

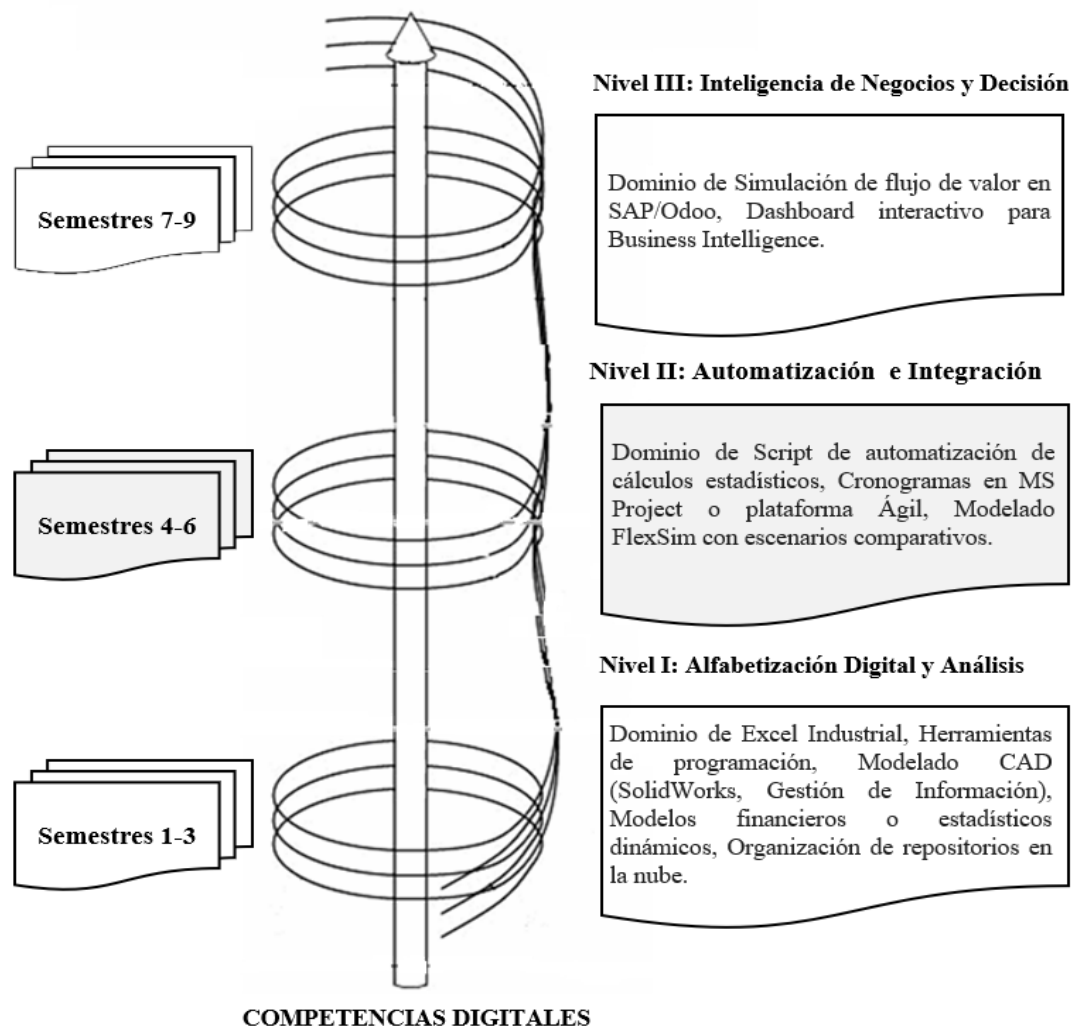


Figura 2. Estructuración de los niveles del proceso de formación de competencias digitales.

Exigencias de una buena orientación.

La intervención del alumno en la emisión de criterios acerca de lo planificado evidencia estar motivado por la actividad y le permite actuar como elemento regulador de aquellos aspectos que pueden quedar confusos en la explicación del profesor; esto propiciará que adopte una posición reflexiva ante la tarea a realizar, lo que permite que se logren acciones conscientes, evitando una ejecución mecánica por parte del alumno.

