

FORMACIÓN UNIVERSITARIA TRASCENDENTE

Énfasis en estudiantes de ingeniería

Arnulfo Treviño Cubero



UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Transdigital[®]
editorial

FORMACIÓN UNIVERSITARIA TRASCENDENTE

Énfasis en estudiantes de ingeniería

Arnulfo Treviño Cubero



Transdigital[®]
editorial

Título original: Formación universitaria trascendente. Énfasis en estudiantes de ingeniería / Arnulfo Treviño Cubero — Ciudad de Querétaro, México: Editorial Transdigital, 2024. — 146 páginas.

International Standard Book Number (ISBN): 978-607-26541-5-0.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.56162/transdigitalb36>.

Clasificación DEWEY. Materia: 001.4 – Investigación.

Tipo de Contenido: Libros universitarios.

Clasificación thema: JN – Educación.

Tipo de soporte: libro digital descargable.

Formato: PDF.

Tamaño: 8.3 Mb

Este libro es una publicación de acceso abierto con los principios de Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite el uso, intercambio, adaptación, distribución y transmisión en cualquier medio o formato, siempre que dé el crédito apropiado al autor, origen y fuente del material gráfico. Si el uso del material gráfico excede el uso permitido por la normativa legal deberá tener permiso directamente del titular de los derechos de autor.

Esta obra ha sido dictaminada por pares académicos expertos con el sistema de doble ciego.

D.R. 2024, Arnulfo Treviño Cubero (autor).

D.R. 2024, Sello Editorial Transdigital.

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C. Circuito Altos Juriquilla 1132. Colonia Altos Juriquilla. C. P. 76230, Juriquilla, Querétaro, México. +52 (442) 301 32 38. aescudero@editorial-transdigital.org
www.editorial-transdigital.org

Redes sociales:

<https://www.linkedin.com/company/transdigital-mx/>

<https://twitter.com/TransdigitalMx>

<https://www.facebook.com/transdigital.mx/>

<https://www.instagram.com/transdigital.mx>

<https://www.youtube.com/@transdigitalmx>

Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) con el folio: RENIECYT 2400068.

Sugerencia de cita en APA 7a. edición:

Treviño Cubero, A. (2024). *Formación universitaria trascendente. Énfasis en estudiantes de ingeniería*. Editorial Transdigital. <https://doi.org/10.56162/transdigitalb36>

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a mi familia; a mi querida esposa a mis hijas e hijos por haberme apoyado en todos mis proyectos personales y profesionales y haber permitido dedicarme en cuerpo y alma a la noble tarea de educar.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica por brindarme la oportunidad de formarme como ingeniero y haberme ofrecido la posibilidad de una formación doctoral en Educación que me ha posibilitado perfeccionar mi trabajo como ser humano, directivo y profesor.

A los profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, quienes me han enriquecido como persona y profesional y, a su vez, por haber sido sujetos participantes en la investigación y contribuir con sus aportaciones al buen desarrollo de la misma. Al Arq. Dr. en Ciencias Pedagógicas, Elio Pérez Ramírez, por su valioso aporte y contribución en la revisión del texto y perfeccionamiento de la información gráfica del material.

Agradezco a la Dra. Nivia T. Álvarez Aguilar, por todo su compromiso, aportes y excelente guía en la realización de esta obra.

Arnulfo Treviño Cubero

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1. FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL POR COMPETENCIAS.....	12
Introducción.....	12
1.1. Conceptualización y clasificaciones sobre competencias	12
1.2. Competencias genéricas y específicas del ingeniero	20
1.3. Competencias para ingeniería en el ámbito mexicano	22
1.4. Modelo Académico por competencias de la Universidad Autónoma de Nuevo León	24
Conclusiones.....	29
Referencias.....	30
CAPÍTULO 2. DESAFÍOS DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA.	
PARTICULARIDADES EN CARRERAS DE INGENIERÍA	33
Introducción.....	33
2.1. La ingeniería como profesión.....	33
2.2. Reflexiones sobre formación del profesional con énfasis en ingeniería.....	35
2.3. Contextualización de la formación de ingenieros.....	44
2.4. La academia y la industria. Demandas de los empleadores.....	56
Conclusiones.....	61
Referencias.....	61
CAPÍTULO 3. COMPETENCIAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE. CASO INGENIERÍA	66
Introducción.....	66
3.1. Bases teóricas sobre competencias digitales.....	67
3.2. Competencias digitales. Ejemplo en estudiantes de ingeniería.....	70
3.3. Estrategias para el desarrollo de competencias digitales	77
Conclusiones.....	80
Referencias.....	81
CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE COMPETENCIAS <i>BLANDAS</i> COMO DEMANDA PARA LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE	83
Introducción.....	83
4.1. Competencias blandas: actualidad e importancia futura.....	84
4.2. Competencias blandas en modelos académicos y asignaturas de ingeniería en México.....	89
4.3. Ejemplificación del Modelo Académico y unidades de aprendizaje en la UANL.....	92
Conclusiones.....	98
Referencias.....	98

CAPÍTULO 5. LAS COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES.

IMPLICACIONES EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL..... 100

Introducción.....	100
5.1. Fundamentos sobre las competencias socioemocionales.....	100
5.2. Competencias socioemocionales y formación universitaria	104
5.3. Investigaciones sobre competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería	108
Conclusiones.....	120
Referencias.....	121

CAPÍTULO 6. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA FORMACIÓN

UNIVERSITARIA 124

Introducción.....	124
6.1. Inteligencia artificial y formación profesional	124
6.2. Resultados de investigaciones sobre uso de la IA por estudiantes de ingeniería	132
Conclusiones.....	143
Referencias.....	143

SOBRE EL AUTOR..... 145

INTRODUCCIÓN

¿Cómo se logra la formación universitaria en el siglo XXI? ¿Qué competencias intervienen en el desarrollo profesional integral? Las respuestas de estas interrogantes se abren a múltiples enfoques, pero el análisis en el ámbito académico se orienta hacia el proceso, las instituciones, los programas para la formación profesional, la actividad académica de estudiantes y profesores.

La presente obra es producto de los resultados de diferentes proyectos realizados por el autor en el transcurso de ocho años. Los temas abordados tienen una aplicación a la formación del estudiante universitario actual, pero se ejemplifican en estudiantes de 11 carreras de ingeniería. Significa que se parte de una relación de lo general a lo particular.

Los escenarios laborales fuera de las aulas también alcanzan relevancia como factor implicado en lo formativo, ya sea para insertar alumnos en prácticas o para abordar problemas como objeto de aprendizaje. De manera que, teniendo en cuenta elementos de actualidad, se expone el contenido de la presente obra sobre formación del profesional.

Las principales reflexiones, experiencias académicas y resultados de investigación se explican desde una perspectiva de formación en carreras tecnológicas, dada la condición del autor como profesor en una facultad de ingeniería. No obstante, los elementos que se abordan pueden ser generalizables y contextualizados en otros tipos de licenciaturas.

El propósito consiste en reflexionar sobre temas que permitan al lector conocer acerca de la formación profesional y sus desafíos, con énfasis en licenciaturas de ingeniería. En tal sentido, se parte de lo general y se procede a abordar cuestiones actuales en coherencia con el enfoque por competencias.

Los lectores de esta obra pueden ser personas relacionadas con la educación, y la formación integral profesional, específicamente. Es obvio que el público más

afín a estos contenidos pueden ser profesores y estudiantes; también resultará útil para jóvenes motivados en el ingreso a una licenciatura en ingeniería. Los temas que exponen los capítulos no se limitan a elaboraciones teóricas. El material presenta resultados de estudios en la realidad, y se posiciona en enfoques y criterios que considera importantes para el avance de la formación integral del profesional (Figura 1).

Figura 1

Visualización de conceptos sobre formación integral del estudiante universitario



En tal sentido, el autor coincide con planteamientos de investigadores que asume como referentes, y expone resultados de estudios en los cuales ha participado en la realidad educativa donde se desempeña. Los temas que se abordan son las competencias como un enfoque de formación, las competencias digitales y las socioemocionales, así como la inteligencia artificial (IA) que ha suscitado gran interés en la educación.

Las demandas de competencias de los egresados por parte de los empleadores, como expresión de la interacción universidad empresa, es otro asunto al que se hace referencia. Las expectativas de las empresas se orientan a competencias y cualidades que deben poseer los egresados para un desempeño profesional exitoso, y por consiguiente repercuten en la competitividad de la organización.

El desarrollo profesional integral procura egresados actualizados y competitivos, para un medio laboral que se caracteriza por intensos cambios tecnológicos. Las tendencias del momento indican que no basta el dominio de saberes específicos de una carrera, sino que se requieren cualidades personales y competencias de otro tipo, tales como las competencias *blandas*. Por estas razones, los modelos académicos basados en competencias insisten en lograr un perfil de formación integral.

La formación universitaria de ingenieros mexicanos es el ámbito específico en que se enfatiza. El análisis realizado y algunos estudios de la realidad muestran progresos y desafíos; de manera que existen áreas de oportunidad para proyectar mejoras. Entre los aspectos a considerar para el avance de la formación se incluye la vinculación con el sector productivo, el fortalecimiento de competencias, y la preparación de docentes actualizados en las concepciones educativas y las tecnologías novedosas.

Un tema que refleja la actualidad de la formación son las estrategias para el desarrollo de competencias digitales del estudiante. La irrupción de la digitalización transformó prácticas profesionales y, obviamente, la enseñanza. En los criterios de empleadores siempre están presentes competencias de este tipo, y en consecuencia, un capítulo aborda la importancia de las competencias digitales y el desarrollo de las mismas en los estudiantes de ingeniería o en cualquier carrera. Es pertinente recalcar que la educación digital tendrá gran relevancia tanto en la vida cotidiana, como en el medio académico y el profesional, motivado por factores como la Industria 4.0 y la inteligencia artificial, que tienen impacto creciente.

Las competencias necesarias para los egresados del siglo XXI son muy diversas, y es evidente que no se limitan a conocimientos y habilidades de una titulación específica. Existen otras facetas de la formación orientadas hacia el liderazgo, la organización personal, la gestión del tiempo, la comunicación, y otras, que son agrupadas como competencias genéricas o blandas. En la actualidad, estas competencias se han precisado, se estudia su importancia y están presentes en el contexto universitario latinoamericano, por lo cual un capítulo reflexiona sobre la relevancia que adquieren para el desarrollo del estudiante.

Como un apartado significativo, se destinó un capítulo a un tipo de competencias blandas que tienen antecedentes en la teoría de la inteligencia emocional. Estas se refieren a las competencias socioemocionales. La necesidad de las mismas se justifica porque todo profesional tiene que gestionar sus emociones, relacionarse con otras personas y adaptarse a diversas situaciones laborales y sociales en general. Por otro lado, se acepta que dichas competencias ayudan a insertarse en puestos de trabajo, a adaptarse a las condiciones del contexto laboral, aportan satisfacción personal y un sentido de desarrollo profesional.

La IA es otro tema que provoca interés. En la era digital es creciente su implementación en el ámbito de la educación, por las ventajas y posibilidades que ofrece. En tal sentido, se destina un capítulo a exponer consideraciones sobre la inteligencia artificial en la formación de profesionales; también se exponen resultados de una investigación que abarcó estudiantes de ingeniería. La misma exploró sobre el conocimiento y la utilización que hacen los estudiantes de las herramientas de IA en el proceso docente.

La noción más directa que puede formarse el lector de este libro sobre formación del profesional, lo conduce a la figura del estudiante. Pero no puede ignorarse la perspectiva total, esto significa que en el proceso interactúa otro actor decisivo: el profesor. Por tal motivo, es esencial asumir que la preparación del profesor es indispensable para que pueda lograrse el desarrollo profesional que demanda el siglo XXI.

Para los docentes pueden resultar útiles cuestiones que se abordan, tales como los modelos educativos de las instituciones, los programas curriculares de licenciaturas, y las demandas de los empleadores, entre otros. El contenido de este material contribuye a actualizar sobre tendencias que predominan, y propicia la implementación de paradigmas educativos novedosos en el proceso formativo de la universidad.

Si los docentes encuentran aspectos de interés que motiven la reflexión y reafirmen su voluntad de perfeccionar el proceso formativo, se habrán logrado los propósitos del autor. También es legítimo plantear como propósito que los jóvenes que cursen una licenciatura puedan percibir con satisfacción que el proceso los transformó en la dimensión de desarrollo humano personal, además de los saberes

técnico profesionales específicos. Espero que esta modesta contribución sea de utilidad para todos aquellos que están interesados en mejorar la educación en el ámbito universitario.

CAPÍTULO 1. FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL POR COMPETENCIAS

Introducción

En el contexto universitario se han incentivado los modelos de formación por competencias. En tal sentido, Díaz-Barriga (2011) apunta dos cuestiones que tienen validez para la formación universitaria por competencias, y se relacionan entre ellas. Por una parte, lo adecuado es lograr el aprendizaje mediante la vinculación con problemas de la realidad profesional y, por la otra, los enfoques educativos deben rebasar la perspectiva centrada en el aprendizaje tradicional.

Si se analizan diferentes modelos basados en competencias se encuentran cualidades recurrentes que brindan una noción general para el ambiente universitario, y otros que abordan específicamente la formación en ingeniería (Lizitza & Sheepshanks, 2020).

En síntesis, se refieren a capacidades, dominio de conocimientos, habilidades y actitudes que son necesarios para el ejercicio profesional, y se aspira a preparar para el desempeño con un adecuado nivel de calidad y eficacia en la solución de problemas y situaciones profesionales propias de las diversas profesiones, ya sea de ingeniería o de otros tipos.

1.1. Conceptualización y clasificaciones sobre competencias

La formación por competencias como tendencia predominante en las universidades tiene antecedentes desde la primera mitad del siglo XX. Los propósitos de los paradigmas educativos más avanzados coincidieron en superar los saberes limitados al ámbito de la escuela, por otro tipo de aprendizaje orientado a problemas de la realidad. Esta regularidad no es ajena a la situación de la formación de estudiantes universitarios (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2015) y otros países del área (Rodríguez et al., 2021). Existe la dificultad, en cierta medida lógica, para enlazar la universidad y la industria, con el fin de implementar la formación de competen-

cias. La aspiración del proceso formativo es lograr la adecuada vinculación con la práctica, que permita al estudiante participar en escenarios de aprendizaje en el sector productivo al igual que en los escenarios académicos.

En general, las competencias poseen soportes conceptuales desde variados enfoques: laboral, conductual, sistémico estructural, socioconstructivista, entre otros. En este sentido, se coincide con el modo en que lo analiza Díaz-Barriga (2020). Para los estudios universitarios de ingeniería es obvio que resulta relevante poner atención, aunque no de manera absoluta, en la concepción de competencias según el enfoque laboral (Nacif y Céspedes, 2020).

El mencionado enfoque indica que la competencia se orienta a lo que se requiere para trabajar en el objeto de la profesión, poniendo en juego capacidades personales y sociales. Para la concepción de competencias desde el enfoque profesional, resulta esencial la interacción entre la academia y el medio laboral. Esto no es absolutamente nuevo. Díaz-Barriga (2011) pone de ejemplo a Bobbit en las primeras décadas del siglo XX, quien afirmaba que una institución que tuviera como objetivo la formación profesional, lo primero que tendría que hacer es indagar con los empleadores del egresado qué tareas requiere que realice. De esta forma se lograba formalizar un inventario de acciones desde el medio laboral, que de alguna manera se tomaban como referente por la academia.

Desde la perspectiva profesional en sus momentos iniciales, ha ocurrido gradualmente un progreso en las concepciones para la formación de competencias laborales. Obviamente, las ideas básicas de Bobbit a inicios del siglo XX ya han evolucionado y se han enriquecido.

Hoy día existen organizaciones y proyectos internacionales, de carácter académico o de otra índole que promueven las competencias y la formación de profesionales, con influencias del enfoque laboral o profesional, entre otros. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el proyecto europeo Tuning (Chapman, 2021) son ejemplos de lo expresado. Todo ello responde a cambios en el mundo laboral, que dieron lugar a los proyectos de formación de recursos humanos. Es decir, personas competentes que puedan dar respuesta a los requerimientos de una industria cada vez más avanzada tecnológicamente.

El proyecto Tuning tiene importancia y enfoca el tema según concepciones esenciales generalizables, este es uno de los referentes más comunes, aunque otros enfoques posteriores lo han superado. En la práctica se requieren estudios específicos y existen diversos autores que abordan las competencias con rasgos del enfoque laboral y de formación profesional integral (Ramírez y Ramírez, 2018; Habib, 2022; Cervantes, 2023).

Otro enfoque no menos importante es el funcional sistémico (Vera, 2023), que ha contribuido a la concepción de la competencia con un sentido más integrado y no limitado *al saber y el saber hacer*. O sea que además de conocimientos y habilidades, incluye actitudes para enfrentar tareas complejas. Según este enfoque, las competencias movilizan recursos personales y sociales, de manera que en su momento se definió que el proceso de formación consistía en desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas para la vida, pero evolucionó y dio paso al concepto de competencias.

Aunque se advierte que el enfoque funcional sistémico, si se aplica descontextualizado y en abstracto, puede dar lugar a enunciados de competencias como tipos ideales de ellas, y como resultado, presuponen que se formen en un estudiante ideal que puede cumplirlas. Pero esto es una limitación, ya que ignora situaciones del contexto específico y la integración de dimensiones: lo personal, lo social y lo profesional. Por dichas razones, para salvar limitaciones del enfoque funcional se acude al aporte socioconstructivista (Ruiz et al., 2021; Ordiz, 2023) que tiene sus fundamentos en el paradigma histórico cultural y el constructivismo. De esta teoría, se asume la comprensión del papel del estudiante en la construcción de su conocimiento, el aprendizaje basado en integrar los saberes a las nuevas situaciones, el aprendizaje situado o en contexto y la graduación del aprendizaje, que se asocia con los niveles de logro que califican el estado de la competencia según criterios de medida mínimo, inferior, medio y alto.

Según variadas posiciones pedagógicas, se han producido debates y análisis con el objetivo de implementar la formación por competencias. A pesar de la complejidad y diversas posiciones, se pueden asumir diversos aportes (Tobón, 2006; Martínez et al., 2021) para conceptualizar las competencias como procesos complejos de desempeño, con idoneidad en determinado contexto y de manera responsable.

En consecuencia, para el diseño curricular, en los programas de licenciaturas actuales donde se implementa la formación por competencias, uno de los procedimientos más comunes consiste en determinar las actividades fundamentales a cumplir y de allí se descomponen tareas. De modo que los contenidos de los programas de estudio representan los aprendizajes necesarios para cumplir con dichas tareas desde una mirada que se orienta al desempeño profesional.

Aunque la evolución de teorías sobre competencias ha señalado que este proceder de determinar las tareas profesionales fundamentales a cumplir tiene rasgos del enfoque conductual y de los modelos de aprendizaje en base a objetivos. De manera que es pertinente puntualizar que, en primer lugar, asumir un modelo de formación por competencias no implica éxito *a priori*, pues la implementación no siempre resulta innovadora y logra los cambios relevantes cuando se aplican al proceso formativo real. Y, en segundo lugar, se debe reflexionar sobre las posiciones críticas que plantean que la formación profesional no puede ser tan utilitaria: solo capacitar para la actividad laboral a un profesional productivo. Estas ideas tienen un posicionamiento desde la crítica al pragmatismo de la sociedad actual, sustentado en teorías de Habermas y Horkheimer (Bueno, 2022).

La formación por competencias del estudiante del siglo XXI no tiene solamente un propósito económico y utilitario. Se busca propiciar la formación profesional integral. No obstante, en las carreras de ingeniería se maneja la formación por competencias desde exigencias profesionales y demandas de los empleadores.

De la conceptualización de las competencias, vale precisar algunas observaciones:

No son estáticas sino dinámicas, y ocurren en un proceso con determinadas metas a alcanzar en correspondencia con las demandas o condicionantes del contexto.

El desempeño implica una integración de dimensiones: la cognoscitiva, *el saber hacer* (habilidades, destrezas) y lo actitudinal, con énfasis recurrente en la responsabilidad como algo esencial.

Por idoneidad se entiende la realización de actividades de aprendizaje y solución de problemas según criterios de eficacia, eficiencia y efectividad, lo cual

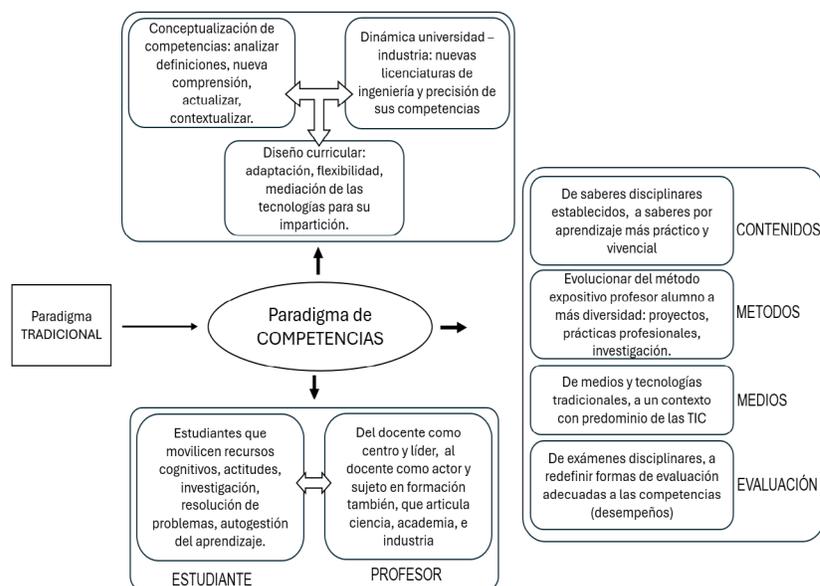
es una cualidad que distingue a las competencias, pero conscientes de que se enmarca en un nivel de salida de un recién egresado de ingeniería, y no en un profesional de alto nivel experto.

Sin negar la perspectiva laboral, pero a la vez sin absolutizarla, en esta obra se coincide con una definición general de competencia que se definió por ASI-BEI (2016) para las profesiones de ingeniería: “Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.” (p. 23). Y todo lo anterior se puede actualizar acorde con generalizaciones de autores recientes que tratan el tema (Lizitza & Sheepshanks, 2020).

En el contexto de esta obra se exponen cualidades actuales de la formación por competencias, que evidencian el cambio desde el paradigma tradicional a uno más pertinente. Con este propósito, se asumen elementos como los representados en el esquema, que no pretende constituirse en un sistema acabado sino en una propuesta del autor según las valoraciones que ha realizado (Figura 2).

Figura 2

Componentes que surgen en el cambio del paradigma tradicional al paradigma por competencias



De manera que la situación actual del proceso formativo en las instituciones se caracteriza por la implementación de modelos para la formación por competencias, en unos casos más sencillos, y en otros más radicales. Un rasgo para destacar es que el cambio implica implementar competencias no solo técnicas sino para la formación integral, según concepciones como la del paradigma socioformativo (Berlanga y Juárez-Hernández, 2020). Esto consiste en una evolución de las competencias desde lo que puede denominarse una visión utilitaria laboral, hacia una concepción de formación profesional integral.

1.1.2. Acerca de las competencias. Particularidades en ingeniería

Existen diversas competencias características de los futuros profesionales en ingeniería y otras carreras afines. Es muy común la clasificación en grupos que se hacen por diversas fuentes que abordan el tema: las competencias técnicas o específicas, las competencias transversales o genéricas y las competencias blandas.

En este sentido, los dos últimos grupos son los que más variabilidad de clasificación ofrece la literatura. Algunos autores asocian las competencias *blandas* con las socioemocionales, aunque estas últimas pueden tener un tratamiento diferenciado en su análisis, lo que será expuesto en posterior capítulo de esta obra. Otras fuentes agrupan bajo una misma denominación las competencias transversales, las genéricas y las blandas. En lo que coinciden todos, independientemente de las cuestiones de clasificación, es en el énfasis en la importancia de estas competencias para el profesional del siglo XXI (Molina et al., 2020); por otra parte, en el estudio de éstas en los ámbitos académico y empresarial.

A continuación, se describen las diferentes competencias.

a) Competencias técnicas o específicas. Son aquellas relacionadas con el desempeño de la actividad laboral en determinada rama de ingeniería. Esto quiere decir que tienen correspondencia con los saberes disciplinares y desempeños en áreas como la construcción, electricidad, mecánica, y otros. Su dominio abarca aspectos como los fundamentos teóricos, procedimientos de trabajo y explotación de tecnologías. Por otra parte, la resolución de problemas también se delimita como un tipo de estas competencias, que se manifiesta en la actuación para identificar, analizar y proponer la solución a problemas

profesionales con sustento en el método científico. Asimismo, se puede concebir otra área de competencias técnicas en diseño y gestión de proyectos; esta es una modalidad presente en la formación en ingeniería actualmente, donde el profesional tiene que manejar cálculos, elaborar documentación y gestionar equipos de trabajo para conformar e implementar un proyecto.

Se incluyen en el grupo de competencias técnicas, las competencias para la innovación, mediante las cuales los ingenieros se adaptan a los avances tecnológicos, los transforman, desarrollan su creatividad y llevan a cabo un crecimiento profesional mediante el aprendizaje continuo.

b) Competencias transversales. Se asumen como desempeños generales, por ejemplo, la resolución de problemas, comunicación efectiva, trabajo en equipo, adaptabilidad a cambios, competencias digitales etc. Estas son esenciales para el desarrollo personal y profesional, y se pueden describir entre las más comunes:

- Trabajo en equipo. Hoy los profesionales deben trabajar de manera colaborativa en colectivos multidisciplinarios. De esta manera se produce sinergia en torno a la solución de un problema profesional, un proyecto, el desarrollo de una innovación, la gestión de un proceso productivo entre otras actividades que requieren colaboración de diversos profesionales.

- Comunicación efectiva. Estas competencias se evidencian cuando el profesional realiza la comunicación oral, escrita y gráfica. El ingeniero debe transmitir, comunicarse, de modo claro y preciso con diferentes audiencias, ya sea público general o del medio profesional, e incluye la elaboración de informes, presentaciones y documentación técnica.

- Pensamiento crítico. En su desempeño profesional el egresado analiza y valora diferentes opciones; la actividad profesional involucra la toma de decisiones. El pensamiento crítico del ingeniero se pone de manifiesto en las propuestas pertinentes, innovadoras, económicamente viables y basadas en criterios de sostenibilidad. El desarrollo de estas competencias aporta al ingeniero la posibilidad de realizar análisis, la creatividad y el trabajo en equipo.

-Responsabilidad profesional. En los diferentes contextos de actuación, se requiere cumplir elementos de ética y responsabilidad, pues en diversas circunstancias el ingeniero debe guiar su actuación considerando criterios de sostenibilidad, impacto social y ambiental, y el estricto cumplimiento de normas y regulaciones establecidas para este ámbito laboral. Aquí se parte de que la profesión se concibe sobre una ética propia, que se debe incorporar a los programas de estudio con el propósito de la formación en valores profesionales. Entre otras razones, esto se justifica por el impetuoso desarrollo de las tecnologías, que en algunos casos implican riesgos, por lo que se hace imprescindible desarrollar la responsabilidad social de los ingenieros y, por otra parte, la formación integral exige ampliar la componente estrictamente técnica con el fomento de valores y actitudes.

c) Competencias blandas. Forman una clasificación diferenciada cuando algunos autores las separan de las genéricas o transversales. En general, estas competencias son importantes para el desarrollo de relaciones y tienen repercusión, no solo en el desarrollo personal, sino en la actuación y las interacciones del profesional en diferentes grupos.

Es oportuno aclarar que, en alguna medida la clasificación y conceptualización depende del enfoque personal que asumen los autores, aunque independientemente de las clasificaciones, no se pone en duda que conducen a un profesional más preparado. Como lo reafirman Ronquillo, Cabrera y Barberán (2018):

“...un profesional es competente no solo porque manifieste conductas que expresen la existencia de conocimientos y habilidades que le permiten resolver adecuadamente los problemas profesionales, sino también porque siente y reflexiona acerca de la necesidad y el compromiso de actuar en correspondencia con sus conocimientos, habilidades, motivos y valores. Todo ello con flexibilidad, dedicación y perseverancia.” (p.10)

La formación por competencias posee un alto impacto en el sistema educativo de educación superior. En tal sentido se realizan propuestas desde organizaciones internacionales. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), plantea en una estrategia con visión 2030 que existe la necesidad de formar en competencias genéricas, que abarquen tres direcciones principales (Universidad Autónoma de Nuevo León [UANL], 2022) como se reseña a continuación:

Cognitivas y metacognitivas, que incluyen el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, el aprender a aprender y la autorregulación.

Sociales y emocionales, que incluyen la empatía, la autoeficacia, la responsabilidad y la colaboración.

Prácticas y físicas, que incluyen el uso de los nuevos dispositivos de tecnología de la información y la comunicación (TIC).

La concepción general de la Unión Europea (Villa, 2020) también clasifica dos grupos principales de competencias: genéricas y específicas. En tal sentido, definió 30 competencias genéricas, agrupadas en instrumentales, interpersonales y sistémicas, aplicables en común a todas las carreras; mientras que las competencias específicas corresponderían a la determinación que se haga para cada profesión.

1.2. Competencias genéricas y específicas del ingeniero

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería declaró diez competencias genéricas de egreso del ingeniero (ASIBEI, 2016). Estas se definieron como guía para los países integrantes y se conformaron en dos grupos:

Genéricas grupo I: Competencias Tecnológicas

Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.

Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Genéricas grupo II: Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales

Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Comunicarse con efectividad.

Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprender en forma continua y autónoma.

Actuar con espíritu emprendedor.

Competencias genéricas en ingeniería basadas en ciclo de vida y la iniciativa CDIO.

A tono con las concepciones sobre las competencias genéricas, se puede tener en cuenta que desde la iniciativa CDIO (Rosas et al., 2021) y el ciclo de vida, elementos expuestos en el capítulo anterior, se derivan competencias de esta naturaleza. Los ingenieros de hoy participan en todas, o al menos algunas, de las etapas del ciclo de vida de productos, construcciones ingenieras, maquinaria y otros. De manera que si la iniciativa CDIO (Rosas et al., 2021) abarca actuaciones profesionales en las cuales el ingeniero debe concebir, diseñar, implementar y operar, entonces se pueden definir cuatro competencias genéricas en correspondencia con estos cuatro elementos:

Competencias de planeación y concepción.

Competencias de diseño.

Competencias para la implementación.

Competencias para la explotación.

Las anteriores se pueden asumir también como competencias genéricas que deben ser adecuadas, modeladas e implementadas en el proceso formativo según las características propias de las diferentes carreras.

Desde posiciones de la academia Ronquillo et al. (2018) se afirma que

“[...] la competencia profesional se manifiesta en la actuación, en tanto es en la actuación profesional que se expresan conocimientos, hábitos, habilidades, motivos, valores, sentimientos que, de forma integrada, regulan la actuación

del sujeto en la búsqueda de soluciones a los problemas profesionales.” (p.8).

Por su parte, desde la industria se enfatiza en la perspectiva laboral, donde las competencias que demandan los empleadores reflejan sus necesidades. De ello se origina una brecha de insatisfacción entre el proceso formativo en la institución académica y la entidad empleadora.

Es fundamental que las universidades aborden la situación para formar egresados competentes para enfrentar los desafíos laborales. Aunque la academia, en su interacción con el mundo laboral, no puede perder la perspectiva de formación profesional integral como lo señala su misión social.

1.3. Competencias para ingeniería en el ámbito mexicano

En el contexto nacional, basado en aportes de la Organización Iberoamericana y de la Unión Europea, se realizó un estudio de expertos que publicó una propuesta de modelo de formación de ingenieros en México. En dicho modelo las competencias deseadas se clasificaron en genéricas y específicas (SEP, 2015).

a) Competencias genéricas.

Se precisa que estas contienen características que abarcan a las denominadas competencias transversales y competencias blandas. Teniendo en cuenta la aclaración anterior, la propuesta de expertos mexicanos contiene las siguientes:

- Movilizar y coordinar recursos humanos.
- Sentido de responsabilidad social y ética.
- Comprender los impactos globales y sociales de los proyectos de ingeniería.
- Actitud para aprender a lo largo de toda la carrera profesional y la vida.
- Habilidad para trabajar en proyectos multidisciplinarios.
- Habilidad de comunicación oral y escrita, incluyendo la habilidad de redactar reportes.
- Dominar otra lengua además de la materna.

- Habilidad para proveer consideraciones ambientales.

b) Competencias específicas.

Se relacionan con el contenido de las competencias profesionales. En tal sentido son sintéticas, similar a lo que la Comisión Europea propone como base para precisar de manera específica por carreras. En el mismo sentido, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería coincide en que se redacten sucintas, teniendo en cuenta que no es conveniente especificarlas demasiado en algunos detalles. De manera que se recomienda mantener un grado de flexibilidad para adecuarlas según las diferentes carreras. Para este ámbito de México, se asumen las ideas anteriores y se enunciaron las siguientes, para las ingenierías en general:

- Desarrollar un enfoque sistémico aplicado a necesidades específicas de la ingeniería.
- Aplicar los conocimientos de matemática, ciencia, informática e ingeniería en la resolución de problemas de estas profesiones.
- Utilizar los principios de administración en la atención de las necesidades y problemas de ingeniería, teniendo en cuenta consideraciones técnicas, financieras y humanas.
- Generar juicios técnicos en forma independiente a través del análisis científico y la síntesis.
- Diseñar y realizar experimentos.
- Contar con un alto nivel de actualización, con necesidad continua no sólo de la práctica establecida, sino de actividades de innovación y creatividad con activa apreciación del progreso y del cambio tecnológico.
- Diagnosticar, formular y solucionar problemas de ingeniería.
- Habilidad para desarrollar y usar un modelo teórico, con el cual se pueda predecir el comportamiento del mundo físico.
- Utilizar técnicas de información y estadística, herramientas y tecnologías modernas del campo de la ingeniería en el diseño de soluciones tecnológicas.
- Aplicar los principios del diseño, en el interés de la manufactura y el man-

tenimiento, calidad y costo económico de un producto.

· Evaluar el conflicto, y una variedad de factores: calidad, costo, seguridad, riesgo, etc, ambos en el corto y mediano plazo, encontrando la mejor solución de ingeniería.

1.4. Modelo Académico por competencias de la Universidad Autónoma de Nuevo León

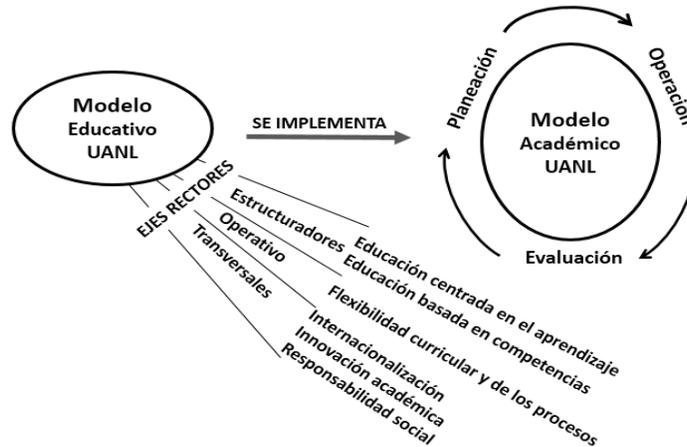
Como resultado de los cambios que ocurren en la educación, marcados entre otros aspectos por la irrupción de la tecnología digital, así como la necesidad de reflexionar y actualizar las concepciones de formación universitaria a partir del impacto de la Covid-19, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) aprobó una actualización de su Modelo Educativo. Este modelo describe la filosofía educativa de la Institución, y se enlaza con el Modelo Académico que tiene como propósito la implementación mediante la planeación, operación y evaluación académica. En el documento rector se define que el modelo

“Permite formar estudiantes que alcancen su más alto potencial intelectual y crecimiento personal, generando profesionales, artistas y científicos que contribuyan al avance de la sociedad en los ámbitos nacional e internacional, con competencias de índole tecnológica, conciencia social, sensibilidad humana y un auténtico sentido de la vida.” (UANL, 2022, p.8)

Este modelo se organiza en tres tipos de ejes rectores: ejes estructuradores, eje operativo y ejes transversales. Las competencias constituyen uno de los ejes estructuradores, específicamente el denominado Educación basada en competencias (Figura 3).

Figura 3

Competencias en los ejes rectores del Modelo Educativo de la UANL



Nota. Elaboración del autor según la UANL (2022).

Según la concepción elaborada, el enfoque de competencias que pretende el Modelo es integral, con el fin de desarrollar en el estudiante conocimientos, habilidades y valores, que se relacionan con su desempeño profesional. Es por ello por lo que el servicio social y las prácticas profesionales se consideran actividades formativas relevantes, pues acercan al estudiante a un contexto de desarrollo de competencias laborales o profesionales, de manera que el estudiante pueda transferir sus aprendizajes a las situaciones contextualizadas de la práctica profesional. Estas ideas para la institución específica que se ejemplifica, representan un cambio hacia el paradigma de competencias, y son una evidencia de las generales expresadas en el esquema del epígrafe anterior (Figura 2).

En tal sentido, la UANL plantea una clasificación principal en dos grupos de competencias:

- a) Competencias generales.
- b) Competencias específicas de la profesión.

A partir de aquí, el modelo plantea que el currículo sea estructurado con base en competencias de modo que el proceso de aprendizaje y su correspondiente evaluación den respuesta al propósito enunciado

“El interés principal que se persigue a través de la evaluación basada en competencias es valorar el desempeño real del estudiante, integrando los cono-

cimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores involucrados en una realización de una actividad, utilizando métodos capaces de producir evidencias que comprueben, el logro de los aprendizajes.” (UANL, 2022, p.16)

Para implementar esta formación por competencias en las diferentes carreras y materias de la UANL, los docentes serán actores decisivos. En su rol como formadores, se indica que los métodos que deben emplear son el aprendizaje basado en proyectos, estudio de casos, solución de problemas, prácticas situadas, aprendizaje servicio (*learning service*), investigación tutelada y aprendizaje basado en retos, además de otros afines.

En el primer grupo, las Competencias generales de la UANL, que son competencias comunes para las ingenierías y todas las carreras, se definieron quince competencias en tres subgrupos: Competencias instrumentales, Competencias personales y de interacción social, y Competencias integradoras (Tabla 1).

Tabla 1*Sistema de competencias generales de la UANL*

Tipos	Competencias
<p><i>Competencias instru-mentales</i></p> <p>Pueden ser de naturaleza lingüística, metodológica, tecnológica o cognoscitiva, propias del perfil académico y profesional necesario para la competitividad local e internacional en la época actual</p>	1. Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo en los diferentes niveles y campos del conocimiento que le permitan la toma de decisiones oportunas y pertinentes en los ámbitos personal, académico y profesional.
	2. Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo con su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.
	3. Manejar las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digitales (TICCAD), en entornos académicos, personales y profesionales con técnicas de vanguardia que permitan su participación constructiva y colaborativa en la sociedad.
	4. Dominar su lengua materna en forma oral y escrita con corrección, relevancia, oportunidad y ética adaptando su mensaje a la situación o contexto, para la transmisión de ideas y hallazgos científicos.
	5. Emplear pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales que le permitan tomar decisiones pertinentes en su ámbito de influencia con responsabilidad social.
	6. Utilizar un segundo idioma, preferentemente el inglés, con claridad y corrección para comunicarse en contextos cotidianos, académicos, profesionales y científicos.
	7. Elaborar propuestas académicas y profesionales ínter, multi y transdisciplinarias de acuerdo con las mejores prácticas mundiales para fomentar y consolidar el trabajo colaborativo.
	8. Utilizar los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

Tipos	Competencias
<p><i>Competencias personales y de interacción social</i></p> <p>Facilitan el proceso de desarrollo humano personal e interpersonal, es decir, la interacción social y cooperación a través de la expresión de sentimientos, la crítica y la autocrítica</p>	<p>9. Mantener una actitud de compromiso y respeto hacia la diversidad de prácticas sociales y culturales que reafirman el principio de integración en el contexto local, nacional e internacional con la finalidad de promover ambientes de convivencia pacífica.</p> <p>10. Intervenir frente a los retos de la sociedad contemporánea en lo local y global con actitud crítica y compromiso humano, académico y profesional para contribuir a consolidar el bienestar general y el desarrollo sustentable.</p> <p>11. Practicar los valores promovidos por la UANL: responsabilidad, justicia, libertad, igualdad, verdad, honestidad, paz, tolerancia, solidaridad y respeto, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sustentable.</p>
<p><i>Competencias integradoras</i></p> <p>Integran las competencias instrumentales con las personales y de interacción social, para que el egresado alcance, junto con el desarrollo de las competencias específicas, la formación integral que lo vuelvan competitivo</p>	<p>12. Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.</p> <p>13. Asumir el liderazgo comprometido con las necesidades sociales y profesionales para promover el cambio social pertinente.</p> <p>14. Resolver conflictos personales y sociales, de conformidad a técnicas específicas en el ámbito académico y de su profesión para la adecuada toma de decisiones.</p> <p>15. Lograr la adaptabilidad que requieren los ambientes sociales y profesionales de incertidumbre de nuestra época para crear mejores condiciones de vida.</p>

Nota. Basada en UANL (2022).

Es pertinente precisar que las instituciones de ingeniería que avanzan lo hacen armonizando la implementación de sus modelos educativos con las condicionantes y demandas del entorno local y global. Es por ello por lo que esta institución objeto de análisis es un ejemplo de prácticas adecuadas, según el enfoque de competencias. El mismo se demuestra en la manera oportuna en que da respuesta a necesidades de la época actual, y un buen ejemplo es la creación reciente del programa de Licenciatura en Ingeniería en Electromovilidad (UANL, 2024).

El mencionado programa tiene un correcto enfoque desde las demandas de competencias en la dimensión técnica, presentes en las competencias instrumentales y competencias integradoras del modelo (Tabla 1). Es así como se conforma un sistema de núcleos básicos de contenidos que requieren desarrollar competencias técnicas en tres direcciones principales: en almacenamiento de energía, en conversión de energía, y en control y automatización inteligente, que

es lo esencial de los vehículos de este tipo. Lo interesante entonces, es cómo la gestión de la nascente carrera logrará seguir concepciones del modelo con el fin de formar un profesional integral. Por ejemplo, la adquisición de competencias para comprensión del nuevo ecosistema de *e-mobility*, competencias *blandas* para la inserción en entornos laborales, o las comunicativas en lenguas extranjeras motivado por el origen de estas novedosas tecnologías.

Conclusiones

Las competencias son fundamentales para el desempeño laboral exitoso del profesional en todas las ramas de ingeniería. Es por ello por lo que las instituciones académicas trabajan por implementar y perfeccionar su proceso formativo bajo las concepciones de formación por competencias. Sin embargo, es indispensable no solo enfocarse en las competencias técnicas, sino también en distintos tipos de competencias *blandas*, digitales, genéricas, emocionales, entre otros tipos y denominaciones. Esto permite al ingeniero desenvolverse de modo eficiente en su entorno laboral, que será cada vez más exigente y competitivo.

Las competencias son dinámicas y contextualizadas en determinadas condiciones; como desarrollo personal del profesional implican fomentar su formación continua en el plano técnico y también humano. Los estudios provenientes del área académica y del mundo laboral evidencian que este enfoque o paradigma de competencias conduce al éxito personal y a la excelencia en el ejercicio de la ingeniería.

En general, México ha progresado en la implementación de la formación en competencias en los estudios de ingeniería, sin embargo, existen áreas de oportunidad para mejorar. Entre las áreas de oportunidad donde se puede influir para el avance de la formación de competencias en ingeniería, se incluyen el fortalecimiento de la vinculación con el sector productivo, y la preparación de los docentes que garantizan una formación de calidad.

Referencias

- ASIBEI. (2016). *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2026/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>
- Berlanga, M., & Juárez-Hernández, L. G. (2020). Paradigmas de evaluación: del tradicional al socioformativo. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 11(21).
- Bueno, G. F. (2022). Observaciones al enfoque por competencias y su relación con la calidad educativa. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, (32), 93-117. <https://doi.org/10.32870/dse.vi21.646>
- Cervantes, N. I. (2023). Gestión del conocimiento y el desarrollo de competencias en los alumnos de ingeniería industrial y comercial para su desempeño laboral, en una universidad privada de Lima [Tesis de doctorado de la Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://190.12.84.13/handle/20.500.13084/7716>
- Chapman, R. Z. (2021). 5.-Evaluación de la compatibilidad de las competencias genéricas definidas para el proyecto Tuning en América Latina (2011-2013): Un estudio de caso (2011-2013). *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(3), 100-113. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i3.1463>
- Díaz-Barriga, Á. (2020). De la integración curricular a las políticas de innovación en la educación superior mexicana. *Perfiles educativos*, 42(169), 160-179. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2024.185>
- Díaz-Barriga, Á. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior, México, ISSUE-UNAM/Universia*, 11(5), 3-24. <http://ries.universia.net/index.php/ries/article/view/>
- Habib, L. (2022). *Nuevos modelos y estrategias para el desarrollo de competencias del ingeniero en la era digital*. Labýrinthos editores / UANL. <http://eprints.uanl.mx/22935/7/22935.pdf>
- Lizitza, N., & Sheepshanks, V. (2020). Educación por competencias: cambio de paradigma del modelo de enseñanza-aprendizaje. *Revista Argentina de Educación Superior: RAES*, (20), 89-107. <https://revistas.untref.edu.ar/index>

php/raes

- Martínez, J. E., Tobón, S., y Soto, J. A. (2021). Ejes claves del modelo educativo socioformativo para la formación universitaria en el marco de la transformación hacia el desarrollo social sostenible. *Formación universitaria*, 14(1), 53-66.
- Molina, N., Ferriz, A., García, S., y García, F. S. (2020). Competencias genéricas y búsqueda de capital humano en el siglo XXI: Una investigación documental. *Transformar*, 1(1), 42-56. <https://revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/13>
- Nacif, D. L. y Céspedes, S. (2020). Análisis de las Competencias Profesionales de acuerdo al Proyecto Tuning en el Ingeniero Industrial en una IES. *Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital*, 12(4). https://iydt.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/02/4_f_analisis-de-las-competencias-profesionales-de-acuerdo-al-proyecto-tuning-en-el-ingeniero-industrial-en-una-ies.pdf
- Ordiz, P. (2023). La evaluación desde el enfoque constructivista en un curso masivo en la formación básica de ingenieros/as. El caso de la FCEIA-UNR. *Proyectos Innovadores en Educación Matemática* (2), 87-131. <https://rephip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/51dd103f-fab7-4935-abca-13d4d28dc883/content#page=88>
- Ramírez, J. F. y Ramírez Arcila, H. (2018). Aportes en la construcción de competencias de la práctica profesional de ingenieros civiles en formación, desde el enfoque del Profesional Reflexivo. Estudio de caso. *Revista Prácticum*, 3(2), 1-21. <https://doi.org/10.24310/RevPracticumrep.v3i2.9863>
- Rodríguez, C. G., Pérez, J. A., Bracho, A. M., y Henríquez, M. A. (2021). Aprendizaje Basado en Retos como estrategia enseñanza-aprendizaje de la asignatura resistencia de los materiales. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 82-97. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1983>
- Ronquillo, L. E., Triviño, C. C., y Barberán, J. P. (2018). Competencias profesionales: desafíos en el proceso de formación profesional. *Opuntia Brava* (11). Monográfico Especial.
- Rosas, A. C., García, R. V., Calva, S. J. P., & Clemente, L. F. (2021). Experiencia de formación docente de Ingeniería empleando el Modelo Dinámico de Aprendizaje Activo para Estándares 8, 9 y 10-CDIO. *Revista Educación en Ingeniería*, 16(32), 95-103. <https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/1193/1026>
- Ruiz, J., Castellanos, M., Alzate, F., y Flórez, A. (2021). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería Industrial:

- caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro. *Revista científica*, (41), 169-183.
- SEP. (2015). *Propuesta de Modelo de Formación para Ingenieros Mexicanos*. Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Profesiones, México.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup.
- UANL. (2022). Modelo Académico de Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado y Licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- UANL. (2024). Responde la UANL a retos del nearshoring, 26, 344. *Vida Universitaria*. <https://vidauniversitaria.uanl.mx/academia/responde-uanl-a-retos-del-nearshoring/>
- Vera, E. A. (2023). *Modelo de organización sistémica de las líneas formativas. Plan Curricular de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque (2019)*[Tesis de maestría de la Universidad Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11358sur>
- Villa, A. (2020). Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 19-46. <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/13015/12789>

CAPÍTULO 2. DESAFÍOS DE LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA. PARTICULARIDADES EN CARRERAS DE INGENIERÍA

"A medida que la técnica de ingeniería se vuelve más y más capaz de alcanzar propósitos humanos, debe volverse más y más habituada a la formulación de propósitos humanos." Norbert Wiener.

Introducción

La formación universitaria es un fenómeno educativo complejo, integral, desafiante. Por ello, es indispensable conjugar las exigencias al egresado actual desde el punto de vista personal y profesional. En este y los próximos capítulos se exponen los aportes de esta obra a la comprensión y perfeccionamiento del proceso formativo, desde la posición de las licenciaturas en ingeniería.

En su devenir histórico, la civilización ha creado la ingeniería, que es el resultado de descubrimientos de la ciencia y la experiencia práctica materializada en tecnologías con la finalidad de obtener beneficios para la vida. Un antecedente representativo de conocimientos documentados sobre ingeniería es la obra conocida como *Mecánica*, atribuida a Aristóteles o posiblemente a Estratón de Lámpsakos en Grecia (Ross, 2022).

2.1. La ingeniería como profesión

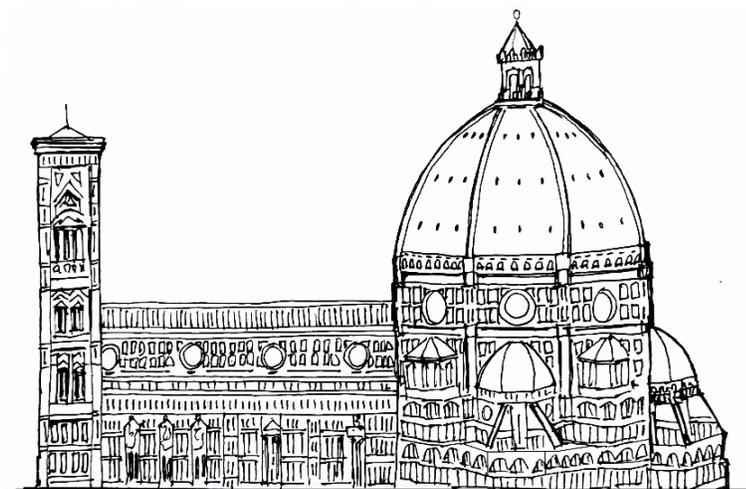
La ingeniería pudiera definirse como una actividad innovadora, que por mediación de herramientas tecnológicas transforma recursos materiales y formas de energía para satisfacer necesidades de la sociedad. En la cultura occidental, la denominación de ingeniero tiene origen en el siglo XI, del latín *ingenium* e *ingeniator*. Una época clave en la evolución de esta actividad profesional fue el Renacimiento en Italia en los siglos XV-XVI. En aquella época, figuras notables como Leonardo Da Vinci y Filippo Brunelleschi fueron precursores de lo que hoy se cataloga como ingenieros.

Así por ejemplo, Brunelleschi fue un innovador mediante la solución tecnológica de construcción para la cúpula de la Catedral de Florencia, y obtuvo como resultado una estructura de 114 metros de altura con un peso de 37 mil toneladas. Esta obra devino en paradigma tecnológico, y aportó conocimientos a la Física como ciencia, mediante la solución práctica para el izaje de grandes pesos con andamios, cuerdas y poleas, que eran los recursos tecnológicos disponibles (Figura 4).

Posteriormente, en el siglo XVIII se acumularon avances de la ciencia y la tecnología, y también se establecieron instituciones de educación para profesiones técnicas. En ese contexto, se consolidó más la profesión del ingeniero, cuyo objeto es concebir y representar obras que se tiene el propósito de fabricar, y organizar los recursos necesarios para llevarlas a término, tales como materiales, fuerza de trabajo y dinero.

Figura 4

Catedral de Florencia, siglo XV, Filippo Brunelleschi



Nota. Cortesía de Pérez Ramírez (dibujo no publicado).

La diversidad de problemas tecnológicos a resolver para satisfacer las necesidades, ha determinado la especialización de las ingenierías. Entre las carreras más conocidas en el devenir histórico se encuentran ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica e ingeniería química; pero han surgido numerosas titulaciones de ingeniería con características y objeto de trabajo específico, entre

las cuales se cuenta hoy con ingeniería electrónica, industrial, aeroespacial, de sistemas, de software, biomédica, ambiental, geotécnica, de materiales, naval, nuclear, telecomunicaciones, de petróleo, y de alimentos. Las particularidades del perfil profesional en diferentes países, pueden motivar variaciones de denominación para ingenierías muy semejantes.

Los desarrollos tecnológicos basados en la integración de diferentes disciplinas se incrementan y esto da lugar a nuevos programas de estudio; como ocurre en ingeniería mecatrónica, que integra saberes de informática, electrónica y robótica entre otras. Las tendencias actuales de formación de programas multidisciplinarios de ingeniería resultan de la relación dinámica entre la universidad y la industria, apoyadas en avances científicos novedosos (Medina, 2021).

Algunas combinaciones interesantes se dan, por ejemplo, entre ciencias de ingenierías con ciencias de la salud, que origina programas de Ingeniería Biomédica, o la integración de contenidos técnicos con otros de gestión, que da lugar a programas de Ingeniería en Administración de Sistemas. Por último, se implementan conocimientos científicos de avanzada en programas de ingeniería como la Nanotecnología (Cordero y Mora, 2022). Los cambios ocurridos en las academias como consecuencia del desarrollo científico tecnológico y las necesidades sociales han devenido en tendencias en la formación de los ingenieros.

2.2. Reflexiones sobre formación del profesional con énfasis en ingeniería

Las facilidades proporcionadas por el desarrollo de la ingeniería: redes de suministro de agua, los sistemas de transporte, redes de comunicaciones, electricidad y gas, son habituales. La ingeniería es indispensable para materializar infraestructuras, materiales, sustancias químicas, maquinarias y otras producciones, y los ingenieros constituyen una de las profesiones imprescindibles para el desarrollo. En base a las actividades que se realizan y los contenidos de sus programas de estudio, se determinan generalidades que permiten agrupar una variedad de profesiones bajo la denominación de ingeniería.

E. Rosenblueth, que fue un destacado ingeniero mexicano del siglo XX, compartía ideas sobre la ingeniería con enfoque amplio. Él la concebía como una profe-

sión abarcadora, no era ni arte, ni técnica, ni ciencia, pero compartía herramientas, conocimientos y propósitos de áreas diversas (Álvarez, 2010, p. 91). Para la intención de esta obra, el autor coincide con la concepción profesional del ingeniero planteada por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería:

“El ingeniero iberoamericano debe ser un ingeniero global con compromiso y pertinencia local, con sólidas bases científicas, técnicas, tecnológicas, culturales, y con arraigados valores y principios, consciente de la importancia y significado de sus nexos con la historia y el desarrollo regional, fiel a sus compromisos sociales y ambientales, atento a la identificación de los problemas y oportunidades del entorno para actuar de manera responsable y competente en cualquier escenario nacional e internacional.” (Giordano, 2016, p. 38)

Las actividades que caracterizan el desempeño profesional de ingenieros son variadas, pero se pueden especificar en cuatro que son generalizadas y esenciales. Se entiende que todo ingeniero, a pesar de la complejidad y diversidad de tareas, tiene entre sus actividades las de concebir, diseñar, implementar y operar. Estas ideas provienen de la denominada *Iniciativa CDIO*, por las iniciales en inglés de *conceive, design, implement and operate*, que fue desarrollada en 2002 por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y universidades suecas (Rosas et al., 2021).