La dinámica en la ejecución del proceso se caracteriza por la valoración y seguimiento de las acciones que se deben potenciar desde cada una de las asignaturas que ejercen influencia formativa en el plan de estudios del ingeniero industrial, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La profundidad y creatividad en el análisis y valoración del cumplimiento de las acciones planificadas y de las deficiencias que se puedan presentar en el proceso.
- La organización de la formación en competencias digitales está acorde a las potencialidades de los contenidos de las asignaturas ejecutadas en el proceso sobre la base de su utilización como herramienta de trabajo.
- El aumento proporcional de la complejidad en el proceso de aprendizaje según la aplicación de los recursos tecnológicos en la solución de situaciones profesionales inherentes a la profesión.
- Las actividades teórico – prácticas que enmarcan a cada asignatura en lo referido a la aplicación de las herramientas tecnológicas; en las dos expresiones concebidas debe estar implementada con un carácter integrador, que permita en su ejecución la interacción dinámica de conocimientos, habilidades, valores y actitudes propias del nivel correspondiente.
- Viabilidad de los núcleos de saberes básicos y trascendentes de las asignaturas que permiten explicar y solucionar problemas de la profesión utilizando recursos digitales.
- El nivel de formación de competencias digitales que se pueda alcanzar por el estudiante dependerá en buena medida de la profundidad, exigencia y amplitud del contexto de aprendizaje en que se desarrolla,

y de la cobertura que el docente le proporcione en el intercambio de ideas y valoraciones abiertas a las condiciones reales requeridas en relación con la profesión.

Se considera muy apropiado para la formación en competencias digitales, el aprendizaje problémico de la profesión; por ser esta, una herramienta de trabajo tecnológico del Ingeniero Industrial actual. En este sentido, todas las asignaturas deben potenciar y propiciar su uso, para lograr la autonomía del que aprende al seleccionar y ensayar la alternativa de resolución de problemas y toma de decisiones en contextos profesionales de la profesión.

Evaluación de la formación en computación de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Este es uno de los momentos esenciales del proceso formativo referido a la computación, pues permite identificar las evidencias que dan los estudiantes sobre la efectividad de las acciones realizadas con ellos. Esto permite establecer el criterio valorativo de cada estudiante y emitir la calificación.

La evaluación se dividirá en tres momentos temporales para asegurar que el proyecto no pierda rumbo durante el semestre.

Evaluación del proceso.

En esta etapa se evalúa la operatividad de las acciones de integración y actualización, desarrollando las actividades siguientes:

- Revisión mensual de las bitácoras de laboratorio para verificar la Frecuencia de Uso de Tecnologías Emergentes. No solo se cuenta la asistencia, sino el tipo de software utilizado.
- Validación en la semana 2 de que el 100% de las instrumentaciones didácticas de los docentes incluyan herramientas digitales.

Evaluación de Desempeño para la Resolución de Problemas Complejos y alcanzar el nivel de competencia.

- Evaluaciones de desempeño en las semanas 8 y 16 a los estudiantes mediante casos prácticos.

- Validación de Portafolios digitales (GitHub/OneDrive), mediante una rúbrica donde un docente externo evalúa el desempeño de otro docente para garantizar objetividad.
- Panel de Autogestión, donde el estudiante debe exponer una herramienta que aprendió por cuenta propia, explicando la lógica del software sin apoyo del docente.

Evaluación de la pertinencia y alineación con los objetivos de la Industria 4.0.

- Mapeo de Competencias digitales al finalizar el semestre, para comparar el diagnóstico inicial vs. el final.
- Invitación a jefes de logística de empresas locales para evaluar los proyectos desarrollados por los estudiantes durante el semestre.
- Aplicación de un cuestionario a las empresas receptoras de residentes para medir la "brecha de desempeño" percibida en el uso de tecnologías digitales.

Retroalimentación del proceso de formación de competencias digitales en los estudiantes de Ingeniería Industrial.

La forma en que se organiza la propuesta metodológica considera la posibilidad de que la evaluación no sea conclusiva, sino que constituya el puente para trazar propuestas, desde la:

- Identificación, profundización y generalización de experiencias de aplicación de las acciones de cada asignatura en plena correspondencia con las características y exigencias planteadas en la carrera y por el entorno globalizado actual
- Materialización de un estilo de trabajo formativo, centrado en una comunicación abierta en todo el proceso de la actividad, donde interviene la interacción dialéctica del profesor y el alumno, en función de la formación de competencias digitales en el estudiante.
- Sistematización del uso de los recursos tecnológicos como alternativa de aplicación para la solución a problemas frecuentes e inherentes al perfil profesional.

- Validez de la evaluación como esencia para medir la eficacia de las acciones en cada nivel de formación alcanzado.
- El carácter investigativo de la propuesta se visualiza en esta fase al considerar que la misma permite, como proceso de producción de métodos y estilos de trabajo de la academia, asumir entre los sujetos implicados en la formación, sus responsabilidades en el ascenso del proceso, buscando a través del debate activo, abierto y franco, las alternativas viables de aplicación de las herramientas tecnológicas desde el punto de vista formativo, lo que le da su continuidad.