Desde el enfoque de esta obra, dicha concepción se puede asumir como base para entender las competencias de ingeniería, en su dimensión técnica, fundamentalmente. En secuencia lógica, los componentes se pueden describir:

- a) Concebir: Significa planear, llegar a una toma de decisión sobre lo que se puede hacer para la solución a un problema. Implica identificar y comprender los problemas reales. Si se trata del estudiante, consiste en analizar, llegar a las condiciones y requisitos del proyecto, y producir ideas creativas para posibles soluciones.
- b) Diseñar: Consiste en sintetizar, modelar, proponer soluciones técnicas. En el caso de los estudiantes, se aprenden procedimientos de cálculo y diseño, y en la actual era digital, el uso de herramientas y tecnologías para diseño. Por ejemplo, los paquetes de software de sus respectivas áreas de ingeniería.
- c) Implementar: Es la puesta en práctica. La implementación en el ámbito de la formación no será la misma que ocurre en la industria, y es obvio que

en lo académico tiene lugar en las materias donde se realizan proyectos u otro similar. Cuando el estudiante pone a punto un programa de computación, un dispositivo robótico, un circuito electrónico etc., está haciendo una implementación a escala docente. Esta etapa requiere competencias para trabajar en equipo, gestionar proyectos y utilizar conocimientos sobre gestión de la calidad.

d) Operar: En esta etapa, el ingeniero gestiona la explotación de los sistemas. El único objetivo de la ingeniería no consiste en concebir la solución de algo nuevo; en todo caso, allí continua el ciclo de vida de los sistemas ingenieros, que es la explotación durante el plazo de su ciclo de vida. Administrar, monitorear funcionamiento, gestionar mantenimiento, actuar ante las averías, y otras, son actividades del ingeniero que se desempeña en la operación.

La actividad de la ingeniería actual es compleja y hay gran especialización del trabajo, razón por la cual el ingeniero no siempre transita por todas las etapas. Existen ingenieros en equipos de desarrollo de nuevos productos, y otros ingenieros dedicados a la explotación de una tecnología, por ejemplo, las operaciones de un planta de generación eléctrica.

Se puede observar que las anteriores son actuaciones profesionales, cuyo aprendizaje requiere salir del espacio del aula tradicional. Los métodos de formación se manifiestan en la enseñanza por problemas y proyectos. Es evidente que implica vínculos con la realidad productiva y también se ponen en juego competencias blandas tales como trabajo en equipo, comunicación, liderazgo y gestión.

Entre las tendencias contemporáneas sobre formación en ingeniería, son comunes las que fortalecen las competencias técnicas y prácticas, como resultado del acelerado avance de tecnologías que se implementan en la industria. Relacionado con esto, se llega al aprendizaje basado en resolución de problemas y proyectos reales (Ruiz et al., 2021), donde los estudiantes puedan aplicar conocimientos y adquirir modos de actuación afines a la práctica de su futura profesión.

La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad (Guasmayan, 2023) es otra de las cualidades de la educación más avanzada en ingeniería, puesto que se requieren conocimientos de áreas diversas, tales como ciencias de la computación, matemáticas, física y gestión empresarial. De este modo el aprendizaje por

proyectos responde a los propósitos de proponer soluciones integrales y cercanas a la realidad.

La informatización es otra cualidad de las tendencias educativas actuales, especialmente el aprendizaje que utiliza plataformas virtuales. Esto se refleja en el incremento de actividades en línea, ya sean cursos del programa de estudio u otras que interesan al estudiante para ampliar sus saberes. Por otra parte, las tecnologías y metodologías de enseñanza, experimentaron una intensificación obligada por la pandemia Covid-19, un acontecimiento global que impactó la educación. De manera que en la fase post Covid persiste la intencionalidad para la implementación de la educación a distancia mediante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Díaz et al. 2021).

Por último, diversos autores coinciden en el enfoque de perfil amplio y formación integral cuando se propicia la combinación de competencias técnicas con las competencias transversales. En el desempeño de los ingenieros se pone de manifiesto la necesidad de estos saberes para lograr un adecuado impacto al abordar las diferentes situaciones profesionales, pues se requieren herramientas para la comunicación, el liderazgo y el trabajo en equipo, entre otras.

También se incluye en los propósitos de formación profesional integral, la sostenibilidad y la responsabilidad social en ingeniería, problemáticas a las cuales dedican atención Velásquez y Echeverri (2023). En tal sentido, se pueden puntualizar temas específicos de actualidad para la formación en ingeniería:

La ingeniería y el desarrollo científico- tecnológico.

La perspectiva de género en la formación en ingeniería.

La ingeniería desde un enfoque de responsabilidad social.

Ingeniería, problemas ambientales y sustentabilidad.

a) La ingeniería y el desarrollo científico tecnológico

A diferencia de siglos anteriores, los avances científico y tecnológicos del siglo XXI son cada vez más rápidos, aparecen innovaciones que originan cambios. Como resultado, se definen contenidos que deben ser asimilados convenientemente en la formación académica (Peña, 2011; García, 2022), entre ellos la nanotecnología, la

microelectrónica, la fotónica, los nuevos materiales, la biotecnología, la logística, la ingeniería médica, la energía limpia.

La formación en ingeniería actualmente está muy ligada al desarrollo digital, como se pone de manifiesto en la articulación entre la llamada Industria 4.0 con los saberes más avanzados de las ciencias de la computación. Sin duda, uno de los rasgos de la ingeniería como profesión y como proceso de formación es la informatización. Las herramientas digitales se han hecho imprescindibles, pues las cualidades de exactitud, velocidad, capacidad de almacenaje y otras, aventajan a las engorrosas labores y el gasto de tiempo que se requería en épocas anteriores.

En la era digital, las simulaciones y la realidad virtual ahorran recursos y son medios valiosos para el aprendizaje. Instituciones como el MIT muestran experiencias de avanzada en este sentido (Deive et al., 2022). Por otra parte, se avanza en inteligencia artificial (IA), la cual posee grandes potencialidades y se encuentra en pleno desarrollo. Sin duda, está impactando en la enseñanza y en el ejercicio profesional en ingeniería.

b) La perspectiva de género en la formación en ingeniería

Este tema es objeto de estudio bajo la denominación de brecha global de género. La presencia de las mujeres en los estudios ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), es inferior a los hombres. También refieren que las mujeres tienen mayor preferencia hacia los estudios de educación, medicina, psicología y enfermería (Holgado y Contreras, 2023).

En el ámbito nacional, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) ha estudiado sobre las carreras STEM y, aunque desde 2012 se produce un gradual crecimiento de mujeres en estas carreras, aún la brecha de género se manifiesta en una proporción de 33.3% de género femenino respecto al total de graduados (IMCO, 2022).

En México, la inclusión de las mujeres en ingeniería se observa en los indicadores de matrícula y de egreso. El indicador sobre la proporción de mujeres egresadas expresa que constituyen aproximadamente la cuarta parte, 24.4% del total de egresados (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). El indicador sobre la proporción de mujeres en la matrícula de ingeniería, según el

Prontuario Estadístico ANFEI, es 32.4% (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería [ANFEI], 2022).

Sobre la problemática de género (Álvarez-Aguilar et al., 2019) investigaron la presencia de mujeres en carreras de ingeniería. En los aspectos que señalaron aparecieron los prejuicios de discriminación, los estereotipos sociales y familiares sobre las mujeres en carreras técnicas. Por el contrario, se reveló que el 54.0% de las mujeres que participaron expresaron satisfacción con sus estudios.

Las proyecciones de futuro procuran equidad de género en la llamada economía digital, lo que se relaciona con la Industria 4.0 (Valdez et al., 2022). Esto significaría un avance, la intención de superar la brecha de marginación que ocurrió en otras etapas clave del desarrollo científico tecnológico. Pero la realidad es que el incremento de graduadas en el área de la informática, no ha evidenciado mayores oportunidades e incremento del empleo femenino en las áreas avanzadas. Esto se entiende cuando se observa que en empleos relacionados con IA, solo el 22.0% son mujeres.

c) La ingeniería desde un enfoque de responsabilidad social

La responsabilidad social implica una posición ética ante la ingeniería y sus impactos, y asumir que es una premisa para el bien de la sociedad en su conjunto. Además, cuando se refiere al impacto social no se puede presuponer que siempre tiene sentido negativo; por ejemplo, una inversión industrial en un territorio debe compatibilizar intereses y necesidades de la comunidad, y también brindar oportunidades de empleo y capacitación de capital humano que beneficie el nivel de vida de la población local.

A México corresponde el mérito de los primeros estudios de ingeniería en América. En 1792, al crearse el Real Seminario de Minería (Cárdenas y Ramos, 2022) se declaró que estas carreras tendrían el propósito de promover el bien común y el progreso; es decir, se fundamentaba la ingeniería en la ciencia, pero vinculada al bien común de la sociedad (Villegas y Valle, 2023).

Desde la dimensión social, el ingeniero actual es un profesional que se desempeña en el campo de la tecnología, y su formación se sustenta en las ciencias de naturaleza técnica en función de resolver necesidades. En tal sentido, para

clarificar la definición se asumen referentes del concepto que apuntan al enfoque social de esta profesión. Por una parte, Peña (2011) afirma que

... Es una profesión en la que el conocimiento de las ciencias naturales, las matemáticas y la técnica industrial, adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica para transformar la materia y las fuentes de energía en la naturaleza, con el objetivo de diseñar, implementar, mantener u operar sistemas, equipos, productos o procesos. (p. 2)

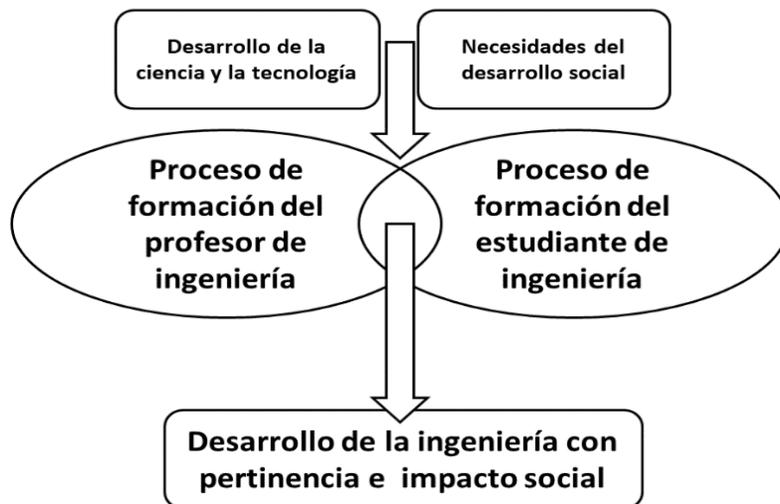
López y Castillo (2017) lo enriquecen al poner énfasis en lo social:

...ingeniería es una profesión creativa cuya razón de ser, es el desarrollo y aplicación de conocimiento científico y tecnológico para satisfacer las necesidades de la sociedad dentro de las condiciones físicas, económicas, humanas y culturales. (p. 10)

El análisis realizado por Banda (2018) es adecuado pues sintetiza un esquema sobre la formación en ingeniería con relevancia social. Se comparte la idea de que la formación abarca, no solo al estudiante, sino también al profesor como actor esencial, también destaca los valores y la educación del sentido social en el estudiante (Figura 5).

Figura 5

Factores que inciden en la formación en ingeniería y su impacto social



Nota. Tomada de Banda (2018, p. 16).

En los países en desarrollo se debate con fuerza sobre la articulación de la ingeniería con las dinámicas sociales y económicas. Las empresas que producen bienes y servicios ingenieros se orientan a la internacionalización de sus actividades, las exportaciones y la competitividad. Aunque también se requiere apertura hacia lo interno de la sociedad, para reducir brechas entre sectores de la población, y propiciar mayor calidad de vida.

En las actividades empresariales que influyen en un contexto social y donde habitan comunidades humanas, la responsabilidad social comprende el impacto de los proyectos que se implementan, y las medidas para mejorar el bienestar de las comunidades afectadas. Una acción muy pertinente es la consulta y colaboración entre las partes involucradas, las medidas de protección ambiental y la promoción de empleos para la población. En esencia, se trata de un compromiso de la ingeniería con dos aspectos interrelacionados: el desarrollo sostenible y la calidad de vida de las personas (Giordano, 2016; Miñano, 2019).

d) La formación y los problemas ambientales y de sustentabilidad

La actividad humana sobre la naturaleza adquiere gran relevancia en la ingeniería, ya que esta es transformadora del medio ambiente. Dicha actividad permite adaptarse y aprovechar los recursos naturales, pero produce impactos ambientales negativos. A modo de ejemplo, las actividades ingenieriles de minería y construcción se cuentan entre las más agresivas ambientalmente (Herrera et al., 2024), pues realizan extracción de material, deforestación, contaminación de las aguas y alteración de ecosistemas en sentido general.

Es así que todo desarrollo tecnológico agota recursos, y la satisfacción de necesidades actuales origina daños a mediano y largo plazo. Debido a esta situación surgen desafíos para la ingeniería, y entre los más importantes se encuentran la creación de tecnologías limpias, la eficiencia energética, y el aprovechamiento de fuentes renovables (Ramírez y Castro, 2022).

Un enfoque teórico relacionado con esta problemática son los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) que establecen una conexión sistémica entre los tres componentes, a su vez conectados con los saberes sobre sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

En la actualidad se implementan concepciones sobre la *economía circular* y el *ciclo de vida* de los productos, con el fin de minimizar el impacto ambiental, principalmente cuando se incorporan los desechos al medio ambiente. El modelo lineal tradicional se contrapone al concepto de economía circular (Garabiza et al., 2021), este último plantea la producción como un ciclo de “...extracción, diseño, producción, consumo, reciclado, donde los materiales que han sido reciclados pueden volverse a integrar al proceso productivo y se continúa con el mismo ciclo.” (p. 225).

El paradigma circular se basa en otra lógica: reducir los desechos que regresan al medio ambiente y reincorporarlos a la producción nuevamente. En muchos procesos de producción es posible aplicarlo para minimizar la extracción de materiales en la naturaleza, y este paradigma debe estar incluido en la formación del profesional.

Otro asunto que articula perfectamente en la formación profesional con propósitos ambientales y de sostenibilidad, son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que fueron aprobados en 2015 por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Ramos, 2021). Estos contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible abarcan problemas clave de la humanidad tales como la reducción de la pobreza y la protección del medio ambiente.

La ingeniería y otras profesiones afines tienen responsabilidad en tales objetivos, sus diferentes ramas aportan a ellos; así resulta evidente en los objetivos 6. *Agua y saneamiento*; 7. *Energía asequible y no contaminante*; 9. *Industria, innovación e infraestructura*. Las innovaciones tecnológicas con enfoque sustentable son factores que determinan en gran medida el acercamiento a las metas de los ODS.

Es preciso señalar que los temas ambientales y de sustentabilidad no se manejan solamente como problemas técnicos, sino que en el proceso formativo se combinan los contenidos técnicos con el pensamiento crítico y sentido social. Estas ideas se pueden ubicar desde la perspectiva educativa, en los conceptos de “educación para el desarrollo” y “ciudadanía global” (Miranda et al., 2022).

En el diseño de programas de formación, la problemática ambiental y la sostenibilidad tienen repercusión, esto se refleja en carreras como Ingeniería Ambiental e Ingeniería Sanitaria. Los programas con estas características se pro-

ponen preparar ingenieros competentes para enfrentar desafíos entre los que se incluyen (Banda, 2018):

- Operar e innovar en tecnologías de baja emisión.
- Manejo de los desechos , y su reincorporación al ecosistema.
- Dominar tecnologías de reciclaje de materiales para su aprovechamiento.
- Proyectos para tecnologías de energías limpias: hidráulica, eólica, solar.

Los mencionados desafíos se reflejan en el diseño curricular, en nuevos saberes integrados y en la formación de competencias ambientales. Los contenidos sobre sostenibilidad, responsabilidad social y ambiental son imprescindibles en la formación actual.

2.3. Contextualización de la formación de ingenieros

2.3.1. Formación de ingenieros en general y en México

La formación en ingeniería con titulaciones data de los siglos XVIII y XIX en Europa. Las primeras tenían por objeto la construcción, la mecánica, la electricidad y la química; básicamente los países precursores fueron Francia, Inglaterra y Alemania (Cifuentes, 2021).

Actualmente, a nivel internacional existen instituciones de avanzada en la formación de ingenieros, en correspondencia con los avances en ciencia y tecnología y las necesidades de profesionales bien preparados. Entre estas instituciones se encuentra el MIT, que es líder en aprendizaje basado en proyectos y participación de los estudiantes en la actividad investigativa. Otro ejemplo es la Universidad Técnica de Múnich, en Alemania, que se orienta a problemas complejos y la investigación aplicada, donde los estudiantes se vinculan a proyectos prácticos y se fomenta la internacionalización de la universidad.

Por su parte, la Universidad de Tecnología de Delft, en Holanda, promueve una alta participación de los estudiantes en proyectos que abordan el cambio climático y la energía renovable. Estas características se refuerzan por la colaboración con empresas y la difusión de conocimientos hacia la sociedad. Los ejemplos

mencionados marcan algunas de las regularidades comunes de la formación en las carreras de ingeniería de instituciones líderes en ciencia y tecnología.

En México, los estudios de ingeniería tienen antecedentes en el siglo XVIII, cuando la explotación minera determinó la creación del Real Seminario de Minería. Es interesante que los estudios incluían la estancia práctica en una explotación minera o *real de minas* (Gómez, 2013). Esta institución fue, a su vez, antecedente del Colegio de Minería en el siglo XIX. La primera titulación de ingeniería en México fue el Ingeniero de Minas.

Posteriormente, Benito Juárez reorganizó la educación, y con el antecedente del Colegio de Minas, se fundó la Escuela Nacional de Ingenieros, que amplió su rango a estudios de ingeniería civil, mecánica, electricista, topógrafo, hidrógrafo y agrimensor. Durante la segunda mitad del siglo XIX, dos tendencias interactuaron en los estudios de ingeniería (Bazant, 1984). Por una parte, el enfoque europeo, muy teórico; por la otra, el enfoque norteamericano, más práctico, el cual se fue imponiendo

Al iniciar el siglo XX se creó la Universidad Nacional y, en ella, la Escuela Nacional de Ingenieros. En esta época el auge de la explotación petrolera originó la formación tecnológica relacionada a los hidrocarburos. La evolución de la educación universitaria dio paso a la Universidad Nacional de México en 1910 y, en su momento, se produjeron avances con la fundación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). En la actualidad, se reconoce que México ha alcanzado avances en diferentes áreas de ingeniería, que incluyen las siguientes, a modo de ejemplos:

Ingeniería Aeroespacial. Se imparte en la UANL, UNAM, IPN, Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Además, otras instituciones manejan la ingeniería aeronáutica, como la Universidad Aeronáutica de Querétaro (UNAQ), Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec y Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, entre otras. Las universidades que logran mejor formación en esta carrera tienen vinculación con empresas de producción de componentes para aeronaves y satélites. Entre ellas, obtienen mejor reconocimiento las que destacan por su enfoque interdisciplinario y la vinculación de prácticas en empresas del sector, así como posibilidades de laboratorios y centros de investigaciones (Cordero et al., 2022)

Ingeniería Mecánica. La existencia de una industria manufacturera de peso, que incluye industrias ensambladoras de vehículos, es un factor que influye en esta área de ingeniería. Sus profesionales trabajan en las cadenas de producción y en la fabricación de equipamiento para las necesidades de la industria.

Ingeniería Eléctrica. En México, por su extensión, población y actividad económica, existen numerosos ingenieros electricistas y empresas dedicadas a la producción de equipamiento eléctrico, y empleados en los sistemas de generación, distribución y consumo de esta energía.

Ingeniería de Software. El creciente desarrollo de la informatización en México cuenta con una industria que exhibe amplias producciones de software empresarial y aplicaciones móviles. Esta área de ingeniería, con sus diferentes licenciaturas es una de las de mayor demanda magnitud de matrícula.

Ingeniería Civil. México tuvo necesidad de desarrollar proyectos de construcción, ferrocarriles, puentes, embalses, y otras infraestructuras para las cuales se hace imprescindible la ingeniería civil (Figura 6). Actualmente esta ingeniería tiene buen nivel de desarrollo y está presente en las universidades mexicanas como uno de los programas más importantes y consolidados.

Figura 6

Puente atirantado, Monterrey, México. Projectistas D. Thaksin y O. Bulnes



Nota. Foto del autor.

Por otra parte, en línea con los desarrollos actuales, las instituciones académicas que forman profesionales técnicos incursionan en áreas emergentes tales como robótica autónoma, el internet de las cosas (IoT) y la IA.

2.3.2. Instituciones y organizaciones relacionadas con la formación en ingeniería

Para entender la magnitud de la formación en ingenierías en México, es conveniente señalar que el país registra 6,678 instituciones de educación superior; de ellas, 1,915 ofrecen programas de ingeniería. En estas se combinan las públicas y las privadas y, aunque las privadas constituyen el 54.3% de las que ofrecen ingenierías, las públicas tienen mayor peso relativo pues en 2022 asumían el 84.3% de la matrícula (ANFEI, 2022).

En 2022 se impartieron 6,741 programas. Los quince programas en los que se concentra la mayor cantidad de matrículas se muestran en la Tabla 2..

Tabla 2

Programas de ingeniería con mayor matrícula en México

Programa	Matrícula
Ingeniería Industrial	183,801
Ingeniería en Sistemas Computacionales	93,068
Ingeniería Mecatrónica	86,862
Ingeniería Civil	79,605
Ingeniería en Gestión Empresarial	77,495
Ingeniería Química	42,605
Ingeniería Mecánica	34,266
Ingeniería Industrial y de Sistemas	28,944
Ingeniería en Agronomía	27,214
Ingeniería Electromecánica	23,341
Ingeniería en Biotecnología	17,832
Ingeniería Electrónica	17,764
Ingeniería en Computación	16,539
Ingeniería en Administración	15,309
Ingeniería Bioquímica	15,134

Nota. Elaboración del autor con datos de ANFEI, cuestionario 911.9A. Ciclo 2021 – 2022.

En lo concerniente a las instituciones, destacan la UNAM, el IPN, la UANL y el TEC de Monterrey, como ejemplos de buen posicionamiento. La UNAM cuenta con una planta académica bien preparada, y adecuada infraestructura de laboratorios y centros de investigación. Tiene, además, fortalezas en las licenciaturas que abarcan la construcción, electricidad, mecánica, informática, electrónica, química y manufactura, entre otras.

La UNAM y UANL fueron clasificadas por *Times Higher Education* en los mejores lugares del *ranking* de programas de ingeniería en 2022 (UANL, 2021). En esta última se destacan programas de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Aeroespacial, Ingeniería Civil e Ingeniería Química. La UANL tiene, entre sus fortalezas, los profesores e investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) con grado de Doctor. También se caracteriza por la creación de dependencias destinadas a la Innovación y desarrollo (I+D) que permiten obtener resultados de investigación, así como la vinculación de los estudiantes.

El TEC de Monterrey pone énfasis en un modelo de formación por competencias; además, manejan la vinculación con la industria basada en proyectos y prácticas profesionales, así como las competencias transversales: trabajo en equipo, comunicación y liderazgo. El IPN posee una destacada facultad de ingeniería; entre sus programas de calidad se cuentan Ingeniería Industrial, Transporte, y Sistemas Computacionales. Desde su fundación, se caracterizó por la formación práctica y, actualmente, tiene fortalezas en la vinculación con la industria.

Otra institución académica que ofrece programas de calidad en áreas de computación, electrónica y alimentos es la Universidad de Guadalajara (UDG). Su modelo de formación pone énfasis en la combinación entre competencias técnicas y transversales.

Entre las licenciaturas de nuevo desarrollo, se incluyen las que tienen por objeto la problemática ambiental y el cambio climático. Una que ha surgido por esta necesidad es la Ingeniería Ambiental, en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y también en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), donde enfatiza la conservación de la biodiversidad y las tecnologías sostenibles. La UNAM desarrolla esta licenciatura con énfasis en el diseño de sistemas de tratamiento de aguas y residuos, y la implementación de tecnologías

sostenibles. De modo muy similar también la enfoca la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

En general, los ejemplos citados caracterizan las licenciaturas de contenido ambiental, y todas incluyen como regularidad la gestión ambiental, la evaluación del impacto, así como la conservación de la biodiversidad, enfoques prácticos hacia problemas reales.

Existe otra área emergente que ya cuenta con diseños y apertura de programas: la Ingeniería en Electromovilidad (UANL, 2024). Esta licenciatura pretende lograr profesionales competentes para enfrentar los retos del ecosistema de electromovilidad, proponiendo y desarrollando estrategias de control para el manejo de la energía en vehículos de propulsión eléctrica.

Además de las instituciones académicas, en México existen organizaciones que promueven la enseñanza de la ingeniería y el seguimiento a la formación profesional en articulación con la industria, entre ellas:

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. Se dedica a acreditación de los programas según estándares de calidad. Realiza publicaciones sobre la acreditación de la enseñanza, que resultan útiles para las instituciones interesadas en la mejora de la educación (CACEI, 2022).

Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI). Agrupa a las instituciones académicas, impulsa la cooperación, la integración y el intercambio. Gestiona la publicación *Revista de la ANFEI* como un medio de difusión de las investigaciones e intercambio de conocimientos, también organiza eventos y publica datos en un prontuario estadístico.

Consejo de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). Entre sus objetivos fundamentales promueve la investigación en ciencia y tecnología.

Otras organizaciones son más especializadas, por ejemplo, en la rama de la construcción, la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE) promueve el desarrollo de la ingeniería estructural en México; el Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) integra a los ingenieros de esta titulación. De igual modo, existen organizaciones colegiadas para la química y otras ramas de ingeniería.

2.3.3. Ciencia, tecnología y formación en ingeniería en México

La calidad de las instituciones académicas y las titulaciones de ingeniería que ofrecen, son un reflejo del nivel alcanzado por un país en ciencia y tecnología. En México también se produce la tendencia global que apunta a la demanda de profesionales de ingeniería para las proyecciones de desarrollo futuro, motivado por los avances tecnológicos y por las necesidades de la sociedad. Lo anterior tiene repercusión en los ajustes del perfil en las titulaciones de ingeniería, o la creación de nuevos programas. Un ejemplo de esto será la demanda de ingenieros en electromovilidad (UANL, 2024).

Un indicador que vincula desarrollo y formación es la cantidad de ingenieros. Estadísticas recientes reportaron 2,981,749 ingenieros ocupando puestos de trabajo en áreas de ingeniería en 2023 en México (Observatorio Laboral, 2023), para una población de 126 millones de habitantes. Estos datos se enriquecen con otros que apuntan a determinadas fortalezas, o hacia sectores donde la industria reclama profesionales. Por ejemplo, en las estadísticas mencionadas se detalla que el sector de la construcción e ingeniería civil ocupaba 254,155 ingenieros, mientras que el de la silvicultura empleaba solo 5,204, lo que demuestra grandes diferencias en dependencia de las características del país.

Existen indicadores sobre ciencia y tecnología, que se derivan de la actividad científica y académica de las instituciones universitarias. Las investigaciones, los proyectos, la colaboración con la industria y otras actividades del ámbito universitario repercuten en el medio externo y hacia lo interno en la calidad del proceso formativo. Estos se refieren a las publicaciones científicas, las patentes, la proporción de profesores que alcanzan grado de Doctor, entre otros.

Se puede añadir a lo anterior, que las instituciones académicas evidencian niveles de calidad de la formación mediante las certificaciones y acreditaciones, así como las posiciones que logran en los *rankings* nacionales o internacionales.