Resultados.

La actualización se convierte en una necesidad para que los egresados de Ingeniería Industrial puedan competir en el mercado laboral actual y mantener su competitividad. En este sentido, el plan IIND-2010-227 posee una estructura disciplinar apropiada, con una sólida formación en ingeniería; sin embargo, requiere de un competente tecnológico (competencias digitales) en correspondencia con el entorno globalizado actual. Derivado del análisis, se realizan como sugerencias para el fortalecimiento de competencias tecnológicas las siguientes:

- *Excel*. Para un Ingeniero Industrial, el dominio de Excel Avanzado (Macros, Power Query, VBA) es transversal a casi toda la carrera.
- *Software ERP*. Aunque el acceso a SAP es limitado, conocer su lógica (Módulos MM, PP, PM) da una ventaja competitiva enorme en el mercado laboral de Colima y la región.
- *Simulación*. En el semestre 6º, el dominio de un software de simulación 3D (como FlexSim) es la competencia que suele distinguir a los egresados del Instituto Tecnológico de Colima en proyectos de optimización de planta.
- *Industria 4.0*. Se recomienda integrar conceptos de Revit o software de Gemelos Digitales en las materias de diseño de instalaciones para modernizar la competencia tecnológica.

Con base en la retícula oficial del TecNM (Plan IIND-2010-227), mismo que se imparte en el Instituto Tecnológico de Colima, ha sido diseñada una matriz (Tabla 2), con la selección de software orientada a desarrollar las competencias tecnológicas que demanda la industria actual (Industria 4.0), facilitando la transición del estudiante al campo laboral.

Tabla 2. Selección de software orientada a desarrollar las competencias tecnológicas que demanda la industria actual (Industria 4.0).

Semestre	Asignatura	Software Recomendado para Competencia Tecnológica
1°	Fundamentos de Investigación.	Mendeley / Zotero (Gestión bibliográfica), Microsoft Word (Estilos APA).
	Taller de Ética.	Plataformas de colaboración (Slack / Microsoft Teams).
	Cálculo Diferencial.	GeoGebra / Maple / MATLAB (Visualización de funciones).
	Taller de Herramientas Intelectuales.	MindMeister / XMind (Mapas mentales y organización de ideas).
	Química.	ChemSketch / Labster (Simulación de laboratorios virtuales).
	Dibujo Industrial.	AutoCAD (Básico 2D) / SolidWorks (Introducción a piezas).
2°	Probabilidad y Estadística.	Minitab (Básico).
	Cálculo Integral.	Wolfram Alpha / MATLAB.
	Electricidad y Electrónica Industrial.	Multisim / Proteus / Tinkercad (Simulación de circuitos).
	Propiedades de los Materiales.	CES EduPack (Selección de materiales industriales).
	Análisis de la Realidad Nacional.	Herramientas de análisis de datos (Power BI - Básico).
	Estadística Inferencial I.	Minitab (Pruebas de hipótesis) / RStudio (Introducción).
3°	Cálculo Vectorial.	MATLAB / Mathematica (Graficación de campos vectoriales).
	Álgebra Lineal.	Scilab / MATLAB (Cálculo matricial).
	Economía.	AB: POM (Production and Operation Management) Modelos de oferta y demanda.
	Metrología y Normalización	Mitutoyo MeasurLink / Simuladores de Calibrador Virtual.
4°	Estadística Inferencial II	Minitab (Diseño de Experimentos - DOE).
	Física	Algodoos / PhET Simulations (Dinámica y termodinámica).
	Algoritmos y Lenguajes de Programación	Python / C++ / Visual Studio Code.