Algunos indicadores son de tipo económico, pero también tienen en alguna medida relación con la formación de los profesionales. Uno de los utilizados es el porcentaje del producto interno bruto (PIB) que se destina a la ciencia y la tecnología (I+D). En México, este porcentaje impone un desafío, pues los propósitos

de las políticas públicas se enfocaron a incrementarlo hasta el 1.5%, pero no se ha alcanzado (Tabla 3). Si se compara el indicador de México con otros países, Corea y Japón invierten 4.5% y 4% de su PIB en I+D (Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla [UPAEP], 2024).

Tabla 3

Porcentaje del PIB anual dedicado a ciencia y tecnología (I+D) en tres países

País	% PIB destinado a I+D	Fuente de datos
Argentina	0.48%	Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, en 2020.
México	0.40%	Instituto para las estadísticas de la UNESCO, en 2019
México	0.52%	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en 2020.
Brasil	1.25%	Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, en 2019.

Nota. Elaboración del autor con datos de organizaciones indicadas en la tabla.

2.3.4. Desafíos para la formación en ingeniería

Para el contexto donde se ubica esta obra, la investigación sobre la formación del profesional puede tener dos elementos de análisis. Lo primero será la caracterización de problemas que dificultan la formación; el segundo aspecto son las acciones y estrategias priorizadas para impulsar la calidad de formación de profesionales.

a) Problemas que afectan la formación en ingeniería en México

Insuficiencias en el perfil de salida de los egresados

Se refiere al desbalance entre la formación que alcanzan los ingenieros y las exigencias de los empleadores. Este problema de la brecha entre las competencias adquiridas en la universidad y las que demanda el mercado laboral, es uno de los más comunes. Como resultado, los contenidos de la formación y, especialmente el diseño de los programas de estudio, se desactualizan. Un impacto de esto en la práctica es la afectación a la empleabilidad de los egresados de ingeniería cuando aspiran a puestos del mercado laboral. Aunque la industria también aborda el pro-

blema y crea sus programas para capacitación una vez que recibe los egresados, ya que la realidad es muy dinámica y se implementan tecnologías novedosas.

La insuficiencia que representa no alcanzar el perfil de egreso deseado, no se basa solamente en el vínculo universidad-empresa. La academia tiene la misión de velar por ello como entidad rectora del proceso formativo y no puede eludir la responsabilidad.

Relación proceso formativo académico – proceso productivo en la industrias

Este problema se relaciona con el anterior, pero no consiste solo en el nivel de salida de los egresados, sino en la insuficiente vinculación sistemática del proceso formativo con la industria. La falta de relación entre las facultades de ingeniería y la industria limita las oportunidades para que los estudiantes adquieran experiencia práctica y se adiestren. Además, se pierden oportunidades para incentivar la motivación. Por estos motivos las instituciones académicas de avanzada facilitan prácticas profesionales, incorporan los estudiantes a proyectos de investigación, a tono con exigencias del mundo laboral.

Limitaciones en infraestructura y equipamiento

La infraestructura y el equipamiento es un indicador de calidad. De acuerdo con el nivel de desarrollo y las fortalezas que garantizan su buen posicionamiento, algunas universidades logran disponer de la infraestructura y equipamiento necesarios. Entre estas fortalezas se encuentran las relaciones con la industria, los proyectos de financiamiento, las políticas públicas que asignan fondos del estado, y la gestión interna de la universidad, así como las relaciones de internacionalización con organizaciones y universidades extranjeras.

La infraestructura y equipamiento pueden marcar diferencias entre universidades, y las limitaciones originan desventajas para la preparación de sus egresados. Hoy, se identifica que la insuficiencia de laboratorios con equipamiento actualizado, software y tecnología avanzada es un factor que resta competitividad a los egresados.

Preparación de los docentes

La experiencia educativa del autor, la observación de la realidad y sus vivencias en procesos de evaluación y acreditación, permite agrupar determinados problemas que enfrentan los profesores. Entre ellos se pueden incluir:

- Insuficiencias de actualización sobre tecnologías y procedimientos novedosos.

- Enseñanza con énfasis en saberes teóricos, y débil aplicación práctica.

- Carencias de recursos pedagógicos. Dada la formación profesional de muchos docentes, no todos alcanzan un adecuado dominio de métodos y otros recursos pedagógicos para la labor docente.

- Insuficiente experiencia en la industria. Los docentes deben mantener variadas formas de vinculación con su área profesional mediante proyectos de investigación e innovación, pasantías profesionales y otras.

- Insuficiencias de competencias comunicativas que se requieren para la labor académica.

- La socialización y difusión de saberes. Cuando los docentes se incorporan al intercambio para compartir información, se agrupan en redes académicas, presentan experiencias y propuestas en diversos escenarios, o usan la actual modalidad virtual no presencial, mejoran sus posibilidades para la docencia

Insuficiencias en competencias transversales

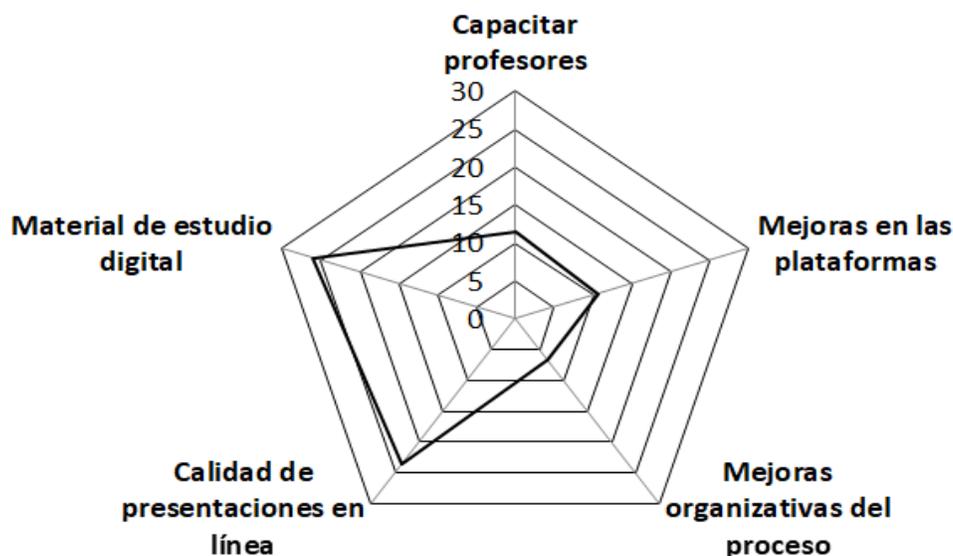
En lo que respecta a las competencias llamadas transversales, se ha demostrado que no basta con centrar el proceso formativo en competencias técnicas de la profesión. Según la tendencia educativa que se aplique, no se pueden abandonar las competencias transversales como son la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, el liderazgo y el pensamiento crítico. La formación del ingeniero requiere de estos componentes, y en siguientes capítulos de esta obra se tocará este asunto en detalle.

Los enunciados antes mencionados son cuestiones generales que en alguna medida están presentes en la formación de ingenieros y profesionales universitarios de otras ramas. Es importante tener en cuenta que son generalizaciones y que no se aplican esquemáticamente. Se asume que los profesores juegan un rol decisivo como sujetos que procuran ser competentes y se comprometen con la educación de calidad. Sin embargo, resulta útil identificar en qué aspectos los profesores y las instituciones pueden enfatizar para concebir planes de mejora. Está fuera de discusión que los docentes también requieren formación integral y un desarrollo personal (Álvarez-Aguilar, 2020).

Con el fin de contribuir a la comprensión de los problemas que afectan la formación, a continuación se aportan resultados de una investigación realizada por el autor. La misma se efectuó en momentos en que la Covid-19 obligó a intensificar la educación a distancia con apoyo de las TIC. Para los docentes, puede ser de interés conocer los resultados de la pregunta sobre recomendaciones de los estudiantes para mejorar el proceso docente. Si se analizan los resultados empíricos que se muestran a continuación, se puede encontrar relación con algunos de los problemas que se mencionaron anteriormente (Figura 7).

Figura 7

Recomendaciones de estudiantes para mejorar la enseñanza aprendizaje en condiciones híbridas presencial – no presencial



b) Estrategias a priorizar para la mejora de la formación en ingeniería

Las acciones priorizadas que se pueden acometer para enfrentar los desafíos de la mejora de la formación profesional, en dependencia de las situaciones concretas, son las que se proponen en líneas generales:

Actualización curricular. Es un reto permanente, la actualización curricular es importante para mantener la competitividad y la calidad. El análisis realizado reveló que algunas universidades son líderes en actualización curricular, entre ellas destacan: ITESM, la UNAM, el IPN, la UANL, la UDG.

La vinculación con la industria. Para las instituciones académicas implica establecer convenios, realizar prácticas profesionales, originar proyectos de investigación aplicada y promover la participación de profesionales de la industria que transmitan sus saberes y valiosas experiencias.

La integración de tecnologías avanzadas. Las facultades de ingeniería solo lograrán excelencia y liderazgo si incorporan de manera efectiva las tecnologías novedosas en la formación. La misma incluye las herramientas digitales, los simuladores, el software especializado de cada profesión, y aprendizaje en laboratorios equipados con tecnología moderna (Figura 8).

Figura 8

Laboratorio de fisicoquímica de la combustión que integra varias ciencias, FIME, UANL



Nota. Tomada de la página web oficial de FIME, UANL (2021).

La formación integral en competencias. El enfoque por competencias, y las estructuras modulares de los programas de estudio por créditos se imponen en la formación universitaria actual. El desafío consiste en lograr un adecuado balance la formación de competencias técnicas de la profesión complementadas con competencias blandas.

La internacionalización. Se deben aprovechar las oportunidades de intercambio académico, insertarse en programas de colaboración con instituciones extranjeras, y participar en actividades donde pueda ganar experiencias y lograr certificaciones o créditos en otros escenarios. Esto permite ampliar una visión de la profesión, adquirir vivencias provechosas y asimilar otras perspectivas, todo lo cual impacta en formación integral.

La captación de recursos y financiamiento. Para la docencia universitaria es vital la renovación de los recursos tecnológicos de laboratorios y equipamiento. Esto implica infraestructuras relativamente costosas. De hecho las universidades de mayor nivel son aquellas que pueden dotarse de infraestructuras mediante el acceso a recursos y financiamiento.

2.4. La academia y la industria. Demandas de los empleadores

La vinculación con la realidad productiva es objeto de atención en México. La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (Giordano, 2016) enfatiza que se debe "... crear y proponer soluciones con sólidos argumentos técnicos, ambientales, económicos y sociales, producto de la reflexión y el análisis de las lecciones aprendidas en la práctica ..." (p.12). De modo que investigaciones desde la mirada de los empleadores, desde la práctica, generalmente incluyen encuestas con listados de competencias.

Los empleadores tienen una expectativa de las competencias de los egresados. Según encuesta del Centro de Investigación para el Desarrollo A.C. de México, al cierre de la primera década de presente siglo, el 26.0% de las empresas encuestadas reportaron situaciones en que no pudieron otorgar plazas porque los egresados no reunían el perfil de competencias requeridas para los puestos ofertados (CIDAC, 2014). Es por ello que se han conformado consultas, entrevistas y encuestas a los

empleadores. También las instituciones académicas realizan investigaciones de seguimiento a egresados, y existen entidades que realizan encuestas de competencias profesionales.

En las demandas de los empleadores existe diversidad de criterios, pero es posible admitir ciertas regularidades. Chasi, Izaguirre y Orellana (2021) reportan un estudio en que presentaron a los empleadores dos grupos generales de competencias, uno que clasificaron como competencias *duras*, y otro de competencias *blandas*. Es notorio que la valoración global se concentró en cinco competencias que recibieron los mayores resultados como competencias deseadas en los egresados. El orden de interés e importancia se manifestó del siguiente modo:

- *Ética y responsabilidad social.*
- *Identificación y resolución de problemas.*
- *Uso de las TIC.*
- *Trabajo autónomo e integración en equipos diversos.*
- *Comunicación eficiente de manera oral y escrita.*

Si se analiza el listado anterior, la percepción de los empleadores hacia los egresados se enfocó en las competencias *blandas*, con énfasis en la ética y responsabilidad, en primer lugar. Las competencias técnicas estaban presentes en la investigación y no fueron ignoradas. Pero, se puso en evidencia que actualmente se valoran mucho las cualidades personales y sociales de los egresados, aunque las destrezas técnicas sean indispensables, como es lógico. Es oportuno aclarar que la industria no recibe egresados expertos, puesto que la formación profesional persigue desarrollar un nivel adecuado de competencias a modo de perfil de salida.

Las demandas de los empleadores no solo se refieren a competencias. También existe una demanda a tener en cuenta, que no solo comprende cualidades de los egresados, sino las cantidades de egresados por diferentes ramas. Estas investigaciones en el ámbito de los empleadores aportan criterios y datos sobre necesidades de profesionales originadas por el desarrollo y los cambios tecnológicos (Padilla, 2023), en una magnitud de hasta 30 mil profesionales de perfil tecnológico. En este sentido, la satisfacción de la demanda de los empleadores también se enfrenta a un problema, pues no se trata solo de cantidad de egresados, sino de

las proporciones adecuadas según las titulaciones, unas más abundantes y otras más escasas.

Las encuestas de necesidades de empleadores (Taboada, 2017) en los años recientes aportaban mucha demanda hacia las titulaciones de ingeniería de software, ingeniería de sistemas, civil, industrial, electrónica, química y mecánica. En la actualidad, desde las instituciones de formación, las mayores matrículas de ingeniería en México se dan en el área de ingeniería industrial y computación, mientras que son relativamente menores en otras (Tabla 4).

Tabla 4

Matrícula y egresados por área de ingenierías en México, 2022

Área de ingeniería	Matrícula	Egresados
Aeroespacial	1,577	162
Aeronáutica	7,953	1,145
Agronomía	59,726	8,869
Ambiental	24,639	4,118
Automotriz	15,982	1,917
Bioquímica	17,266	1,794
Biotecnología	34,144	4,053
Ciencias de la Tierra	7,723	1,057
Computación y Sistemas	200,372	24,869
Construcción	89,141	10,941
Control, Instrumentación y Proceso	2,932	340
Diseño y Multimedia	11,471	1,340
Eléctrica y Electrónica	42,857	4,376
Energética	16,596	2,392
Extractiva y Metalúrgica	15,265	2,380
Física	6,775	644
Gestión y Finanzas	109,142	17,814
Industrial	282,815	47,192
Matemáticas	1,104	136
Mecatrónica	87,777	14,466
Mecánica y Eléctrica	92,464	11,074
Nanotecnología	3,748	572
Otras	193	16
Pesca y Acuicultura	723	107
Química	55,785	6,517
Tecnología de los Alimentos	14,839	2,492

Tabla 4*Matrícula y egresados por área de ingenierías en México, 2022*

Área de ingeniería	Matrícula	Egresados
Telecomunicaciones	11,825	1,431
Telemática	5,138	328
Textil	1,947	209
Topográfica, Hidráulica y Geodesta	2,321	315
Transporte	11,350	812

Nota. Elaboración propia basado en ANFEI, con datos del cuestionario 911.9A. Ciclo 2021–2022

Precisiones sobre las demandas de los empleadores

Los estudios realizados por la ANFEI y otras organizaciones académicas y empresariales, mencionan insuficiencias y puntos débiles de los egresados que se pueden agrupar en las siguientes.

Insuficiencias en algunas habilidades prácticas.

Debilidades en la comunicación.

Dificultades para el trabajo en equipo.

Competencias de liderazgo.

Desactualización de conocimientos.

A todo lo anterior, se puede añadir que el avance en conocimientos y tecnologías es tan dinámico que las exigencias de la industria a la academia rebasa en ocasiones la posibilidad de la universidad para mantenerse totalmente al nivel de la tecnología que implementa la industria. Ante esos desafíos, hay que precisar que el perfil profesional de un programa de ingeniería incluye lo que Giordano (2016) denomina *actividades reservadas al título*, que agrupan una diversidad de desempeños. Pero cuando se definen competencias, no se puede afirmar categóricamente que el ingeniero recién egresado será capaz de realizar de manera competente la totalidad de las actividades. Es obvio que unas son más complejas que otras, y que para realizarlas el egresado necesita más conocimientos y experiencias.

Resulta conviene esclarecer que, en relación con las expectativas de los empleadores respecto a los egresados, las competencias de egreso que los estudiantes pueden formar en su trayectoria académica, por ejemplo en prácticas preprofesionales, le brindan posibilidades básicas para su incorporación al empleo, pero no son las competencias profesionales en su máximo nivel de desarrollo, ya que estas avanzan con el tiempo de ejercicio de la profesión hasta alcanzar un grado mayor de dominio.

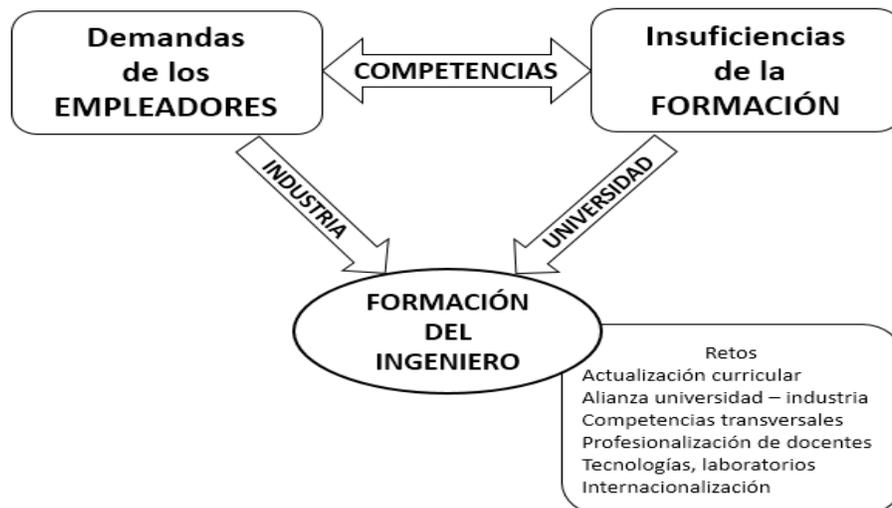
Para lograr la formación de competencias que asegura un adecuado desempeño profesional, se requiere un tránsito por la formación continua. Esto es, desde la formación de grado se enlaza con la de posgrado.

En la actualidad se acentúa, por una parte la necesidad de competencias transversales, pero también la exigencia de un egresado con una formación eficaz, enfocada a que sepa hacer, esto significa que tenga preparación orientada a las competencias profesionales.

Se puede generalizar que existe una situación problemática en sistema, dada por la conexión de tres elementos, entre las competencias que demandan los empleadores, y las insuficiencias de los egresados, surgen entonces los retos que deben enfrentar las instituciones para la formación de profesionales competentes (Figura 9).

Figura 9

Retos actuales para la formación de profesionales en las facultades de ingeniería



Las valoraciones de este epígrafe no son una generalización esquemática para todos los graduados y todas las instituciones formadoras. En tal sentido se señalaron áreas en que se han registrado insuficiencias en estudios de seguimiento de egresados y por las organizaciones empresariales, en las cuales las instituciones académicas, en coordinación con los empleadores, tienen un espacio para favorecer la formación de profesionales más competitivos.

Conclusiones

Es de alta prioridad que las instituciones formadoras de ingenieros se adapten a las tendencias actuales de formación en ingeniería. Constituyes retos y áreas de oportunidad los aspectos prioritarios para garantizar egresados capaces de enfrentar las exigencias del mundo laboral. Las competencias que demandan los empleadores a los ingenieros del siglo XXI trascienden los saberes técnicos. Es necesario propiciar la formación continua y el desarrollo profesional para mantenerse actualizados y competitivos en un medio en constante cambio tecnológico.

El avance en conocimientos y tecnologías es tan dinámico que en ocasiones la industria origina necesidades que ponen en tensión y rebasan las expectativas tradicionales. La academia debe estar atenta a los cambios tecnológicos y novedosas formas de gestión del mundo empresarial, pues se da un contexto dinámico donde se integra lo globalizado y lo local de nuestra realidad latinoamericana. En los siguientes capítulos de esta obra, se abordarán diversas cuestiones que tienen actualidad para los propósitos de mejorar en la formación de ingenieros del siglo XXI desde las instituciones académicas.

Referencias

- Álvarez-Aguilar, N. (2020). *El desarrollo personal del docente universitario. Implicaciones para su formación*. Labyrinthos. <http://eprints.uanl.mx/22936/>
- Álvarez, G. (2010). Al pie de la letra. *Ciencia UANL*, 13(1), 91.
- Álvarez, N., González, V. & Castillo, J. (2019). Mujeres y carreras de ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una mirada desde las vivencias de las estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(4), 85-94 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000400085>

- ANFEI (2022). *Prontuario estadístico ANFEI*. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. <https://anfei.mx/apps/prontuario/>
- Banda, F. (2018). *Formación del profesor de ingeniería. Desafíos del tercer milenio*. CENGAGE.
- Bazant, M. (1998). La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el porfiriato. *Historia mexicana*, 254-297. <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/2586>
- CACEI (2022). *Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería*. <https://www.cacei.org.mx>.
- Cárdenas, M., & Ramos, P. (2022). Reformas educativas que promovieron la química en ingeniería, medicina y agricultura en la ciudad de México (siglos XVIII-XIX). *Estudios de historia moderna y contemporánea de México*, (63), 5-38.
- Chasi, R., Orellana, O. & Izaguirre, J. (2021). Valoración de competencias profesionales por parte de los empleadores de ingenieros automotrices. *Opuntia Brava*, 13(4), 225-235. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1338>
- CIDAC (2014). *Encuesta de Competencias Profesionales 2014*. Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. http://cidac.org/esp/uploads/1/encuesta_competencias_profesionales_270214.pdf
- Cifuentes, J. (2021). *Ciencia, ingeniería y tecnología*. Universidad San Marcos. <https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/handle/11506/1776>
- Cordero, J., y Mora, J. (2022). Formación en nanotecnología en las carreras de ingenierías. Una perspectiva transversal hacia la sociedad. *InvestUBA*, 5(2), 20-45.
- Cordero, T., Muñoz, H., Alejandro, S., y Robledo, Z. (2022). Programa educativo de ingeniería en Aeronáutica para jóvenes de bachillerato: despertando las vocaciones científicas y tecnológicas. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 14(28). <https://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/download/83381/73089/248760>
- Deive, J., Lucas, S., Álvarez, S., Longo, A., y Rodríguez, M. (2022). Utilización de herramientas de simulación en la asignatura de Modelado de Procesos Biotecnológicos del grado de Ingeniería en Química Industrial. *VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química*. Madrid.
- Díaz, H., Noriega, T., y Ruiz F. (2021). Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19. *Desde el Sur*, 13(2). <https://doi.org/10.21142/DES-1302-2021>

- Garabiza, B., Prudente, E., Quinde, K. (2021): La aplicación del modelo de economía circular en Ecuador: estudio de caso. *Revista Espacios*, 42(02). <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n02p17>
- García, C. (2022). Transversalidad de la Nanotecnología en Formación de Ingenieros. *Postdoctuba*, 4(1), 63-81.
- Giordano, R. (2016). *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. ASIBEI.
- Gómez, M. (2013). *Reflexiones sobre cómo se está dando la educación en ingeniería en México*. México: Academia de Ingeniería. Documento de trabajo.
- Guasmayan, F. A. (2023). Diseño mecatrónico como acercamiento a la transdisciplinariedad en ingeniería mecatrónica. *Mutis*, 13(2).1-15. <https://doi.org/10.21789/22561498.198>
- Herrera, M., Alvarado, R., y Montes, H. (2024). Nanoremediación: Alternativa a la Contaminación Minera en México. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(3), 2204-2221.
- Holgado, P. S., & Contreras, L. R. (2023). Los retos y desafíos de la perspectiva de género en la formación STEM y cómo abordarlos con buenas prácticas en España, En Á. Domínguez, F. J. García-Peñalvo, G. Zavala, A. García-Holgado y H. Alarcón (Coords.) *Mujeres en la educación universitaria de ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas: Atracción, acceso y acompañamiento para reducir la brecha de género en Hispanoamérica* (pp. 125-140). Octaedro. <https://facultades.unab.cl/ingenieria/wp-content/uploads/2023/07/libro-Mujeres-Stem.pdf>
- IMCO. (2022). *Educación*. Instituto Mexicano para la Competitividad <https://imco.org.mx/area/educacion/>
- INEGI (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. México. <https://www.inegi.org.mx>
- López, J., Castillo, J. (2017). El diseño y la innovación en la formación de ingeniería, un análisis desde los perfiles de egreso de las cuatro universidades acreditadas institucionalmente del Valle del Cauca. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(23), pp.9-20, Febrero 2017. <https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/711/307>
- Medina, E. J. (2021). La formación del talento analítico, una tarea compartida entre universidad e industria. *Dimensión Empresarial*, 19(1), 92-106. <http://>

ojs.uac.edu.co/index.php/dimension-empresarial/article/view/2671

- Miñano, R. (2019). *Formación en competencias de sostenibilidad, responsabilidad social y ética profesional: Estudio de casos en ingeniería industrial e ingeniería informática* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/55789/1/RAFAEL_MINANO_RUBIO.pdf
- Miranda, R., Oliet, M., Hopson, C., Espada, E., Villalba, M., Batanero, E., y Montero, J. (2022). Actividades de formación y sensibilización en sostenibilidad ambiental y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. *VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química*. http://www.coddiq.es/cidiq/wp-content/uploads/2022/PDF_Sala2_Orales_Lunes11/15-T5_Oral_Miranda.pdf
- Observatorio Laboral (2023). *Estadísticas de carreras profesionales por áreas*. <https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ingenierias.html>
- Padilla, A. (2023). *México requiere de más ingenieros*. Universidad Autónoma de Guadalajara. <https://www.uag.mx/es/mediahub/México-requiere-de-más-ingenieros/2023-06>
- Peña-Reyes, J. I. (2011). Grandes retos de la ingeniería y su papel en la sociedad. *Ingeniería e Investigación*, 31, 100-111. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/39382/27931-98948-1-PB.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ramírez, A., y Castro, G. (2022). Prototipando escenarios tecnológicos disruptivos: un enfoque en ingeniería en energías renovables. *ANFEI Digital*, (14). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/867>
- Ramos, I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista Española de Educación Comparada*, 37, 89-110. <https://revistas.uned.es/index.php/REEC/article/view/27763/22578>
- Rosas, A. C., García, R. V., Calva, S. J. P., & Clemente, L. F. (2021). Experiencia de formación docente de Ingeniería empleando el Modelo Dinámico de Aprendizaje Activo para Estándares 8, 9 y 10-CDIO. *Revista Educación en Ingeniería*, 16(32), 95-103.
- Ross, W. (2022). *Aristóteles* (Vol. 26). RBA Libros y Publicaciones.
- Ruiz-Meza, J., Castellanos-Adarme, M., Alzate-Ortiz, F. y Flórez-Gutiérrez, A. (2021). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro. *Revista Científica*, 41(2), 169-183. <https://doi.org/10.14483/23448350.16248>

- Taboada, A. (2017). *Principales carreras de ingeniería en México*. Unitec/blog. <https://blogs.unitec.mx/vida-universitaria/carreras-de-ingenieria-mejor-pagadas-de-mexico/>
- UANL (2021). Lideran ingenierías de UANL ranking mundial. *Vida Universitaria*. <https://vidauniversitaria.uanl.mx/academia/lideran-ingenierias-de-uanl-ranking-mundial/>.
- UANL (2024). *Oferta educativa para licenciatura. Ingeniería en Electromovilidad*. Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://www.uanl.mx/oferta/ingenieria-en-electromovilidad/>
- UPAEP (2024). *México destina poco presupuesto para el desarrollo de la ciencia*. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. <https://historioupres.upaep.mx/index.php/noticias/nota-del-dia/7641-mexico-destina-poco-presupuesto-para-el-desarrollo-de-la-ciencia>
- Valdez, M., Cantú, P., y Trejo, G. (2022). Habilidades blandas entre hombres y mujeres en la industria 4.0. *Vinculatégica EFAN*, 8(4), 126-137.
- Velásquez, A. F., & Echeverri, H. M. (2023). Hacia la formación de ingenieros para la industria 5.0: desafíos y oportunidades. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.2785>
- Villegas, P., & Valle, P. (2023). Bicentenario de la independencia de México (1821-2021): Aspectos químicos del tiempo mexica-hispánico, de la etapa virreinal y del inicio nacional. *Anales de Química de la RSEQ*, 119(1), 32-32.

CAPÍTULO 3. COMPETENCIAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE. CASO INGENIERÍA

No temo a los ordenadores, lo que temo es a quedarme sin ellos

Isaac Asimov

Introducción

El avance tecnológico y la irrupción de la digitalización han transformado la manera en que se desarrollan las actividades profesionales y, obviamente, la enseñanza de la ingeniería está inmersa en este mundo. Es así que las competencias digitales han devenido en un recurso adecuado para los ingenieros, puesto que facilitan su desempeño para la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

En tal sentido, el conocido Proyecto Tunning se refiere a éstas cuando ubica dentro del grupo de Competencias Instrumentales dos componentes: básicas de manejo del ordenador, y de gestión de la información, que se relacionan con el área de competencias digitales. Por otra parte, en las expectativas de los empleadores siempre están presentes las competencias de este tipo en los egresados que reciben.

Estas competencias tienen presencia en todos los niveles educativos en general, y en cada uno con sus particularidades. Un momento clave en que cobraron importancia fue en ocasión de la pandemia por Covid-19 (Álvarez y Habib, 2021). Para Schmelkes (2020), en este evento global los procesos académicos recibieron impacto en lo económico, lo tecnológico y lo organizativo-pedagógico. Se puso de manifiesto con fuerza la educación *on-line* mediante plataformas virtuales de aprendizaje. En este capítulo se aborda la importancia de las competencias digitales en el campo de la ingeniería, sus beneficios, el desarrollo de las mismas en las instituciones académicas de formación de ingenieros.

3.1. Bases teóricas sobre competencias digitales

En primer término, es necesario comprender qué se concibe por competencias digitales en el contexto de la ingeniería. Desde el enfoque de esta obra, se asumen dos dimensiones de análisis para las mismas: la general, de cualidad genérica o transversal; y la específica, con matices o particularidades de cada área de ingeniería.

a) Dimensión general de las competencias digitales

Las competencias digitales en sentido genérico son el contenido fundamental que se maneja en este capítulo. Las mismas tienen su fundamento en el conocimiento y uso de las TIC, mediante las cuales el estudiante se desempeña en el entorno digital. En esta dimensión, se refieren a conocimiento, actitud y capacidad para el uso de los recursos digitales (George y Avello-Martínez, 2021). Estos saberes se desarrollan y ponen en práctica en diferentes áreas entre las cuales la tecnología informática y la comunicación mediante conectividad en redes son esenciales (Restrepo y Segovia, 2020). Se pueden definir como valores, conocimientos, capacidades y actitudes para la utilización de las TIC, que abarcan los dispositivos, los programas y aplicaciones, con el fin de realizar la búsqueda, organización, utilización, procesamiento, elaboración y comunicación de información.

b) Dimensión específica de las competencias digitales

Se refiere a las competencias asociadas a la naturaleza de la profesión. Es decir, consisten en la utilización eficiente de las herramientas y tecnologías digitales disponibles en la actualidad para realizar las tareas profesionales de diseño, elaboración de proyectos de ingeniería, y su gestión. Esto significa que dichas competencias abarcan conocimientos, habilidades y actitudes para la utilización de paquetes de software especializado como los programas de diseño asistido por computadora (CAD), los simuladores, los paquetes estadísticos de procesar datos y hacer programaciones, entre otras tareas del perfil profesional del ingeniero con apoyo en herramientas informáticas.

En la presente era digital estas competencias, en su dimensión general, se convierten en una necesidad de los miembros de la sociedad para facilitar diversos procedimientos de la vida (Zhao et al., 2021). Según el enfoque de Restrepo y Segovia

(2020), se asume que diversas áreas que caracterizan lo tecnológico, multimedia, comunicacional, entre otras, se integran para la competencia digital en general.

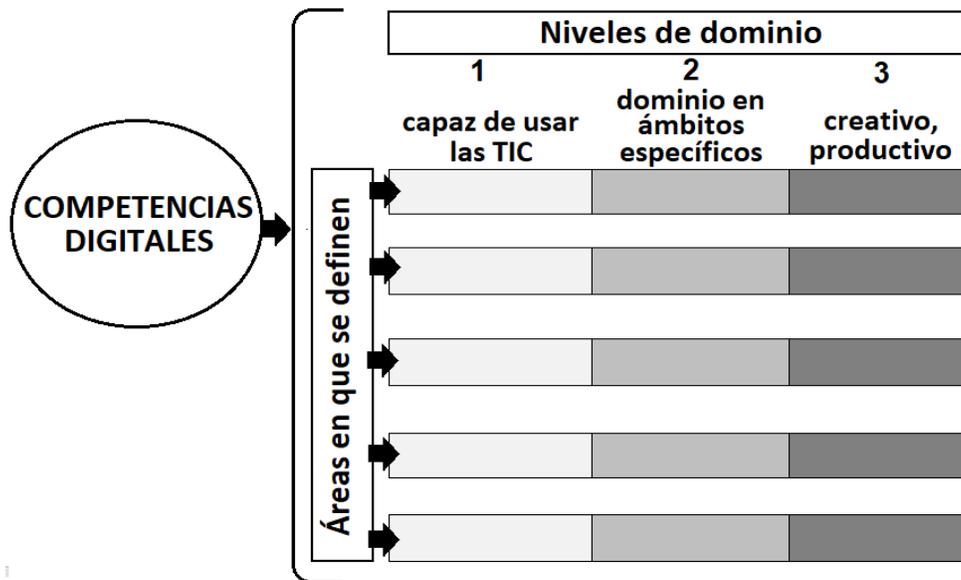
Por su parte, Habib (2022) las describe como comprensión y manejo de información en múltiples formatos, que abarca lo digital en primer lugar, y según la noción de competencias pone mucho énfasis en las actitudes. En el mismo sentido coincidió García (2019), quien realizó estudios enfocados hacia la subjetividad, pues se interesó en las actitudes, preferencias, motivación y dedicación al autoaprendizaje que intervienen en la formación de competencias digitales.

Para las competencias digitales se determinan áreas y niveles de dominio. Las áreas en que se organizan dependen de necesidades de la formación del estudiante y los tipos de recursos digitales que debe manejar; por ejemplo, un área a desarrollar competencia puede ser la búsqueda de información en las redes, y otra diferente pueden ser las plataformas virtuales de aprendizaje.

En relación con los niveles de dominio, se fijan tres (Gisbert et al., 2016). El primero consiste en la utilización de las TIC en diferentes escenarios y dispositivos. Un segundo nivel implica que se dominan las TIC, pero en ámbitos específicos, como es el caso de los estudios universitarios. Y el tercer nivel se logra cuando la persona adquiere la posibilidad de crear y producir, utilizando los recursos digitales. Lo anterior quiere decir, en el caso del estudiante universitario, que sus competencias digitales no deben llegar a un estadio de usuario simple, sino que debe aprovechar todas las potencialidades de la tecnología para llegar a un nivel productivo y de ese modo incorporarlas a su perfil de egresado como competencias que serán necesarias para enfrentarse a los escenarios laborales (Figura 10).

Figura 10

Áreas y niveles de dominio de las competencias digitales



La revisión de trabajos de diferentes autores y las concepciones de las mismas en la dimensión general (George y Avello-Martínez, 2021; Vera, 2021) permiten hacer planteamientos que justifican su presencia en la formación del estudiante:

Facilitan mayor efectividad en la búsqueda y análisis de información.

Son recursos pertinentes para la resolución de problemas, pues en esta actividad el estudiante realiza mucho aprendizaje independiente y los recursos digitales brindan gran apoyo.

Son indispensables para la comunicación y, especialmente, en los entornos virtuales de aprendizaje.

Propician que los estudiantes sean más creativos y colaborativos en el medio académico y en su vida cotidiana.

Aportan a las posibilidades de inserción en el mercado laboral una vez egresados, en un medio donde los desafíos tecnológicos obligan al manejo de las TIC para ser exitosos.

El tema de competencias digitales y su vinculación con la educación basada en plataformas virtuales es uno de los más relevantes en la época actual. Esto se puso de manifiesto en ocasión de la pandemia por Covid. De manera que

el proceso se caracterizó por el estudio de material digital, la elaboración de productos integradores para evaluar el aprendizaje, y las sesiones de comunicación en línea para dar seguimiento a la docencia.

Para los estudiantes una vez egresados, la adquisición de estas competencias es necesaria pues se enfrentarán a una gran digitalización de los procesos. Además, para su desarrollo profesional será necesario que establezcan formas de colaboración y comunicación entre profesionales. Por lo cual, estas competencias también son objeto de perfeccionamiento en la formación continua.

3.2. Competencias digitales. Ejemplo en estudiantes de ingeniería

Las investigaciones acerca del tema tienen el propósito de evaluar, por una parte, si el estudiante posee adecuado conocimiento; por la otra, el nivel en que puede utilizar los recursos. Es decir, si los puede aprovechar en la práctica para su proceso de formación profesional. Se puede añadir un tercer aspecto, relacionado con valores y actitudes, ya que el mundo digital requiere comportamientos éticos y de ciudadanía digital responsable.

A continuación, todo lo que expone el presente epígrafe procede de una investigación realizada por el autor de la presente obra, sobre competencias digitales en estudiantes universitarios (Treviño, 2022). Se tomo como base una muestra amplia de 900 estudiantes de once licenciaturas. Lo fundamental que midió el instrumento se enfocó a la percepción de las competencias digitales, y se enmarcó en la percepción de dominio, entendido este como una combinación de nivel de conocimiento, y la utilización de las herramientas TIC en su aprendizaje.

El instrumento, para su conformación detallada, tuvo en cuenta estudios previo (Gisbert et al., 2016; Restrepo y Segovia, 2020; Polina y López, 2022). En tal sentido, se determinaron los siguientes indicadores, que se midieron con preguntas de autovaloración que utilizaron escalas Likert:

Nivel de conocimientos sobre las TIC.

Capacidad para resolver problemas mediante las tecnologías digitales.

Habilidades de búsqueda y análisis de información.

Competencia para la utilización de herramientas digitales.

Competencias para comunicación digital.

Seguidamente se exponen los resultados del estudio que se realizó.

Conocimiento y utilización de software básico.

Se refiere a recursos generales que sirven de base para todas las actividades de aprendizaje en cualquier carrera. Entre ellos, se incluyen los procesadores de texto, tabuladores, buscadores de internet, aplicaciones para elaborar presentaciones y para almacenar información.

Con base en el instrumento de autovaloración, se usó una escala de 1 a 5. El resultado más alto se alcanzó en el conocimiento y uso de aplicaciones para las redes sociales, que corresponde a una categoría de dominio amplio. Por su parte, los procesadores de textos, hojas de cálculo y bases de datos se ubicaron en dominio medio (Tabla 5).

Tabla 5

Autovaloración de estudiantes de ingeniería sobre conocimiento y utilización de software básico

Recursos analizados	Promedio (en escala de 1 a 5)
Aplicaciones de redes sociales	4.04
Sitios de alojamiento de videos	3.88
Editores de imágenes y presentaciones	3.77
Exploradores y buscadores en Internet	3.71
Almacenamiento en la nube, por ejemplo Google Drive	3.64
Aplicaciones de e-mail y listas de distribución	3.63
Herramientas para intercambio de archivos	3.59
Aplicaciones para producir materiales: Genially, Canva, etc.	3.39
Procesadores de texto	3.17
Dispositivos para almacenamiento externo	3.16
Hoja de cálculo y para bases de datos	3.06

Conocimiento y uso de plataformas virtuales de enseñanza

El aprendizaje en entornos virtuales, los cursos en línea y otras actividades, ya son parte de la realidad educativa del estudiante. Por lo tanto, las competencias digitales en este sentido son importantes. Evidentemente, las destrezas para manejar plataformas virtuales dependen de aquellas que la institución educativa utiliza, a partir de las cuales el estudiante alcanza niveles de competencia para su uso. En general, todas las utilizadas durante los estudios aportan gradualmente una cultura de trabajo, cuyo resultado es el desarrollo de la *competencia digital para el uso de plataformas virtuales de aprendizaje*.

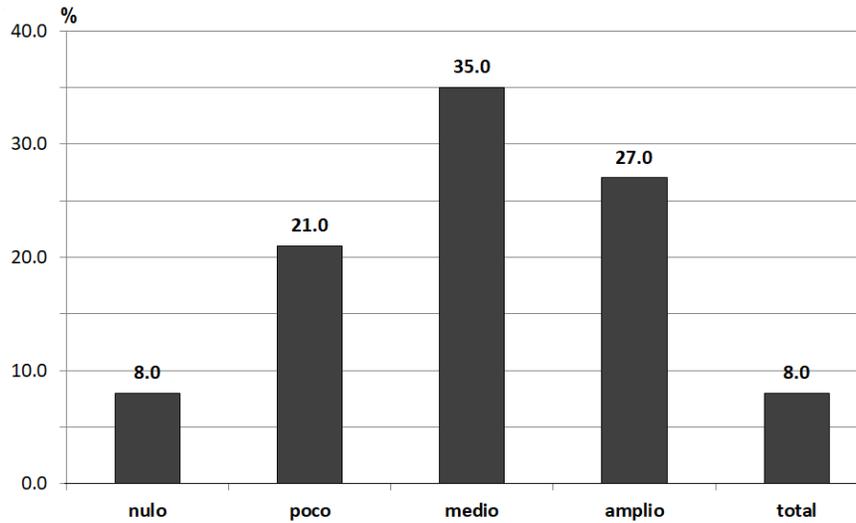
En el estudio realizado, los alumnos de ingeniería autovaloraron un mejor dominio de las plataformas *MS Teams* y *Classroom*. Es oportuno precisar que en el mismo contexto de formación, el resultado de otro estudio realizado por Habib (2022) coincidió que la plataforma *MS Teams* se evaluó con mayor dominio respecto a las demás. En tal sentido, Vera (2021) refiere que los estudiantes valoran esta plataforma por las cualidades positivas de uso amigable y facilidad de comunicación.

La plataforma *Moodle* es muy utilizada globalmente y se valora que favorece el trabajo colaborativo (Cortes et al., 2017); también se considera su facilidad para el aprendizaje. Sin embargo, en el estudio realizado no se manifestó alto dominio y preferencia de la misma por los estudiantes de ingeniería. Por otra parte, la plataforma *Blackboard* tuvo una valoración baja con respecto a las demás, y en ese sentido coinciden también otros investigadores que refieren limitaciones (Villalón et al., 2020).

Como parte de las competencias digitales se implican las habilidades del estudiante para el manejo de las aplicaciones básicas que soportan la metodología de enseñanza mediante las TIC. En tal sentido, Treviño estudió (2022) la autovaloración de estudiantes de ingeniería sobre sus habilidades para trabajar en ambientes de aprendizaje en la nube (Figura 11).

Figura 11

Utilización de plataformas para resolver tareas de aprendizaje por estudiantes de ingeniería

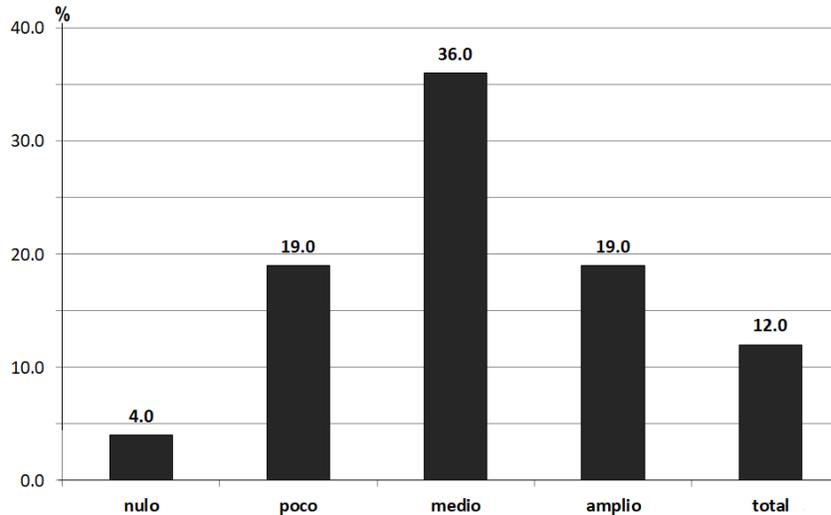


La utilización de recursos para resolver tareas de aprendizaje aprovechando la nube complementó a la pregunta anterior y su resultado estadístico fue muy similar, con predominio de la evaluación en media (Figura 12).

Como muestran las Figuras 11 y 12, de las respuestas *nulo* y *poco*, se desprende que aún un tercio de los encuestados autovaloraron que poseen pocas habilidades y no utilizan ampliamente las TIC para trabajar en sus tareas de aprendizaje. Aunque en el contexto de investigaciones realizados por el autor, los estudiantes de ingeniería consideraron globalmente que su competencia digital para la utilización de plataformas virtuales de aprendizaje ha alcanzado un nivel medio. Esto implica que logran conocerlas y utilizarlas, pero no llegan al nivel superior de la competencia, que sería un dominio más creativo y mejor aprovechamiento de sus potencialidades.

Figura 12

Autovaloración de habilidades para trabajar en redes y ambientes de aprendizaje en la nube, estudiantes de ingeniería



Conocimiento y uso de las TIC para gestión de la información

Esta competencia es de gran utilidad en el proceso de aprendizaje, puesto que actualmente predomina la información digital. Bajo la categoría gestión de la información se asumió la búsqueda, selección y procesamiento de la información en diferentes fuentes y formatos, utilizando herramientas como los buscadores y otros recursos de software para procesarla en función de construir conocimiento.

Los resultados obtenidos destacan que los estudiantes se sienten con mayor nivel de competencias digitales en el manejo de información en formatos multimedia. Esto es lógico, ya que en la época actual los jóvenes consumen habitualmente contenidos de este tipo. Por ejemplo, son abundantes los vídeos en *Youtube* y *Tik-Tok*. En segundo plano se ubicó la búsqueda sistematizada de información en la web, con el fin de resolver actividades docentes. Y en tercer lugar de valoración de su nivel de competencias, consideraron el uso de repositorios, bibliotecas virtuales y otras fuentes similares.

Es adecuado diferenciar entre el uso cotidiano de las tecnologías digitales en actividades de ocio y socialización de los jóvenes, algo a lo que están acostumbrados, con respecto a actividades orientadas con propósitos académicos y de formación

profesional. Por estas razones, el desbalance que se observó, de menor nivel en el logro de competencias para el uso de bases de datos, bibliotecas virtuales y repositorios. Estos recursos poseen potencialidades que no se aprovechan y constituye un reto orientar y motivar a los estudiantes para que descubran los beneficios.

Lo anterior tiene antecedentes (Texier et al., 2012) y han persistido criterios sobre esta insuficiencia en lo referente a que en las instituciones educativas no siempre se priorizan la preparación de los estudiantes para que desarrollen competencias digitales de gestión de la información mediante las TIC. Esta competencia también pudiera enfocarse como competencia de gestión de la información digital, articulada con la competencia investigativa, según Juárez & Torres (2022), lo que se puede plantear porque actualmente no se concibe la competencia investigativa si no se posee una competencia de gestión digital de información.

En la investigación que aquí se describe, según la valoración de los estudiantes, sus competencias para búsqueda y discriminación de información en la web con fines docentes es aún insuficiente. Se detallaron los resultados de la pregunta sobre su nivel de competencias, en un grupo de ítems sobre conocimiento y uso de TIC para gestión de la información, en una escala de 1 a 5 puntos (Tabla 6).

Tabla 6

Valoración de estudiantes de ingeniería sobre competencias de conocimiento y uso de TIC para gestión de la información

Competencias	Promedio (en escala de 1 a 5)
Elaborar información en presentaciones, videos etc.	3.43
Buscar y seleccionar información de la web	3.15
Gestionar información de forma colaborativa usando TIC	3.12
Manejo de información según propiedad intelectual	2.87
Protección de la información	2.85
Trabajo con bases de datos, bibliotecas virtuales	2.75

Formas de presentación utilizadas por los estudiantes

Las aplicaciones y los métodos expositivos usados por los estudiantes al elaborar sus productos de aprendizaje, dan cuenta de sus competencias y modos de trabajo más comunes. Así también, indican cuáles son aquellos aspectos en que se debe incidir para fortalecer la presentación de resultados, con énfasis en los que utilizan las TIC en mayor medida y complejidad.

Los resultados indican que los estudiantes utilizan variedad de recursos. Se determinó que el más predominante son las presentaciones elaboradas en *Power Point*; de igual modo, también encontraron que el 97.0% de una muestra de estudiantes optaron por esta herramienta en primer lugar y que, al llegar al nivel de universidad, se consideran competentes para su uso.

En segundo lugar, los estudiantes prefieren y utilizan videos. En relación con los programas de simuladores virtuales, estos son útiles, pero ocuparon el quinto lugar, de modo que es otra área donde se puede incidir para que desarrollen competencias. Estos recursos sustituyen en muchos casos los experimentos y prácticas de laboratorio reales y ahorran tiempo y recursos (Tabla 7).

Tabla 7

Formas más comunes utilizadas por estudiantes de ingeniería para exponer los resultados y productos de aprendizaje

Ítems valorados por los estudiantes	% de respuestas
Presentaciones en Microsoft Power Point	93.5 %
Videos (tomados por el estudiante o descargados)	70.0 %
Exposición en línea por medio de plataforma virtual	64.0 %
Organizadores gráficos	48.0 %
Uso de simuladores virtuales	37.0 %
Exposición sin apoyo en TIC ni otro equipamiento	23.5 %

Componentes actitudinales y percepción sobre las competencias digitales

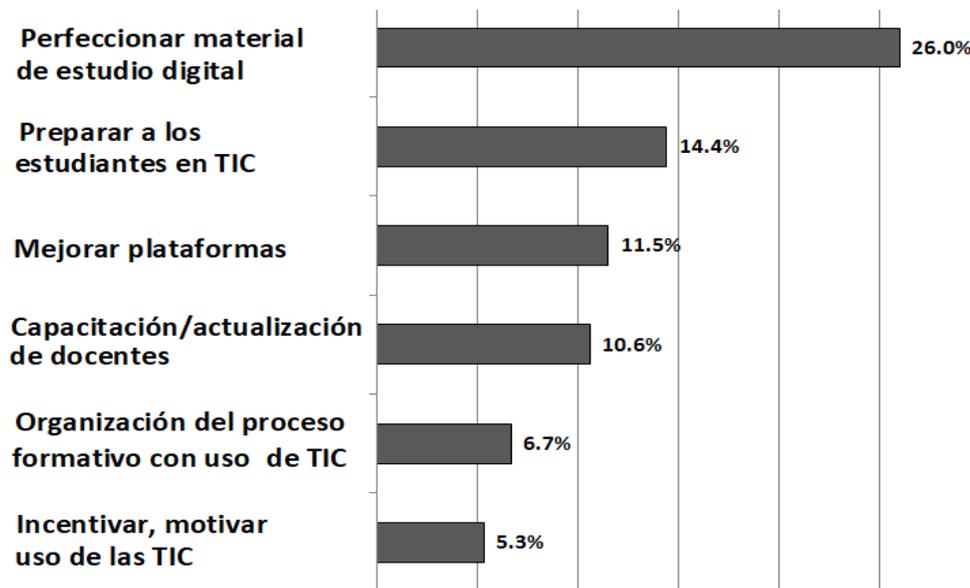
Para que las competencias se implementen con efectividad, se entiende que deben caracterizarlas también actitudes, motivación y otras cualidades. Se aplicaron instrumentos para explorar algunos indicadores de este tipo. En tal sentido, ha avanzado en los estudiantes la percepción acerca de las competencias digitales. En primer término, al identificarse con ellas; en segundo lugar, para aceptar su

importancia en la formación como ingenieros. Es así que en la muestra, numerosa y procedente de diversas carreras, el 45.5% las reconoce y considera su importancia alta; el 34.1% valoró que en la actualidad tienen una importancia media; y el 20.4% le dio poca importancia para su formación como ingenieros, a lo que se define como competencias digitales.

En la indagación sobre insuficiencias que afectan el aprendizaje en los entornos virtuales, se obtuvo como resultado recomendaciones de los estudiantes. Estas constituyen criterios que se articulan con la formación de sus competencias digitales, si se reducen las dificultades. Los resultados que se enumeran permiten apreciar en qué direcciones se deben implementar acciones de mejora (Figura 13).

Figura 13

Percepción de estudiantes sobre aspectos a mejorar en el proceso con uso de TIC y plataformas virtuales



3.3. Estrategias para el desarrollo de competencias digitales

Una estrategia elemental para desarrollar competencias digitales generales en los estudiantes es la incorporación de las TIC en su currículo. Sin embargo, esto no se puede concebir como relación causa efecto de modo simple. Como toda competencia, se requiere de un análisis pormenorizado para concebir, implementar y controlar. Como señala Buenader (2020)

La articulación entre el deseo y la realidad del rol del profesorado en el uso y la integración de las TIC sigue sin modificarse lo suficiente en lo que respecta incorporar las nuevas herramientas tecnológicas en los procesos educativos con el fin de emprender profundos cambios en las formas de educar. Por lo cual, se presupone que existen varios factores por lo que los docentes no incorporan las TIC como herramientas de apoyo a sus clases (p. 1)

Se constató, en la investigación anteriormente presentada, que los estudiantes ingresan a la formación en la universidad con un nivel de alfabetización digital (Treviño, 2022). Y en efecto, dominan algunas herramientas digitales del amplio conjunto de las TIC, pero el nivel de educación superior implica un *salto* y requieren desarrollarlas a otro nivel. Por ejemplo, aquellas que facilitan la autogestión de su aprendizaje con iniciativa y mayor independencia.

Existen vías en el proceso formativo para fomentar las competencias digitales de los estudiantes, y se deben adaptar a las diversas licenciaturas. Además se deben tener en cuenta características de los grupos de estudiantes en cuanto al semestre, el programa que cursan y su formación previa. Otro aspecto es que los recursos de TIC que se disponen por la institución y los dispositivos en manos de los estudiantes influirán también en las características de las actividades formativas.

Según la investigación del autor y las demás fuentes revisadas, se propone el siguiente resumen de vías o estrategias para el desarrollo de competencias digitales.

1) Integración del uso de las TIC en la docencia de las asignaturas

Es la utilización intencionada para que los estudiantes alcancen un dominio cognoscitivo y práctico en el marco de las materias del curriculum. Se aprovecharán aquellos contenidos que den oportunidad para implementar el uso de las TIC, aunque actualmente el desarrollo de estas tecnologías abarca prácticamente toda actividad de aprendizaje que realice un estudiante. Los docentes generalmente solicitan a los estudiantes, a modo de evidencia, que preparen videos, presentaciones, publiquen sus productos en formato digital, expongan con infografías.

2) Formación y capacitación específica

Se refiere a las TIC como objeto de estudio, mediante cursos electivos, optativos, propedéuticos, talleres u otro tipo, para aquellos estudiantes que requieren

incrementar su dominio de las mismas. Por ejemplo, actualmente con la novedad de la IA se ofertan actividades para aprender acerca del uso de las aplicaciones disponibles, y aprovechar las posibilidades que brindan.

3) Docencia mediante plataformas virtuales de aprendizaje

Las plataformas virtuales traen aparejado el fortalecimiento de competencias digitales. El uso de dichas plataformas es propio de los modelos pedagógicos no presenciales *on-line*, pero también en los modelos mixtos según un diseño que combina actividades no presenciales con otras presenciales. Y además, los modelos con diseño presencial tradicional actualmente utilizan las facilidades de las plataformas, de modo que el docente publica material de estudio y orienta actividades, que están disponibles en el entorno digital.