Semestre	Asignatura	Software Recomendado para Competencia Tecnológica
	Investigación de Operaciones I	Lindo / Lingo / Excel Solver (Programación Lineal).
	Procesos de Fabricación.	Delmia / Mastercam (Simulación de maquinado CNC)
5°	Gestión de Costos.	SAP (Módulo CO - Básico) / Excel Avanzado
	Investigación de Operaciones II.	WinQSB / Lingo (Modelos de redes y transporte)
	Administración de Proyectos.	Microsoft Project / Monday.com / Asana
	Admón. de las Operaciones I.	AB: POM (Production and Operation Management)
		Pronósticos y Planeación Agregada
Control Estadístico de la Calidad	Minitab (Gráficos de control y capacidad de proceso)	
	Ingeniería Económica	Excel (Funciones financieras: TIR, VPN)
	Admón. de las Operaciones II	SAP (Módulo MM/PP) / TORA / Microsoft Visio (MRP)
6°	Simulación	FlexSim / Arena / ProModel (Simulación de eventos discretos)
	Taller de Investigación I	NVivo (Análisis cualitativo) / Formularios de Google/Microsoft
	Administración del Mantenimiento	MP Software (CMMS) / SAP (Módulo PM)
7°	Planeación y Diseño de Instalaciones	Sketchup / AutoCAD Architecture / Factory Design Suite
	Sistemas de Manufactura	Arena (Manufactura Esbelta) / Simuladores de Lean Manufacturing
	Logística y Cadena de Suministro	AnyLogistix / Excel (Modelos de ruteo y transporte)
	Gestión de los Sistemas de Calidad	Lucidchart / Visio (Mapeo de procesos ISO 9001)
	Taller de Investigación II	SPSS / Excel (Análisis de resultados de campo)
8°	Planeación Financiera	AB: POM (Production and Operation Management) Modelación de estados financieros proyectados
	Formulación y Evaluación de Proyectos	Microsoft Project / Herramientas de evaluación de riesgos
	Relaciones Industriales	Sistemas de nómina (CONTPAQi / SAP SuccessFactors)
9°	Asignaturas de Especialidad	GIS (con plugins de red), Python (Librería PuLP/Gurobi), Google Looker Studio, JASP / RStudio, Orange Data Mining, Odoo (Módulo Inventarios/Manufactura), Gantt Project.

CONCLUSIONES.

Se ha organizado de forma coherente el establecimiento del uso de herramientas tecnológicas para la formación de competencias digitales desde las potencialidades de cada asignatura del programa, en su relación con los procesos básicos de Ingeniería Industrial que son tratados en cada semestre. La formación debe enfatizar que las competencias digitales constituyen el eje transversal que habilita la competitividad industrial moderna.

Con la propuesta de las acciones a considerar durante la formación del estudiante se puede valorar el aprendizaje en los elementos inherentes a las competencias digitales que le son necesarios para el cumplimiento de las funciones profesionales.

Para cumplir con el perfil de egreso en el contexto actual, los estudiantes del plan IIND-2010-227 deben migrar del rol de usuarios de herramientas tecnológicas al de constructores de soluciones digitales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Alenezi, M. (2023). Digital Learning and Digital Institution in Higher Education. Education Sciences. <https://doi.org/10.3390/educsci13010088>
2. Bonfield, C. A., Salter, M., Longmuir, A., Benson, M., & Adachi, C. (2020). Transformation or evolution?: Education 4.0, teaching and learning in the digital age. Higher education pedagogies, 5(1), 223-246.
3. Gleason, N. W. (2018). Higher education in the era of the fourth industrial revolution. Springer Nature.
4. 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/https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e30.2750>
5. Hernandez-de-Menendez, M., Escobar Díaz, C. A., & Morales-Menendez, R. (2020). Engineering education for smart 4.0 technology: a review. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 14(3), 789-803.

6. Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92-98.
7. Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M.-R., Rosas-Fernández, J.-B., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.
8. Salmon, G. (2019). May the fourth be with you: Creating education 4.0. *Journal of Learning for Development*, 6(2), 95-115.

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Pedro Itzvan Silva Medina.** Doctor en Administración e Innovación Educativa, Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima del TecNM. Correo electrónico: pedro.silva@colima.tecnm.mx ORCID: 0009-0004-0435-6511.
2. **Pedro García Alcaraz.** Doctor en Educación. Tecnológico de Colima, Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Colima del TecNM. Correo electrónico: pedro.garcia@colima.tecnm.mx ORCID: 0000-0003-0341-4463.
3. **Miguel Escamilla López.** Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial. Tecnológico de Colima, Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Colima del TecNM. Correo electrónico: miguel.escamilla@colima.tecnm.mx ORCID: 0000-0002-2906-701X
4. **Jesús Francisco Tejeda Castrejón.** Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial. Tecnológico de Colima, Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Colima del TecNM. Correo electrónico: jesus.tejeda@colima.tecnm.mx ORCID: 0000-0001-7809-7437.

5. Johann Mejías Brito. Doctor en Administración e Innovación Educativa, Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima del TecNM. Correo electrónico: jbrito@colima.tecnm.mx ORCID: 0000-0001-6226-6830.

RECIBIDO: 20 de enero del 2026.

APROBADO: 2 de marzo del 2026.