4) Proyectos de aprendizaje colaborativo

Mediante las plataformas virtuales, se organiza la colaboración entre estudiantes para la realización de proyectos. Esto permite a todos participar y aportar; obviamente, desarrollan sus competencias digitales. En la actividad colaborativa en redes, se destaca el componente actitudinal, pues se requiere responsabilidad, dedicación y sentido de colectivo.

5) Sistema de evaluación

En el aprendizaje con soporte en las TIC es muy viable impulsar las competencias digitales mediante las estrategias de evaluación; en especial, la evaluación formativa. De esta forma se retroalimenta a los estudiantes acerca de sus logros y se pueden medir sus niveles de desempeño, de manera que se pueden dar pasos progresivos y determinar acciones de mejora para crecer en competencias digitales.

6) Utilización de recursos educativos digitales

Actualmente, existe una gran diversidad de recursos digitales con fines educativos. Entre estos se incluyen los repositorios y sitios de videos, las simulaciones digitales, las aplicaciones interactivas que incluso permiten evaluarse, entre otros. Estos propician las competencias digitales cuando los estudiantes ponen en juego

conocimientos y habilidades prácticas para interactuar con dichas herramientas, que promueven en buena medida el auto aprendizaje.

Las mencionadas, son estrategias posibles para impulsar las competencias digitales de los estudiantes, y todas pueden ser adecuadas y contextualizadas en las materias de la carrera. En tal sentido, es recomendable que se articulen en una estrategia que defina todo el sistema de acciones para alcanzar un objetivo final que será el desarrollo de competencias digitales.

Una estrategia comúnmente utilizada para desarrollar las competencias digitales generales de los estudiantes de ingeniería es la integración de tecnología en el currículo académico. Esto implica el uso de herramientas digitales, software especializado y proyectos prácticos que permitan a los estudiantes adquirir habilidades técnicas y conocimientos en el uso de tecnología. Además, la colaboración en equipos multidisciplinarios y la participación en proyectos de investigación también son estrategias efectivas para fortalecer las competencias digitales en este campo.

Conclusiones

Las competencias digitales en la formación de estudiantes de ingeniería son fundamentales y, sin duda, se deben asumir como estratégicas ante los retos educativos y profesionales de la actualidad y de cara al futuro. Su integración en la formación profesional es una faceta de la formación integral. En tal sentido, es sólida la posición de quienes ponen énfasis en primer término, en su integración en el currículo de las carreras de ingeniería, además de que se puedan enfocar contenidos opcionales, y que no se niega que el estudiante del siglo XXI está constantemente en contacto con tecnologías y entornos digitales, no solo con fines académicos, de modo que todo aporta por diferentes vías a la formación de competencias digitales.

Las competencias digitales constituyen competencias demandadas por el mundo laboral y han pasado a formar parte del conjunto de competencias que determinan en la inserción y el desempeño laboral exitoso de los profesionales contemporáneos. Estas competencias tendrán perspectivas de desarrollo cada vez mayores, y es evidente que se articularán con elementos avanzados como la Industria 4.0 y la IA.

En conclusión, se puede afirmar que tienen relevancia en el desarrollo profesional y en la dimensión de desarrollo personal.

Referencias

- Álvarez, N. y Habib, L. (Coords.) (2021). *Retos y desafíos de las universidades ante la pandemia de Covid-19*. Labýrinthos editores.
- Buenader, A. G. (2020). *El uso e integración de las TIC en la formación del Ingeniero en Informática de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca* [Tesis de Maestría, Universidad Europea del Atlántico]. <https://riaa-tecno.unca.edu.ar/handle/123456789/162>
- Cortes, J., Paez, J., Quintana, S., Montero, M., Recio, R., y Palacios, J. (2017). Educación y TIC. Percepción de estudiantes y docentes del uso de plataformas tecnológicas en el aprendizaje por competencias. *Luciérnaga Comunicación*, 9(17), 80-86. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/luc/article/view/1196>
- García, S. (2019). Análisis de las competencias digitales de estudiantes de ingeniería de una universidad pública peruana. *Hamut´ay*, 6(3), 114-125. <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1852>
- George, C. E. y Avello-Martínez, R. (2021). Alfabetización digital en la educación. Revisión sistemática de la producción científica en Scopus. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66) 1-21. <https://doi.org/10.6018/red.444751>
- Gisbert, M., González, J., y Esteve, F. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *RiITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 74-83. <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Habib, L. (2019). Presencia de los pilares de la industria 4.0 en la formación de ingenieros en el noreste de México. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2). <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v41n2/0257-4314-rces-41-02-19.pdf>
- Juárez, D., y Torres, C. A. (2022). La competencia investigativa básica. Una estrategia didáctica para la era digital. *Sinéctica*, (58).
- Polina, N., y López, M. (2022). Habilidades y herramientas distintivas de los estudiantes de ingeniería con mayor aceptación entre empleadores, de acuerdo con su modalidad educativa. *Revista CienciAcierta*, 70, 229-253.
- Restrepo, S., y Segovia, Y. (2020). Diseño y validación de un instrumento de

- evaluación de la competencia digital en Educación Superior. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(109), 932-961. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002801877>
- Ruiz, S., Zuniga, S., y Cruz, A. M. (2022). Percepción del aprendizaje con técnicas de trabajo en equipo en estudiantes universitarios. *Formación universitaria*, 15(1), 73-82. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062022000100073&script=sci_arttext
- Schmelkes, S. (2020). La educación superior ante la pandemia de la COVID-19: el caso de México. *Universidades*, 71(86), 73-87.
- Texier, J., De-Giusti, M., Oviedo, N., Villarreal, G. y Luján, A. (2012). El uso de repositorios y su importancia para la educación en Ingeniería. *WEEF 2012-Foro Mundial de Educación en Ingeniería*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/22943>
- Vera, F. (2021). Impacto de las plataformas de videoconferencia en la educación superior en tiempos de COVID-19. *Transformar*, 2(1), 41-57. <https://revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/8>
- Villalón, R., Luna Chao, M., & García, A. (2020). Valoración y uso de la plataforma Blackboard Collaborate en una universidad a distancia: estudio de caso sobre las prácticas declaradas de docentes del Grado de Psicología. *Digital Education Review*, (35), 267-288.
- Zhao, Y., Pinto, A., & Sánchez M. (2021). Digital competence in higher education research: A systematic literature review. *Computers & Education*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104212>

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE COMPETENCIAS BLANDAS COMO DEMANDA PARA LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE

... las competencias que se deben desarrollar son dinámicas y distintas de las que resultaban claves hace algunas décadas...

N.A.Vargas

Introducción

La formación profesional integral del ingeniero del siglo XXI tiene un contenido multidimensional. Un profesional es competente no solo porque alcance conocimientos y habilidades para resolver convenientemente problemas técnicos específicos. Existen otras facetas de su formación, que además no se conciben como elementos anexos opcionales, sino que se integran y colaboran con la formación técnica.

Desde la pasada década, se valoraron determinadas competencias no propiamente técnicas, pero necesarias también a los profesionales (Kamarudin et al., 2012). Estas competencias implican que el estudiante reflexiona, se adapta, desarrolla comportamientos con liderazgo, organización, se comunica adecuadamente, entre otras, que son denominadas competencias genéricas o *blandas*. Los empleadores aportan variadas experiencias en este sentido. Ortiz, Alemán y Bolívar (2020) refieren que uno de cada cinco directivos encuestados señaló que los egresados que aspiran a puestos carecen de competencias *blandas*, lo que se expresa en carencias de entusiasmo, relaciones interpersonales, puntualidad y adaptabilidad.

Las competencias *blandas* se han precisado más en la actualidad, y es un tema ubicado en el contexto universitario (Valeriano y James 2023). Este capítulo trata sobre el énfasis que adquieren este tipo de competencias que se consideran necesarias para el desarrollo del estudiante de ingeniería en la etapa académica y en su posterior tránsito a la vida profesional.

4.1. Competencias blandas: actualidad e importancia futura

La noción de competencias *blandas* se maneja en el medio anglosajón, desde la concepción de habilidades: *hard skills* o habilidades *duras*, y *soft skills* o habilidades *blandas*. Procedente de estas ideas, desde la pasada década los estudios acerca de habilidades, capacidades, destrezas, etc., abarcaban cuestiones sobre comunicación, relaciones interpersonales, inteligencia emocional y otros que contribuían al éxito en general y complementaban lo técnico-profesional (Rao, 2014). En la actualidad, se continua usando el término *soft skills* en inglés, pero según la concepción de competencias se manejan bajo la denominación de competencias *blandas* en el contexto de habla hispana.

En los estudios sobre educación, las competencias *blandas* son agrupadas también bajo la denominación de transversales o genéricas; para su denominación no existe una posición única aceptada por todos. Se admite que interactúan con los componentes técnicos de las carreras, contribuyen al desempeño laboral y al desarrollo profesional integral (Hernández y Neri 2020). Según Curtin (citado por Morales, 2018), tienen importancia, pues brindan ciertas ventajas competitivas al egresado para obtener empleo. Ortega, Bravo y Santillán (2022) investigaron que estas competencias son un factor de sostenibilidad para los emprendimientos.

Los rasgos personales se involucran en mayor medida en este tipo de competencia, y son elementos que complementan los aprendizajes técnicos. No siempre se entiende cómo se combina lo técnico-profesional con las competencias *blandas*. De ahí que en esta obra se consideró adecuado dedicar un espacio para su análisis, y así destacar su relevancia en la formación universitaria.

La Universidad de Cambridge, en la pasada década, fijó cuatro tipos de competencias aplicables a todas sus carreras. De tal modo que en base a una selección cuidadosa, se agruparon los grupos bajo la denominación de *transferable skills*:

Intelectuales: comprenden valoración crítica, análisis y solución de problemas.

Comunicación: oral y escrita.

Organización: se conciben como trabajar independiente, gestionar el tiempo.

Interpersonales: tratan sobre trabajar con otros, flexibilidad y adaptación.

Por su parte, otro modelo de la *European Space Agency* (Cantero, 2012) definió cuatro categorías de competencias blandas o genéricas para todas las carreras:

Cognición: el pensamiento.

Relaciones: la interacción.

Identidad corporativa: manera de ser.

Acciones: manera de hacer.

Si se trata de acotar estas competencias en nuestro contexto cultural y educativo, Robles (2012) relaciona diez componentes que aportan a las competencias blandas: integridad, comunicación, cortesía, responsabilidad, habilidades sociales, actitud positiva, profesionalismo, flexibilidad, trabajo en equipo y ética laboral. Por su parte, Hernández y Neri (2020) determinaron en su estudio de universidades de México y España, una selección de competencias *blandas* que debe poseer el ingeniero: liderazgo, comunicación, toma de decisiones, resolución de problemas, innovación, trabajo en equipo, y uso de las TIC.

De igual modo, en carreras de ingeniería en Perú, Valeriano y James (2023) mencionan que las competencias *blandas* más demandadas por empleadores fueron: comunicación, colaboración, orientación a resultados, trabajo colaborativo, adaptabilidad, liderazgo y resolución de conflictos; aunque estas no fueron las únicas, recibieron las mejores puntuaciones de valoración.

En ingeniería se reconoce que algunas de las competencias *blandas* tienen mayor grado de importancia que otras, es así que se pueden resumir con sus particularidades, las siguientes:

a) Comunicación: Los ingenieros diseñan, implementan y utilizan tecnologías, de modo que tienen que comunicarse oralmente, por escrito, e incluso mediante lenguajes gráficos codificados con simbologías especiales. La comunicación es clave para presentar proyectos, informes de avances de procesos y para establecer relaciones con otras profesionales de ingeniería u otras ramas. En los estudios de egresados con los empleadores la comunicación es una de las competencias más valoradas.

b) Trabajo en equipo: hoy resulta imprescindible que todo proyecto de inge-

nería, el funcionamiento de un proceso industrial y otras actividades, transcurran en integración de varios actores organizados en equipos de trabajo. A esta competencia se asocia otro elemento que le aporta una cualidad especial, y es que al desarrollar trabajo en equipo emerge el liderazgo.

c) *Pensamiento crítico: el ingeniero debe tener capacidad para valorar información, identificar problemas, evaluar soluciones y tomar decisiones fundamentadas con base en los datos y evidencias prácticas. Debe usar el sentido común, la intuición, la experiencia acumulada y captar con mirada crítica la realidad profesional y el contexto, con el fin de tomar decisiones y lograr soluciones a los problemas. De manera que el pensamiento crítico requiere una perspectiva amplia, no solamente una lógica rígida y estrecha.*

d) *Pensamiento analítico: En este caso, se asume diferente al pensamiento crítico. El pensamiento analítico se refiere al que tiene menos carga de intuición, sentido común y vivencia empírica, pero en mayor medida análisis y síntesis, racionalidad y exactitud. En esencia, los dos son competencias del profesional de la ingeniería.*

e) *Resolución de problemas: el tránsito del estudiante por el proceso de formación tiene en alguna medida algunas cualidades del ejercicio real de la profesión, que es el abordaje de problemas. Estos podrán ser problemas docentes de aprendizaje, profesionales simulados, y problemas profesionales reales si existe mayor vinculación con la industria. La identificación, análisis y propuesta de solución a un problema son pasos que se cumplen de manera recurrente y desarrollan esta competencia. Por otra parte, esta competencia tiene fuerte relación con una cualidad personal significativa para la ingeniería para afrontar la resolución de problemas, que es la creatividad.*

f) *Adaptabilidad: el mundo de la ingeniería se da en un escenario dinámico donde se introducen avances de la ciencia y la tecnología. La constante evolución en la ingeniería es una cuestión que puede ser afrontada con actitud de resistencia al cambio; es la tendencia a conservar lo habitual ya conocido. Por lo tanto, el desafío es que el ingeniero debe ser capaz de asumir una actitud subjetiva favorable, con apertura, hacia el cambio. Esto se identifica como adaptabilidad para asumir nuevas tecnologías, metodologías de trabajo y la disposición hacia nuevos aprendizajes. De ahí que actualmente*

el enfoque de formación permanente o continua de los profesionales se vincula con la adaptabilidad a los nuevos avances.

g) Gestión del tiempo: la ingeniería trabaja con base en cronogramas y plazos calculados. La percepción del tiempo como un valioso recurso, y el sentido que esto adquiere para el ingeniero, lo debe conducir a la formación de una competencia para gestionarlo, mediante la cual organice, planifique, establezca prioridades y tenga actitudes de responsabilidad en el cumplimiento.

Los seis elementos anteriores son, a criterio de diferentes autores, un repertorio de competencias blandas que ameritan ser consideradas. Como se ha explicado, es posible identificar la presencia de componentes cognitivos, pero también se articulan con factores personales de variados tipos, tales como valores, actitudes y capacidades.

En el sentido apuntado, Morales (2018) aplicó un instrumento para evaluar competencias *blandas*, con base en el Proyecto Tuning. En su estudio, las competencias instrumentales incluyeron desempeño del trabajo y habilidades para la gestión; en las competencias interpersonales seleccionó las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo, y en competencias sistémicas incluyó la capacidad de aprendizaje, el liderazgo y la motivación.

4.1.1. Perspectivas de futuro de las competencias blandas

En la clasificación de competencias blandas se dan variados agrupamientos. El análisis de fuentes permite destacar algunas que son recurrentes en la mención de los investigadores y también en los programas de licenciaturas (Figura 14).

Figura 14

Competencias blandas más comunes



Las perspectivas de futuro para estas competencias son altas. Los avances en ciencia y tecnología, la robotización, la IA, etc., se tornan tan abarcadores, que los profesionales no estarán exclusivamente ocupados en tareas técnicas, sino en un tipo de actividad profesional cuyo modo de actuación depende de competencias *blandas* o *soft skills*. Es por ello que Klaus Schwab anuncia que para el futuro, a tono con lo que se va imponiendo como la Cuarta Revolución Industrial (4RI)

“...se prevee que habrá una alteración a nivel mundial, que modificará lo que actualmente se conoce, ésto debido a los grandes avances que día a día en el campo se generan, lo que modificará la forma de trabajar y el relacionamiento entre las personas, generando un cambio nunca antes vivido por el ser humano.” (Ortiz et al., 2020, p.11)

Obviamente, en esta proyección de futuro se consideran las *soft skills* para desempeño de los nuevos puestos de trabajo. Es por ello que actualmente existen argumentos, basados en la realidad, en los que afirman que el éxito de empresas depende en un porcentaje notable de las competencias *blandas* de los trabajadores. La Fundación Carnegie y el Centro de Investigación de Stanford, sobre habilidades blandas concluyeron que el 85% del éxito la laboral de los profesionales se debe a las competencias *blandas*, y 15% es debido a las competencias *duras*.

En las tendencias actuales y de futuro (Mabe y Bwalya, 2022) refieren que la 4RI causará impactos, tanto de manera positiva como negativa. Es así que quienes posean competencias necesarias obtendrán empleos. Por ejemplo, los profesionales que se dediquen a la gestión de la identidad empresarial requerirán el desarrollo de un conjunto de competencias blandas para tener éxito. De estos autores se infiere que se deben realizar los estudios correspondientes para identificar las competencias blandas por determinadas actividades profesionales.

4.2. Competencias blandas en modelos académicos y asignaturas de ingeniería en México

Las definiciones y clasificaciones de las competencias genéricas o *blandas* son variadas. En general, todas tienen mucha influencia de las posiciones que proceden del ámbito del Proyecto Tuning y existen ejemplos de implementaciones desde este modelo (Vera, 2024). Concretamente, se conforman en tres grupos: instrumentales, interpersonales, y sistémicas. De manera que en el mundo académico y de formación profesional se acepta la pertinencia y correspondiente implementación de las competencias blandas.

En los ejemplos que se exponen a continuación se pueden apreciar en el diseño de planes de estudio (Ejemplos 1 y 2) y asignaturas (Ejemplo 3), qué enfoque y tratamiento se siguió para su implementación en el proceso formativo. Para presentar tres ejemplos se siguió una lógica. Esto significa que es cronológico y además representan una evolución en el manejo de las concepciones de formación por competencias en ingeniería, lo que se puede apreciar del primero al tercer ejemplo.

El primer ejemplo que se expone es el más distante en el tiempo, 2015, casi una década atrás. En este no se revela un alto grado de elaboración, que permita evidenciar que se manejó la formación integral con un modelo de competencias en una licenciatura técnica. No obstante, se aprecia que se tuvo en cuenta aquellas competencias técnicas muy cercanas a la profesión y que tienen acompañamiento de otras pertenecientes a la clasificación de competencias blandas. También se debe considerar que el propio diseño del programa está redactado con síntesis y pocas precisiones, por ejemplo enfoques para implementación.

De manera que en orden cronológico y con mayor nivel de elaboración, se llega al tercer ejemplo. Para este se profundizó en el diseño de asignaturas (unidades de aprendizaje en dicho modelo). El mismo es más reciente en el tiempo, 2022, y está acorde a concepciones más actualizadas de formación integral del profesional. Resulta obvio que los detalles que expone y la concepción de un sistema de competencias es más actualizada acorde con las tendencias vigentes.

Ejemplificación de competencias blandas en un programa de Licenciatura en Ingeniería de la UNAM

La carrera que se ejemplifica es la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica en su versión de 2015 (UNAM, 2015). Desde el enfoque de competencias, en la dimensión de competencias específicas se percibe que su visión coincide con la concepción general basada en la iniciativa CDIO (Castillo et al., 2021) que establece que el ingeniero puede formar sus competencias técnicas en las actividades de concebir, diseñar, implementar y operar en procesos, tecnologías, equipos etc. En tal sentido, esto se refleja en el programa de la carrera cuando define su propósito de formar un ingeniero que sea capaz de planear, diseñar, innovar, generar tecnología, integrar, desarrollar y poner en operación a los sistemas eléctricos y electrónicos.

El análisis de las asignaturas permite identificar la presencia de contenidos orientados a la formación de competencias *blandas*, aunque no siempre el diseño de las asignaturas lo denomina bajo el enfoque de competencias de manera explícita. En el análisis realizado las que destacan son las siguientes.

En el área de competencias de comunicación declara la competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita; en otro momento lo define más directo y lo refiere en término de competencia en el uso de la lengua, lo que debe lograrse mediante el desarrollo de la mencionada comunicación oral y escrita.

En resolución de problemas, propone que el estudiante resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación, aplicando las metodologías para la solución de problemas.

Con el fin de promover un pensamiento crítico, se propone analizar las necesidades del país, para ubicar o contextualizar la actuación profesional del ingeniero

en su aporte al desarrollo integral de México. Se propone también desarrollar la comprensión crítica de los procesos y la toma de decisiones en ingeniería que inciden en la sociedad.

En las competencias relacionadas con liderazgo se plantea desarrollar en el profesional un espíritu emprendedor y criterio empresarial. O también incluye que se apliquen estrategias y técnicas que incentiven la creatividad para abordar los problemas de la profesión. En una dimensión personal, lo enfocan teniendo en cuenta un auto análisis propio, para mejorar y desarrollar habilidades que aporten a ejercer liderazgo efectivo.

De las definiciones para las diferentes materias, se concluye que en este nivel de diseño de la carrera no se manejaron en profundidad competencias ambientales, así como las que refieren trabajo en equipo y las de adaptabilidad.

Ejempificación de Competencias blandas en un programa de Licenciatura en Ingeniería de la Universidad Michoacana.

La selección de este ejemplo está motivada porque la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana (UMICH) realizó una reestructuración del plan y programas de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica (Universidad Michoacana, 2016). El ejemplo de la propuesta de implementación es coherente con el enfoque de la presente obra.

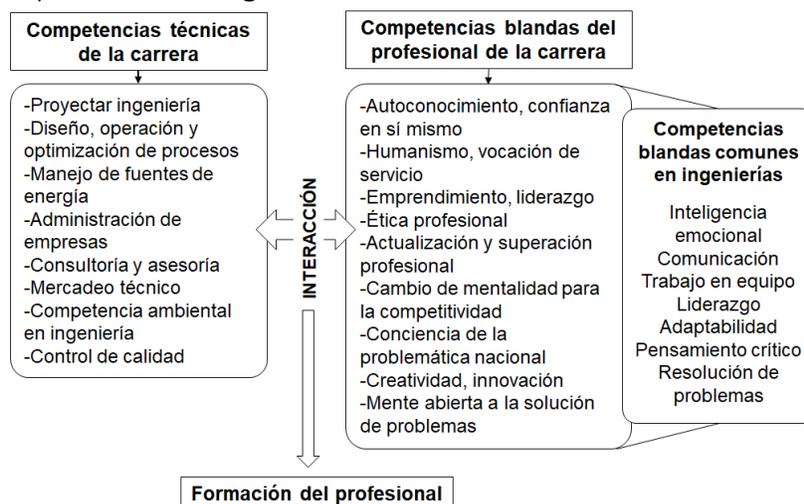
Como primera observación, el trabajo de perfeccionamiento realizado no consistió en un cambio radical hacia el enfoque de formación por competencias. No obstante, en el nuevo diseño se desglosan elementos que permiten ejemplificar la presencia de competencias blandas. Las mismas se conciben en combinación con las competencias específicas o competencias técnicas del profesional de la ingeniería mecánica.

En el análisis realizado en el contexto de esta licenciatura, se ejemplifica la concepción de competencias en un determinado plan de estudios y las relaciones de estas con las competencias más comunes en ingeniería. También se pueden hacer inferencias en cuanto a áreas o tipos de competencias que se pueden fortalecer en el perfeccionamiento de la carrera. Así por ejemplo, se identificó que las competencias blandas relacionadas con comunicación, y en alguna medida

competencias del trabajo en equipo, no se exponen de manera evidente en la formación integral del profesional en el documento de diseño de la licenciatura. A los efectos de esta obra, se resume lo esencial en la Figura 15.

Figura 15

Análisis de competencias en ingeniería mecánica en una universidad mexicana



Nota. Elaboración del autor según programa de estudios de la Universidad Michoacana (2016).

4.3. Ejemplificación del Modelo Académico y unidades de aprendizaje en la UANL

El Modelo Académico de la Universidad Autónoma de Nuevo León, actualizado en 2022, tiene la finalidad de hacer operativo el Modelo Educativo de la institución (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2022). Este modelo, como se explicó en el capítulo anterior, se proyecta en tres ejes rectores, y la formación por competencias es el contenido que caracteriza a uno de ellos. Desde el Modelo Educativo, que es programático y de concepción estratégica, se orienta el diseño y organización curricular de las carreras y asignaturas que se lleva a cabo en el Modelo Académico.

En la configuración que enlaza Modelo Educativo – Modelo Académico se puede analizar cómo se tratan las competencias en las unidades de aprendizaje (así se denomina a las asignaturas en este caso). De manera que en cada unidad

de aprendizaje, mediante su programa sintetizado, se concibe que parte de los objetivos, orientados hacia el perfil del egresado, se determina el aporte a lograr.

Seguidamente, se estructuran las competencias en dos tipos principales que definió el modelo: generales, que subdividen en tres tipos, y específicas, que en el programa se enuncian de modo sintético ya que posteriormente se pueden definir con precisión; por ejemplo, cuando una asignatura se imparte para varias licenciaturas.

Es evidente que la conformación de competencias generales del modelo de la UANL tiene entre sus bases el Proyecto Tuning, (Tuning Educational Structures in Europe, 2008). En este modelo son las denominadas genéricas, y se subdividen en instrumentales, interpersonales, y sistémicas, pero si se analizan se comprueba que tienen correspondencia con las que se incluyen en el modelo de la UANL que se ejemplifica.

A partir de dichos elementos, se procedió a su análisis, con énfasis en las competencias. Para los propósitos de esta obra, se procedió con la finalidad de depurarlas hasta un breve enunciado lingüístico que contiene el significado esencial para las quince competencias generales. Para no provocar confusión, se decidió conservar la misma clasificación y el mismo orden de numeración que le corresponde a cada una en el documento del modelo de la UANL (Tabla 8).

Tabla 8

Síntesis de las competencias generales del Modelo Académico de la UANL

Tipo de competencias	Enunciado esencial
<p><i>Instrumentales</i></p> <p>Enfatizan capacidades y destrezas básicas</p>	1. Competencia aprender a aprender
	2. Competencia de comunicación
	3. Competencia digital
	4. Competencia en uso de lengua materna
	5. Competencia de razonamiento para tomar decisiones responsables
	6. Competencia en uso de idioma extranjero
	7. Competencia para trabajo en equipo y colaboración
	8. Competencia para aplicar métodos científicos

Tipo de competencias	Enunciado esencial
<i>Personales y de interacción social</i> Enfatizan actitudes, valores y relaciones sociales	9. Competencia para convivencia pacífica
	10. Competencia para favorecer la sustentabilidad
	11. Competencia para actuación regida por valores
<i>Integradoras</i> Enfatizan integración y competitividad	12. Competencia para la innovación
	13. Competencia de liderazgo
	14. Competencia para manejo de conflictos y toma de decisiones
	15. Competencias de adaptación al entorno

Nota. Elaboración del autor con datos de Universidad Autónoma de Nuevo León (2022).

La importancia de los enunciados consiste en que permite clarificar las denominaciones de competencias. Esto significa que se pueden entender mejor, de modo más concreto y generalizable. Lo que se propone aporta otra mirada sobre el sistema de competencias generales del modelo, permite reflexionar sobre las áreas que abarca, y profundiza en las competencias blandas. Esto, sin dudas, es útil para los docentes que asumirán la tarea de implementación en sus unidades de aprendizaje. Además, se facilitan posibles perfeccionamientos y precisiones.

En el ámbito de la asignatura específica, las competencias que se determinan tributan a la formación integral y el logro del perfil de egreso. El próximo paso, teniendo claridad sobre dichas competencias, se expresa en determinar las actividades de aprendizaje más adecuadas, y se diseña el producto integrador de aprendizaje (PIA). El resultado del PIA aporta a la evaluación de algunas competencias, es decir, constituye un criterio de medida del desarrollo de competencias que alcanza el estudiante.

Se enfatiza que, si se diseña e implementa acertadamente el PIA, es un medio adecuado para promover las competencias. Desde el punto de vista de esta obra, el PIA como producto debe ser expresión de competencias, tiene que vincular con un contexto real, y la actuación de sus autores durante el proceso y la defensa final deben poner en evidencia competencias blandas.

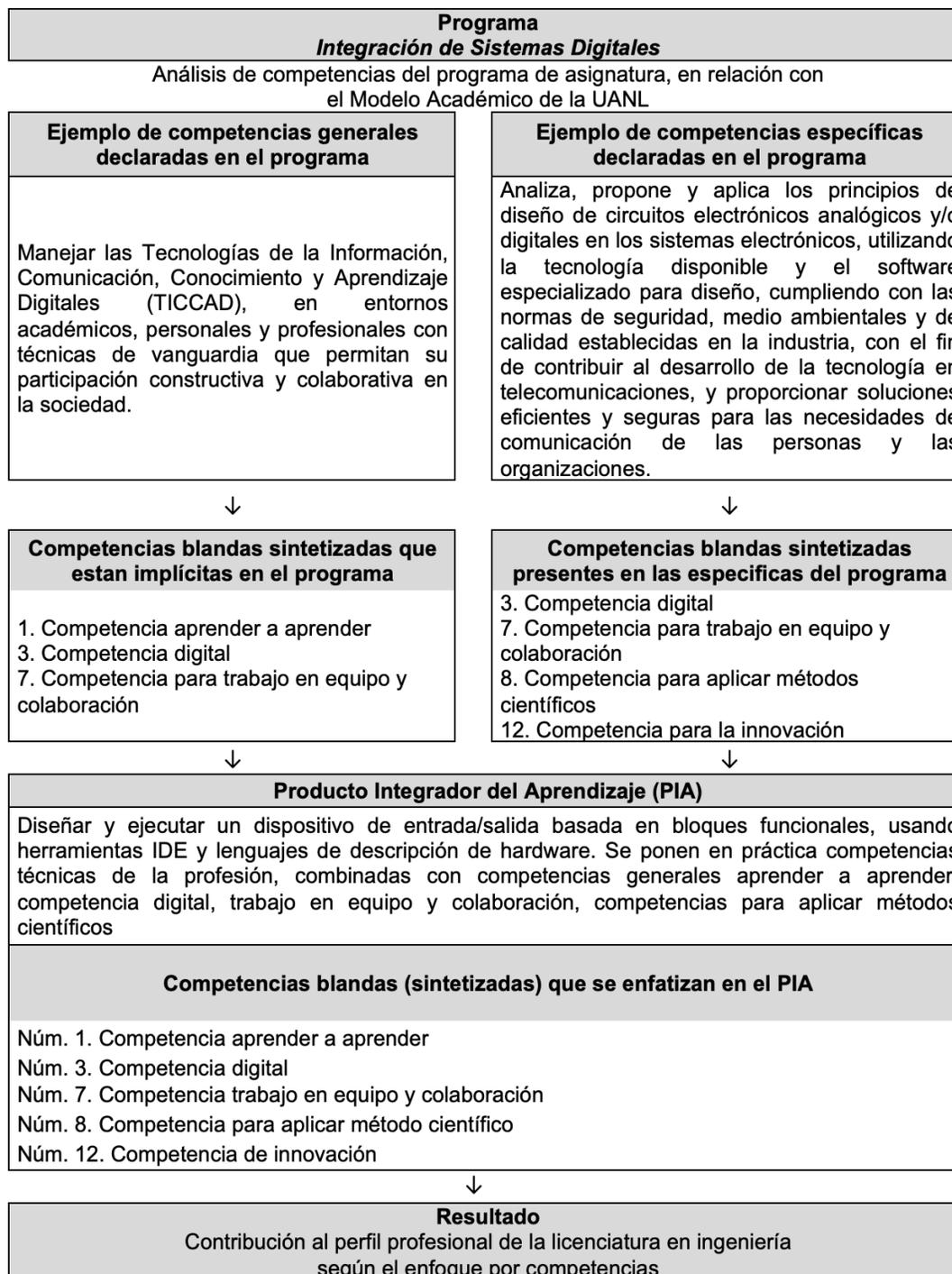
Análisis de unidades de aprendizaje específicas

Si se analizan asignaturas o unidades de aprendizaje que se diseñaron como consecuencia de la implementación del modelo, se llega a una comprensión de la presencia y la importancia de las competencias *blandas*. Como se observa en las siguientes tablas, se producen articulaciones entre competencias, y entre estas y un componente que implica actividades de concreción de las mismas, que es el producto integrador de aprendizaje, PIA.

La ejemplificación específica se realiza con dos unidades de aprendizaje seleccionadas: Integración de Sistemas Digitales (Tabla 9) y Ciencias de los Materiales (Tabla 10), quienes demuestran a modo de ejemplificación, la integración de competencias blandas en los programas de las asignaturas o unidades de aprendizaje. Se puede observar que el PIA es una vía pertinente para orientar la solución de problemas, y las competencias que aportan a ello, con la finalidad de lograr un impacto en la formación integral del ingeniero.

Tabla 9

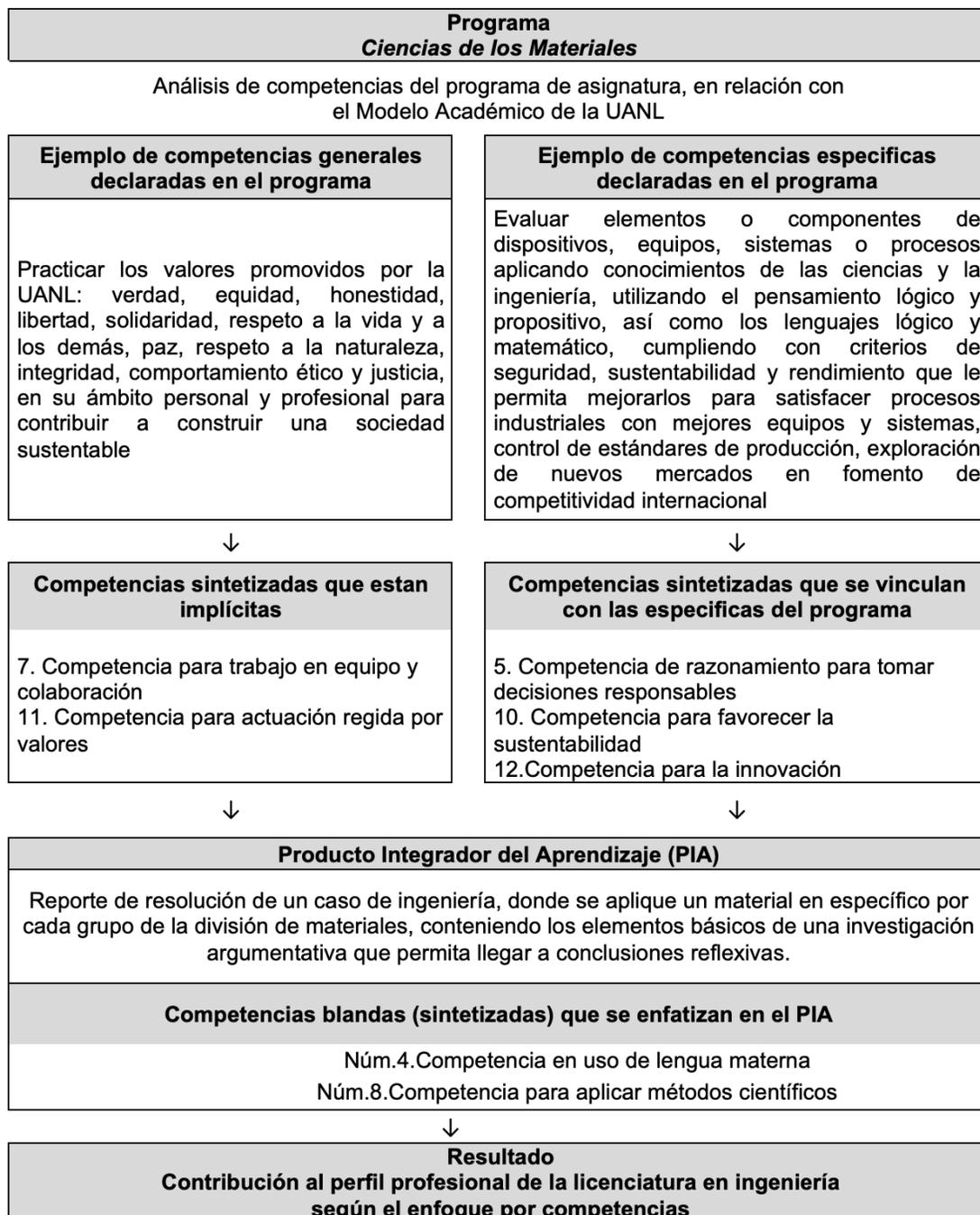
Análisis del programa de asignatura Integración de Sistemas Digitales



Nota. Elaboración del autor con datos de Universidad Autónoma de Nuevo León (2022).

Tabla 10

Análisis de competencias en el programa de asignatura Ciencias de los Materiales



Nota. Elaboración del autor con datos de Universidad Autónoma de Nuevo León (2022).

Conclusiones

Es evidente que un enfoque de la formación integral del profesional consiste en fomentar las competencias blandas o genéricas, pues su combinación con las técnicas o específicas de la profesión da lugar a un profesional con cualidades más competitivas para responder a las exigencias de la sociedad.

En las universidades mexicanas se cuenta con experiencias de diseño e implementación de competencias blandas en los modelos y en los programas de licenciaturas de ingeniería, y en tal sentido, el desafío consiste en las vías prácticas de implementación.

Por otra parte, la academia está obligada a mantenerse en sintonía con las necesidades de la industria, para lo cual se interactúa con los empleadores, y se buscan las formas más pertinentes de insertar a los estudiantes en prácticas profesionales. Estas constituyen una de las vías más efectivas para acercar la formación del ingeniero a los escenarios futuros de ubicación laboral y aportan las situaciones y vivencias profesionales que incentivan la formación de competencias blandas.

Referencias

- Cantero, M. (2012). *Competencias socio-emocionales en la inserción laboral del estudiante universitario* [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/25132/1/Tesis_Cantero_Vicente.pdf
- Castillo, A., Vázquez, R., Pérez, S., y Franco, L. (2021). Experiencia de formación docente de ingeniería empleando el modelo dinámico de aprendizaje activo para estándares 8, 9 y 10 – CDIO. *Revista Educación en Ingeniería*, 16(32), 95-103. <https://doi.org/10.26507/rei.v16n32.1193>
- Hernández, C., y Neri, J. (2020). Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.678>
- Kamarudin, S., Abdullah, S., Kofli, N., Rahman, N., Tasirin, S., Jahim, J., & Rahman, R. (2012). Habilidades de comunicación y trabajo en equipo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la universidad. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 60, 472–478. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.409>

- Morales, J., y Morales, F. (2018). Evaluación de competencias genéricas y socioemocionales por parte de universitarios. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 6(2), 97-105. <https://doi.org/10.30552/ejpad.v6i2.72>
- Ortega, R., Bravo, W., y Santillán, D. (2022). Competencias blandas como factor determinante en la sostenibilidad de los emprendimientos. *Killkana sociales: Revista de Investigación Científica*, 6, 165-184. <https://doi.org/10.26871/killkanasocial.v6i4.1129>
- Ortiz, M. I., Alemán, P. M., & Bolívar, S. G. (2020). *Las competencias blandas y su incidencia en el desempeño laboral de los trabajadores de la empresa CNT Sistemas de Información SAS* [Tesis de grado, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano]. <http://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1996>
- Rao, M. S. (2014). Enhancing employability in engineering and management students through soft skills. *Industrial and Commercial Training*, 46(1), 42-48.
- Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. *Business Communication Quarterly*, 75(4), 453-465. <https://doi.org/10.1177/1080569912460400>
- Tuning Educational Structures in Europe (2008). *Tuning Educational Structures in Europe. Universities' contribution to the Bologna Process. An Introduction*. Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- UNAM (2015). *Descripción sintética del plan de estudios. Licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica*. https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-elec.pdf
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2022). *Modelo Académico de Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado y Licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*. UANL.
- Universidad Michoacana (2016). *Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <https://fim.umich.mx/mecanica/licenciatura/>
- Valeriano, H., y James, H. (2023). Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de una universidad pública peruana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 8198-8221. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6806
- Vera, F. (2024). Indicadores de desempeño competencial: Una propuesta desde el modelo Tuning. *Transformar*, 1(5), 61-73. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/117>

CAPÍTULO 5. LAS COMPETENCIAS SOCIOEMOCIONALES. IMPLICACIONES EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL

Introducción

Las competencias socioemocionales (CSE) son valoradas como un área importante para la formación profesional. El desarrollo de estas competencias, desde un punto de vista general, se ubica en lo que se ha denominado *educación emocional* (Fernández-Berrocal, 2018; Fernández y Cabello, 2021). Algunos autores no clasifican las competencias socioemocionales como un grupo aparte (Hernández y Neri, 2020), sino que las incluyen dentro del tipo de competencias blandas. No obstante, es posible hacer un análisis de las mismas por separado, pues tienen sus especificidades.

Las competencias socio emocionales son elementos de utilidad en el ámbito universitario actual, y motivan a investigadores y docentes, bajo la premisa de que es posible considerarlas como contenidos del proceso de formación profesional. Como todo profesional, el ingeniero tiene que gestionar sus emociones, relacionarse con otras personas y adaptarse a diversas situaciones en su desempeño profesional.

En este capítulo se esclarece sobre estas competencias y se exponen resultados de una investigación realizada que ejemplifica este objeto de estudio en el ámbito de estudiantes de ingeniería.

5.1. Fundamentos sobre las competencias socioemocionales

Las competencias socio emocionales tienen fundamentos en la teoría de la inteligencia emocional (IE), la cual se desarrolló en el siglo XX por investigadores que se consideran clásicos en el tema, en los que se incluyen Salovey, Mayer y Goleman (Güilamo 2014; Talavera y Garrido 2010). Posteriormente, otros autores han dado continuidad al tema, y lo han enriquecido en lo que respecta a la *educación emocional* (Bisquerra, 2016; Fernández y Cabello, 2021). Esto último, la educación

emocional, aporta a la conceptualización de competencias socioemocionales, pero a pesar de diversos estudios psicológicos, educativos o de otra índole, se pueden fundamentar teóricamente según dos modelos.

Modelo 1. Enfatiza su esencia en lo psicológico, centrado en la teoría de la inteligencia emocional. Según Repetto y Pena (2010), la persona que alcanza dominio de competencias socioemocionales, evidencia que posee buen nivel de IE. En esta posición, impregnada de énfasis psicológico, las competencias socioemocionales se asocian a las emociones básicas. Es una conceptualización que utiliza el modelo de IE-habilidad que dispone una estructura de capacidades cognitivas para percibir, facilitar, comprender y regular las emociones; de manera que este modelo utiliza cuatro elementos de competencia (Mayer et al., 2000):

- Percepción emocional.
- Integración emocional.
- Comprensión emocional.
- Regulación emocional.

Modelo 2. En este caso es más integrador, pues caracteriza las competencias socioemocionales desde el enfoque psicológico, pero también incorpora otros elementos (Repetto y Pena 2010; Morales y Morales, 2018). Por estas características se considera un modelo mixto, que integra concepciones de Goleman; en tal sentido se concibe que las personas emocionalmente inteligentes poseen competencias relacionadas con el constructo de personalidad, y en lugar de potenciar solo habilidades cognitivas según la IE, se basan en el perfil de personalidad. En el primer modelo se conciben cuatro elementos de competencia, pero en el segundo se plantean siete:

- Autoconciencia.
- Autorregulación.
- Empatía.
- Asertividad.
- Motivación.

Trabajo en equipo.

Resolución de conflictos.

En la revisión de literatura se observa el uso de variados términos: competencia emocional, competencia socio-emocional, competencias emocionales, o socio emocionales, en plural. Sin embargo, existe acuerdo en que constituyen un tipo especial de competencia, que puede ser objeto de implementación en el proceso formativo del profesional. Según Gómez et al. (2020), en el ámbito de las carreras universitarias son

(...) aquellas habilidades, conocimientos y capacidades necesarias para comprender, expresar y regular los fenómenos emocionales, pero sin obviar los aspectos propios de toda competencia, es decir, siendo aplicables a las personas (individual o grupalmente), estas implican unos conocimientos (saberes), unas habilidades (saber hacer) y unas actitudes y conductas (saber estar y saber ser) integrados entre sí. Son inseparables de la noción de desarrollo y de aprendizaje continuo unido a la experiencia (p. 93).

Valeriano y James (2023) resaltan que este tipo de competencias son demandadas por los empleadores, tanto como las competencias técnicas. Desde un enfoque de responsabilidad del profesional, Severino et al. (2022) afirman que incluyen no solo control emocional sino comportamiento basado en valores, que favorecen la disposición para actuar conscientes de la responsabilidad social. Estas ideas demuestran que para la formación del profesional la tendencia predominante utiliza el modelo mixto.

En el marco de esta obra, se asume que las competencias socioemocionales son las que permiten al estudiante establecer relaciones y cooperar con los demás integrantes de un colectivo específico, ya sea estudiantil, laboral, amigos o de otro tipo. Además de adquirir la posibilidad de controlar y expresar las emociones propias. Estas competencias no solo facilitan relacionarse y colaborar de manera efectiva en diferentes ámbitos, sino que ayudan a enfrentar situaciones como el estrés, los conflictos, y brindan adaptabilidad ante los desafíos con una actitud emocional positiva.

Los siete componentes de competencias del Modelo 2, que es denominado modelo mixto, son los siguientes.

1) Autoconciencia. Se trata de la toma de conciencia sobre las propias emociones, aunque se advierte que ello no equivale a ser competente. Aunque es una base que permite desarrollar otras competencias socio emocionales.

2) Autorregulación. Consiste en manejar la propia reacción emocional ante situaciones que enfrenta el sujeto, positivas o negativas. Se concibe como capacidad de controlar respuestas inapropiadas ante situaciones emocionales, pero también implica potenciar las emociones positivas, tolerar frustraciones y aplazar la satisfacción para otros momentos posteriores.

3) Empatía. En esencia la empatía consiste en sentir desde el otro, por una parte se entiende como asumir el rol de la otra persona, y por la otra se centra en las respuestas emocionales y la percepción de estados emocionales de las demás personas para establecer las mejores relaciones. En lo educativo, como afirman Morales y Morales (2018), no consiste en una actitud pasiva, sino que la universidad tiene el reto de desarrollar un profesional con cualidades de empatía pero con disposición para trabajar a favor de otros.

4) Asertividad. Constituye un comportamiento que fomenta la igualdad en las relaciones inter personales. Esto permite actuar en defensa de los propios intereses, defenderse sin ansiedad, expresar de modo sincero y agradable los sentimientos y ejercer los derechos personales respetando los derechos de otras personas.

5) Motivación. Es un proceso, que abarca diversas tendencias de rechazo o de aceptación, de búsqueda para lograr algo. En el caso de la motivación intrínseca el estudiante ha interiorizado la necesidad del comportamiento por convicciones y satisfacción personal con aquello que desea lograr. La motivación extrínseca o externa, por el contrario, tiene un factor condicionante externo a la persona. En el primer caso el estudiante desea obtener un conocimiento porque se siente gratificado, experimenta emociones positivas con el saber adquirido y asume conscientemente el beneficio que implica; en el segundo caso, sigue las acciones de un proceso por una orientación externa, una recompensa o un deber que le impone la sociedad. Es lógico que lo ideal se da cuando las motivaciones internas armonizan con las externas.

6) Trabajo en equipo. Esta competencia implica un desempeño contrario al aislamiento y el individualismo. Además, la sinergia de un grupo de perso-

nas aportando a un propósito en común es más eficaz y tiene un impacto formativo superior. Si duda, aprovecha el talento grupal que repercute en el desarrollo individual. Dada la complejidad de las tecnologías actuales, es prácticamente imposible el accionar independiente en el campo de la ingeniería y en las demás profesiones.

7) Resolución de conflictos. Esta competencia permite encaminar la solución positiva de situaciones de ruptura, confrontación y choque de intereses contradictorios, para llegar a un estado de armonía y tranquilidad de todas las personas involucradas en la situación conflictiva.

5.2. Competencias socioemocionales y formación universitaria

La literatura que trata sobre inteligencia emocional y competencias socioemocionales en el ámbito laboral y en la formación profesional tiene sustentos en teorías de autores generales, pero también se exponen experiencias con propósitos y contextos específicos (Rojas et al., 2024). Los investigadores y docentes motivados en el tema, lo conciben según la premisa de que es posible asumirlas como contenidos con sus características específicas (Fernández y Cabello, 2021; Dávila, 2023). Independientemente de la motivación de los docentes para tratarlo, o de la percepción de su importancia, lo emocional es inherente a las personas y tiene lugar de modo tangible en los participantes que interactúan en el proceso formativo.

Con la intención de contextualizar la formación de competencias de las diversas licenciaturas, y también su estudio en egresados de ingeniería, las valoraciones expuestas por quienes estudian el asunto coinciden en señalar la necesidad de concientizar y de hacer participante activo al estudiante en la educación de sus emociones (Alé-Ruiz y del Moral, 2021). En coherencia con las características de esta obra, hay coincidencia con el aporte que hacen Paoloni y Schlegel (2022). Se ha resumido una concepción integrada que expone áreas que conforman las competencias socio emocionales. Los cinco elementos son direcciones en las que se puede realizar la implementación de la educación socio emocional, así como enfocar su investigación en la realidad educativa (Figura 16).

Figura 16

Áreas para el desarrollo de competencias socio emocionales



Nota. Basado en Paoloni y Schlegel (2022).

En el ámbito laboral, las competencias socio emocionales influyen en la *empleabilidad* (Polina y López, 2022), que se entiende como capacidad para aprovechar oportunidades de educación y formación laboral con el propósito de encontrar y conservar un empleo, desarrollarse y adaptarse a tecnologías y condiciones del puesto de trabajo. Es decir, que desde la mirada de las competencias socioemocionales el profesional que tiene facilidades para las relaciones interpersonales, empatía, adaptabilidad, y otras, logra mejor inserción en puestos de trabajo.

En el contexto universitario se observan criterios favorables a incentivar las investigaciones, un aspecto fundamental son los instrumentos para indagar y los métodos para propiciar el desarrollo de competencias socio emocionales. Gómez et al. (2020) analizaron las competencias socioemocionales en estudiantes universitarios y señalaron que los principales problemas se daban en regulación emocional, empatía, expresión emocional y autonomía emocional.

Por su parte, Pertegal et al. (2011) estudiaron resultados de encuestas de inserción laboral de profesionales y detectaron áreas de oportunidad donde se puede influir. De modo tal que, además de las competencias digitales y de idiomas, en

tercer lugar se identificaron insuficiencias en las habilidades sociales. Asimismo, estos autores reportaron relación entre competencias emocionales y rendimiento laboral.

En otros resultados de investigación sobre competencias socioemocionales, Morales y Morales (2018) resaltan la importancia de la inteligencia emocional para prevenir lo que se denomina *burnout*, que es sentirse agobiado y excedido por las tareas, con sentimientos de imposibilidad para cumplir con las exigencias diversas que enfrenta el individuo en la sociedad actual. En tal sentido, analizaron que estas competencias se relacionan con la *autoeficacia emprendedora*, que significa autonomía y control para lograr los propósitos en la actividad profesional que se desempeña.

Por su parte, Severino (2022) investigó en el medio académico, sobre competencias socioemocionales y su contribución a la formación integral. Aplicó instrumentos que indagan sobre percepción de estas competencias por los estudiantes, en aspectos como la actitud personal y la percepción de su responsabilidad social.

En los estudios de egresados, una investigación de (2012) con graduados en la Universidad de Alicante, España, enfatizó en las competencias socioemocionales y su impacto en la inserción laboral. En tal sentido, caracterizó cómo las competencias socioemocionales son valoradas en procesos académicos y laborales. Por otra parte, encontró dos relaciones entre las variables de su investigación: en la variable *inserción laboral* la más determinante fue el rendimiento académico (calificaciones al graduarse de la carrera), y en la variable *logro profesional* lo más determinante fue la competencia de responsabilidad, con clara connotación socioemocional pues la responsabilidad se sustentaba en autoconciencia y regulación emocional.

Infante et al. (2023) también abordaron la empleabilidad de egresados universitarios. En dicho estudio se concluyó que los factores que más influyen en la variable *empleabilidad laboral* fueron competencias de resolución de problemas, toma de decisiones y liderazgo, muy afines a las concepciones de las competencias *blandas* y competencias socioemocionales en particular.

Los resultados de las dos investigaciones citadas, poniendo énfasis en su realización en dos momentos relativamente distanciados en el tiempo revelan

criterios interesantes. En el primer ejemplo, el estudio de Cantero (2012) concluyó que los factores de naturaleza socioemocional que se indagaron en el instrumento no tuvieron alta relevancia comparados con otros. Esto dió lugar a identificarlos como un área de oportunidad, pero a la vez se enunció que los factores socioemocionales se integran en una complejidad y obviamente será un error suponer que todo depende de ellos. El segundo ejemplo de investigación (Infante et al., 2023) demostró cómo en el devenir del tiempo hasta la actualidad, se ha logrado mayor claridad del concepto, de su importancia y de las concepciones para la implementación de competencias socioemocionales en el proceso de formación en ingeniería.

En general, los estudios acerca de estas competencias realizados por diversos autores permiten visualizar enfoques para fomentar su desarrollo:

Un espacio clave para incentivarlas se ubica en el contacto con la realidad, razón por la cual gran parte de las estrategias se basan en insertar a los estudiantes en escenarios laborales, prácticas profesionales y otras actividades donde tengan vivencias con situaciones profesionales.

En el ámbito académico, en lo curricular se implementan cursos para la formación socioemocional de los estudiantes, en los cuales se realizan talleres, debates, y actividades de sensibilización.

La tercera vía se ubica en diferentes actividades extra curriculares que propician la colaboración, las relaciones interpersonales, la asertividad, entre otros aspectos que conforman la formación socioemocional del estudiante.

En modo resumido, de los contenidos tratados hasta aquí en el capítulo, se pueden sintetizar los elementos principales que intervienen o determinan en las competencias socioemocionales, y los impactos o aspectos positivos que tiene el desarrollo de dichas competencias en la formación del estudiante (Figura 17).

Figura 17

Elementos que le dan contenido a las competencias socioemocionales, e impactos de las mismas en la formación profesional



5.3. Investigaciones sobre competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería

La investigación que se presenta, se realizó por el autor en su institución académica. Para ello se decidió indagar en variables relacionadas con las competencias socioemocionales, tomando como referentes otros estudios realizados, con sus respectivos instrumentos. Estos últimos fueron adecuados a las características de la investigación y al contexto específico.

Se tuvieron en cuenta los aportes teóricos de Mayer, Salovey y Caruso (2000) para los elementos que se abordaron en el estudio: percepción emocional, integración emocional, comprensión emocional y regulación emocional.

De Paoloni y Schlegel (2022) se seleccionó el instrumento que permite estudiar el autoconcepto, y la apreciación del estudiante sobre la atención a particularidades individuales y grupales. El autoconcepto se asumió, según la IE, como la imagen total de sí mismo que tiene la persona, a modo de un reflejo cognoscitivo formado con las experiencias de vida y las interacciones con otros.

Se realizó la adecuación de un instrumento de Aristulle & Paoloni (2019) sobre percepción de habilidades socioemocionales. En tal sentido se definieron ítems sobre autopercepción, que ponen énfasis en la comprensión y valoración del estudiante, sobre aspectos concretos que intervienen en sus competencias socioemocionales.

De este modo, se aplicó a 220 estudiantes de once carreras de ingeniería un instrumento con tres secciones:

Sección I. Autoconcepto: académico, social, emocional, familiar y físico.

Sección II. Apreciación sobre la atención a las particularidades individuales y grupales.

Sección III. Autopercepción: con énfasis en lo emocional, sobre la integración personal-social, sobre la integración social-emocional, y con énfasis social.

Análisis de los resultados de la aplicación del instrumento

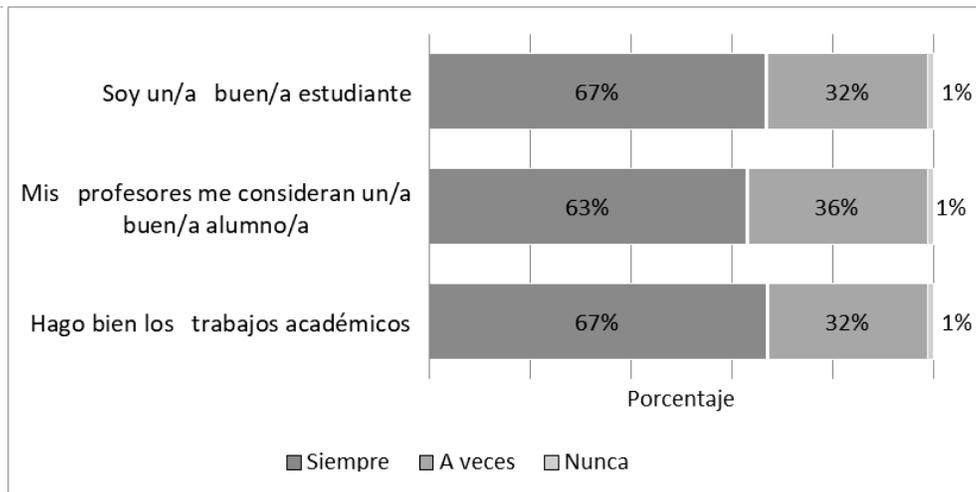
Sección I. Autoconcepto del estudiante de ingeniería

Como fue explicado anteriormente, el autoconcepto es un reflejo general sobre sí mismo. Los resultados se resumen a continuación.

Autoconcepto académico. Los estudiantes expresaron autoestima y valoraron desde un estado emocional positivo su rol para cumplir las exigencias académicas. Las dos terceras partes de los encuestados se consideraron capaces de hacer bien los trabajos académicos, y de igual modo cuentan con que los profesores tienen esa apreciación sobre ellos (Figura 18). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Gómez et al. (2020) que determinó una valoración muy positiva de estudiantes universitarios sobre su conciencia emocional, autoeficacia y optimismo.

Figura 18

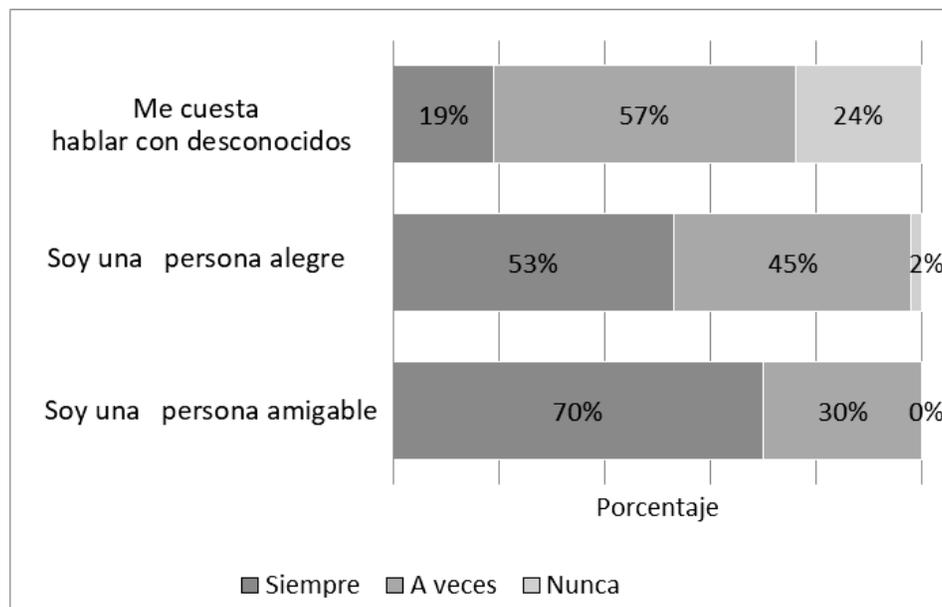
Autoconcepto del estudiante de ingeniería en la dimensión académica



Autoconcepto social. Los estudiantes expresaron dificultad para hablar con desconocidos, aunque se consideran personas amigables. De modo que el problema que reconocen ocurre cuando deben comunicarse con otras personas fuera de su grupo habitual (Figura 19).

Figura 19

Autoconcepto del estudiante de ingeniería en la dimensión social

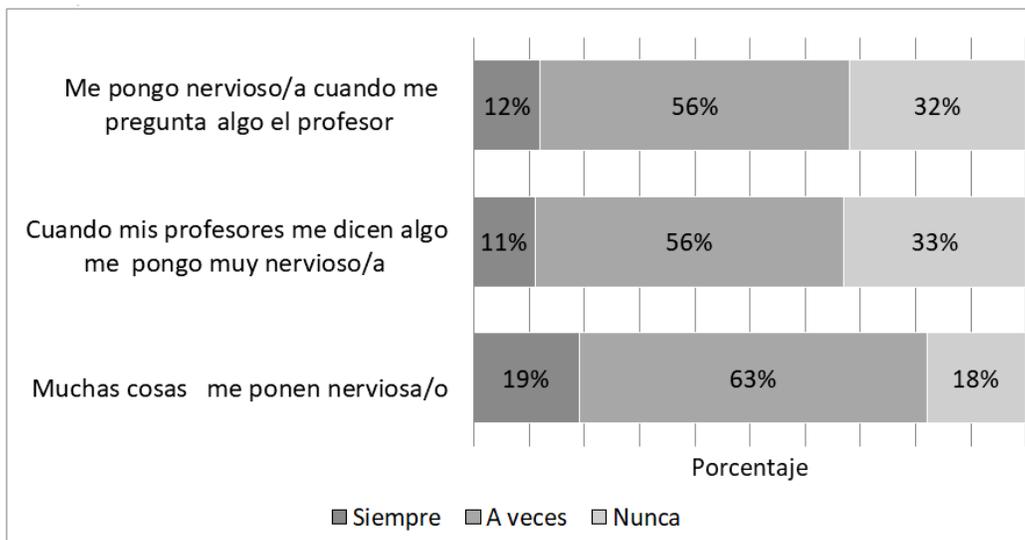


Autoconcepto emocional. Su control emocional, específicamente la seguridad en sí mismos, se ve afectado cuando el profesor le pregunta algo en clases. Según el instrumento afirman que se ponen nerviosos, siempre o en ocasiones, cuando el profesor les pregunta o se dirige a ellos en la clase (Figura 20). Y en efecto, esto se puede explicar desde los modelos de competencias socioemocionales, ya sea el que prioriza la IE, o el modelo mixto que lo enfoca desde el control de las emociones (Mayer et al., 2000).

Se puede contribuir a la formación socioemocional de los estudiantes al habilitarlos a las intervenciones orales, exposición de ponencias y en general facilitarles la participación en clases para que adquieran mayor seguridad y control de sus emociones ante los colegas del grupo y el profesor.

Figura 20

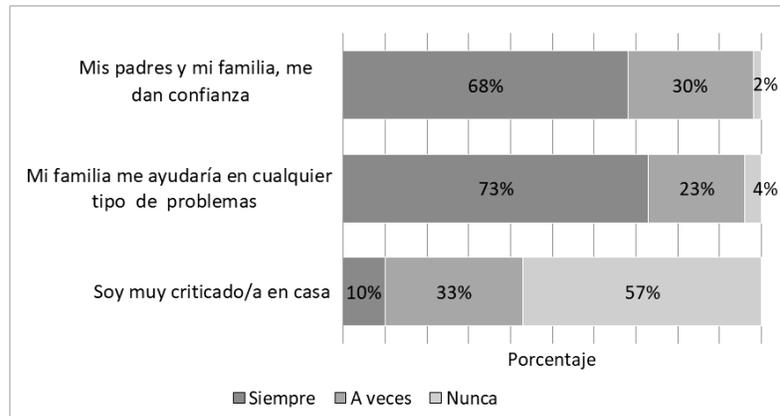
Autoconcepto del estudiante de ingeniería en la dimensión emocional



Autoconcepto familiar. La influencia de la familia en el estado emocional es importante, y la percibieron como un factor que brinda seguridad y apoyo. Predomina de modo relevante, en el 73.0 % de los encuestados, la confianza que tienen en su familia (Figura 21).

Figura 21

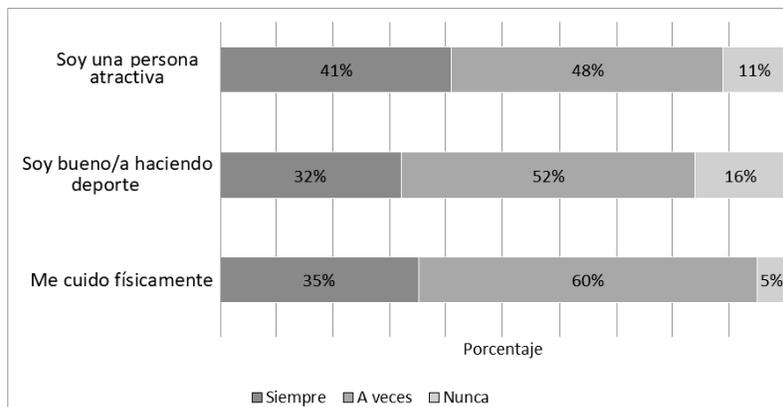
Autoconcepto del estudiante de ingeniería en la dimensión familiar



Autoconcepto físico del estudiante. Es un factor que influye en su integración social y emocional, pues implica emociones positivas como consecuencia de su autoaceptación y de la aceptación del grupo respecto a su apariencia física. En esta investigación predominó la valoración del atractivo físico como aspecto más importante (41.0%), que es algo muy valorado por las generaciones actuales. En segundo lugar ubicaron el autoconcepto sobre su capacidad para realizar actividad física (Figura 22).

Figura 22

Autoconcepto del estudiante de ingeniería en la dimensión física



Sección II. Apreciación sobre la atención a particularidades individuales y grupales

En lo que se refiere a la interacción con los docentes, expresada en la atención a las particularidades de los estudiantes, se infiere como tendencia principal que les gustaría intervenir en la decisión del modo en que desean aprender. En segundo lugar, que se tomen en cuenta sus ideas y sugerencias. Y en tercer lugar, que se logre más relación de lo aprendido, con el nuevo contenido. Estos tres aspectos sumaron porcentajes más altos de respuestas, siempre mayores a 50%, en la categoría “me gustaría que fuera así” (Tabla 11).

Tabla 11

Apreciación de estudiantes sobre atención a particularidades individuales (%)

Enunciados	Esto fue así	Me gustaría que fuese así	No me gustaría que fuera así
Los profesores ofrecen indicaciones para realizar las actividades	61.0	37.0	2.0
Los alumnos pueden decidir cómo desean aprender	29.0	64.0	7.0
Las ideas y sugerencias de alumnos se tomaron en cuenta	41.0	58.0	1.0
Los profesores muestran interés en lo que los alumnos expresan y aportan	49.0	49.0	2.0
Los profesores estimulan a participar	51.0	47.0	2.0
Establecen conexiones entre nuevos contenidos y conocimientos previos	44.0	55.0	1.0
Los profesores esperan que los alumnos descubran diferencias y semejanzas entre teorías	42.0	52.0	6.0
Los profesores esperan que se memoricen los temas	37.0	16.0	47.0

Sección III. Autopercepción

En esta sección, se aplicaron preguntas con base en escalas de Likert y cálculo de la media, como respuesta media grupal sobre la autopercepción de aspectos que intervienen en la formación de sus competencias socio emocionales. Tam-

bién las mismas preguntas se reiteraron con los mismos incisos, pero con otro enfoque en su enunciado, cuyos resultados se tabularon mediante distribución de frecuencias en porcentaje.

La diferencia consiste en que la primera forma de la pregunta abordó la autopercepción de modo más directo, pero en la segunda modalidad de pregunta el estudiante se “distanciaba”, hipotéticamente asumiendo el lugar del profesor. En este caso la respuesta sería lo que se supone que piensa el profesor, o sea “Mis profesores piensan que yo (...)”. El análisis de estos resultados se muestra a continuación.

III.1. Autopercepción con énfasis en lo emocional

Autopercepción emocional. Los resultados de autopercepción en todos los items que se valoraron, apuntaron una tendencia favorable, con valor medio en la cifra de 4 puntos, en escala de 1 a 5. La mejor valoración la obtuvo el enunciado donde los estudiantes respondieron en qué medida ajustan sus modos de sentir y actuar ante las circunstancias, lo que demostró que tienen percepción del contexto de actuación y la necesidad de adaptarse al mismo, lo que implica flexibilidad (Tabla 12).

Tabla 12

Autopercepción de estudiantes con énfasis en la dimensión emocional

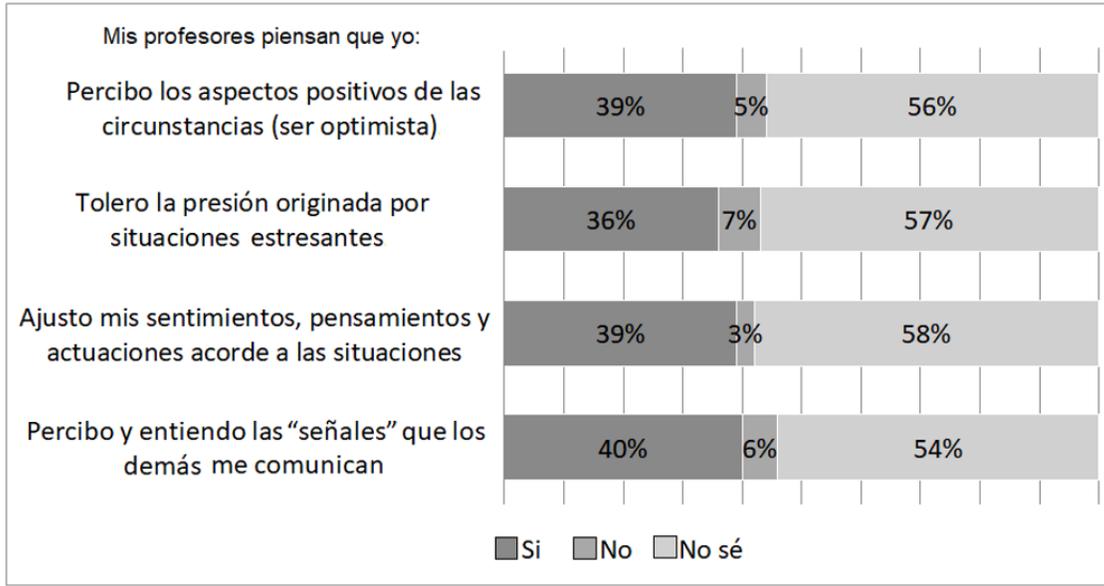
Enunciados	Respuesta media grupal (entre 1 y 5)
Percibo los aspectos positivos de la situación en que me encuentre	3.90
Tolero la presión originada por situaciones estresantes	4.02
Ajusto mis modos de sentir y actuar acorde a las circunstancias	4.21
Percibo y entiendo las señales que los demás me comunican	4.07

Por otro lado, en la segunda modalidad de pregunta para valorar aquello que los profesores pudieran percibir en ellos, los dos incisos donde expresaron más baja apreciación fueron en tolerancia ante el estrés, y el ajuste del sentir y el actuar acorde con las circunstancias. En general, para los cuatro incisos se observó que

más de la mitad de los alumnos encuestados, contestó que “no sabe” cual sería la valoración del profesor hacia ellos sobre su autopercepción emocional (Figura 23).

Figura 23

Autopercepción de estudiantes de ingeniería con énfasis en dimensión emocional



III.2. Autopercepción de la integración personal-social

La dimensión social en las competencias socioemocionales ocupa un espacio relevante, lo que se pone de manifiesto cuando se estudian componentes de éstas como la empatía, la resolución de conflictos y la interacción en el trabajo en equipo. La combinación de intereses y motivos personales con los sociales resulta esencial en el proceso formativo y el desempeño profesional del egresado.

En los incisos que dan una medida de la integración personal – social, se observó que los aspectos mejor valorados fueron la perseverancia y la motivación propia para lograr metas. Por su parte, los dos elementos de menor valoración fueron la toma de conciencia sobre modos de sentir ante diferentes situaciones, y la expresión de sentimientos y emociones (Tabla 13).

Tabla 13

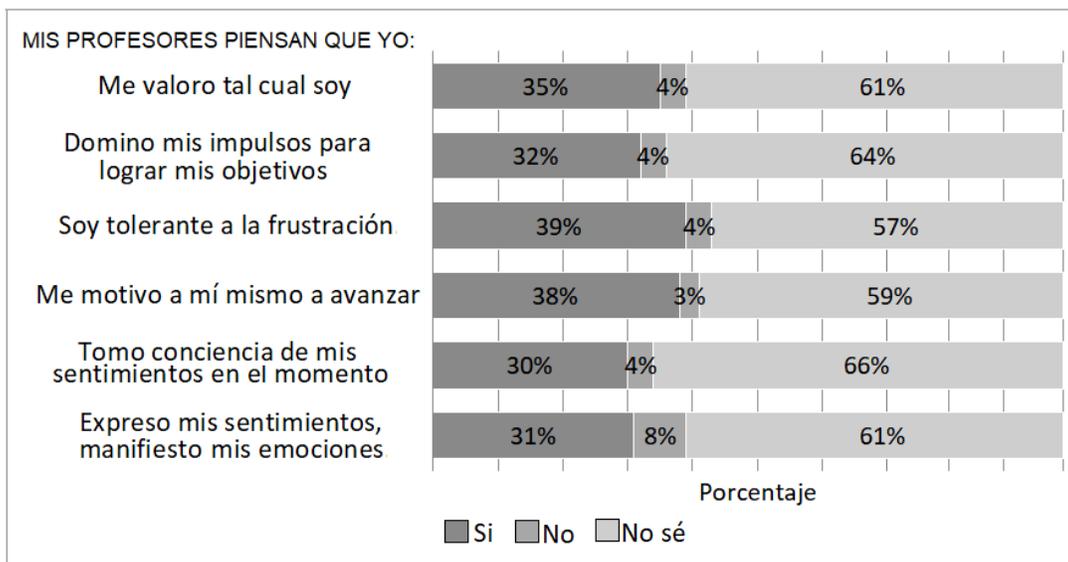
Autopercepción de estudiantes de ingeniería sobre su integración personal-social

Enunciados	Respuesta media grupal (entre 1 y 5)
Me acepto y me valoro tal cual soy	4.07
Domino mis impulsos para lograr mis objetivos	4.04
Soy perseverante ante las dificultades	4.21
Me motiva a mí mismo para lograr metas	4.30
Tomo conciencia de mi modo de sentir ante situaciones	3.70
Expreso mis sentimientos y emociones	3.72

En las respuestas a lo que suponen que los profesores piensan de ellos, las valoraciones positivas coincidieron con la pregunta previa. En consecuencia, consideraron que los profesores los perciben como perseverantes y motivados. Por otra parte, los dos aspectos con menor percepción sobre que los profesores coincidan con ellos, fueron en el dominio de los impulsos y la capacidad para tomar conciencia de sus modos de sentir. Esto tiene lógica, en alguna medida, puesto que por la juventud de los estudiantes, suponen que los más adultos no tienen mucha seguridad de que ellos logren control emocional (Figura 24).

Figura 24

Autopercepción de estudiantes en la dimensión de integración personal-social



III.3. Autopercepción de la integración social-emocional

En la integración social – emocional (Tabla 14) tiene importancia la percepción del estudiante sobre el estado emocional de otras personas, para lograr relaciones adecuadas con las mismas en su contexto de actuación, básicamente se trata de sus compañeros y sus profesores. Esto también es una faceta de la empatía, la cual no consiste solo en actitud pasiva, sino disposición real para realizar actividades en conjunto con otros, con propósitos de beneficio propio y también en favor de los demás. Así se vincula la empatía como sentimiento, con el comportamiento altruista en la competencia de modo tangible.

Por otra parte, las dos variantes sobre integración emocional y social que mostraron comparativamente baja percepción, fueron la autopercepción de la facilidad para establecer vínculos con otras personas, y el gusto por estudiar en grupo. Si se precisa este último acápite, se refiere a la actividad sobre un material de estudio que requiere concentración, comprensión de conceptos, reflexión y otras operaciones de pensamiento, lo que tiene diferencia con trabajar con otros. En tal sentido tuvo mayor puntuación la actividad de trabajar con otros. Es decir, la que tiene un carácter más práctico, interactivo, colaborativo, lo que es obvio para las actividades de un estudiante de ingeniería..

Tabla 14

Autopercepción de estudiantes sobre su integración social-emocional

Enunciados	Respuesta media grupal (entre 1 y 5)
Planifico mi actuación para lograr metas	4.14
Me gusta trabajar en grupo	4.15
Acato normas, órdenes y directrices	4.25
Creo vínculos con otras personas	3.94
Me gusta el estudio en grupo	3.71
Siento satisfacción con mi vida	4.13

En los resultados sobre lo que suponen de los profesores hacia ellos (Figuras 25 y 26), se enfatizaron dos variantes. En una, la valoración de los estudiantes da a entender que los profesores no creen que ellos sean hábiles para organizar y planificar; en la otra, entienden que los profesores no los perciben como personas que disfrutan su vida.

Sobre la última variante mencionada, es conocido que los jóvenes en formación tienden a expresar estados psicológicos de insatisfacción ante la realidad en que viven. Es así que se puede inferir que las competencias socio emocionales facilitadoras de su integración en la sociedad, son recursos que deberían desarrollar para convertirse en personas y profesionales más plenos.

Figura 25

Autopercepción sobre opinión de los profesores en relación con integración social-emocional de los estudiantes

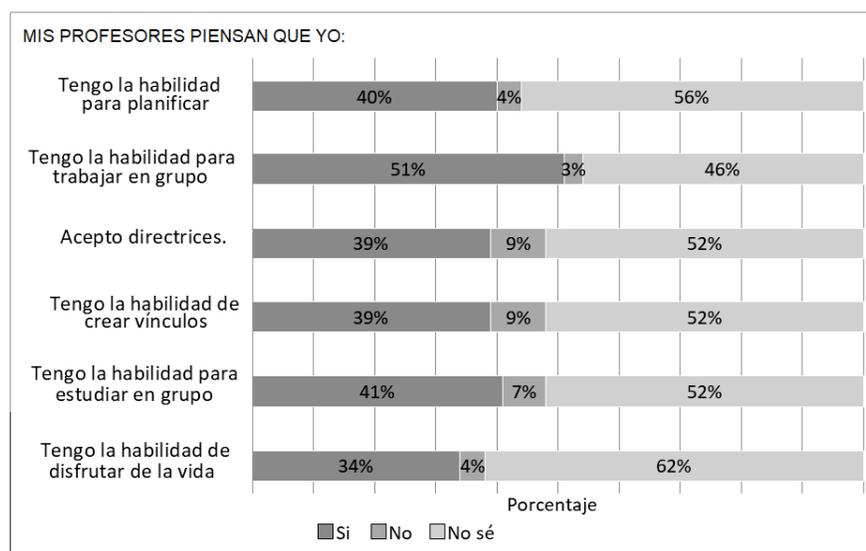
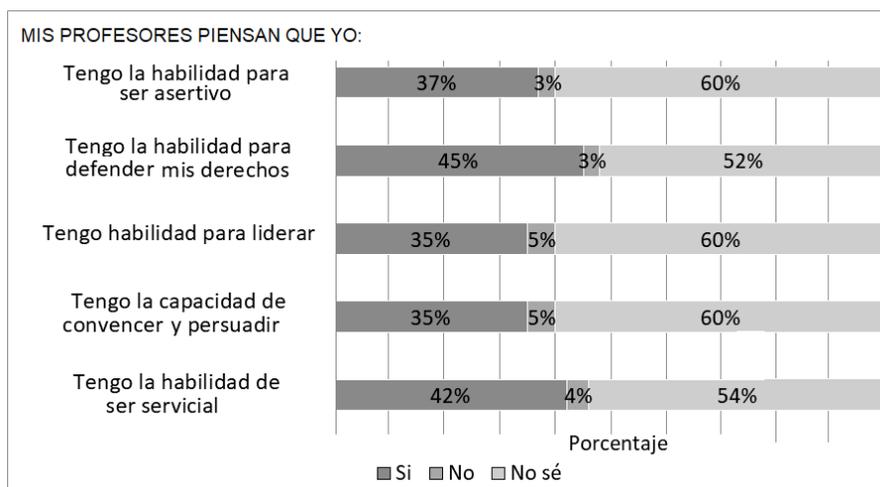


Figura 26

Autopercepción de estudiantes de ingeniería con énfasis social

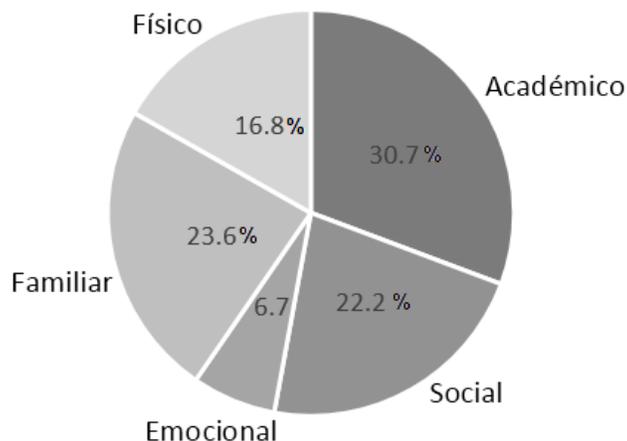


Como resultado de esta investigación, se profundizó en la importancia de conocer y promover la educación socioemocional en los estudiantes. De los aspectos estudiados, para la formación de sus competencias socioemocionales se pusieron de relieve aspectos como el control emocional, la adaptación o integración social, y los sentimientos de empatía. El análisis de los datos obtenidos mediante el cuestionario permitió resumir la siguiente caracterización global:

Sobre el autoconcepto. El autoconcepto académico se manifestó con la mayor cantidad de valoraciones positivas. Seguidamente, los resultados se ordenaron en lo familiar, lo social, lo físico y, por último, lo emocional. Es decir, se infiere que el aspecto emocional es el que menos presencia tiene en la imagen que han construido de sí mismos (Figura 27).

Figura 27

Resultado para diferentes formas del autoconcepto de los estudiantes de ingeniería

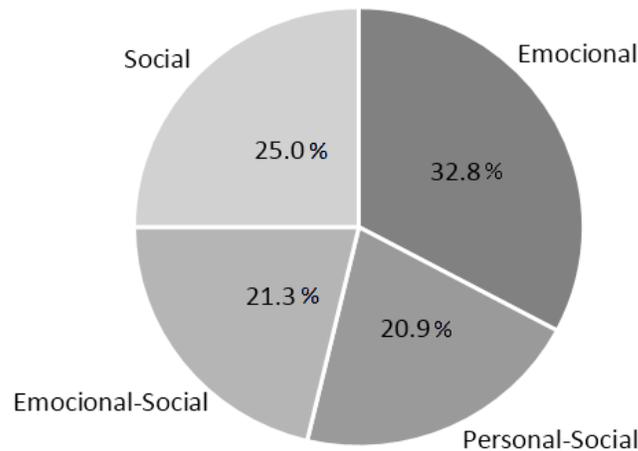


Sobre autopercepción. En la autopercepción socioemocional de los estudiantes, los cuatro componentes sobre los que se indagó se manifestaron con una distribución más equilibrada (Figura 28). No obstante, se señala que la autopercepción de componentes emocionales resultó la de mayores valoraciones positivas. Es decir, se consideran con dominio emocional. En segundo lugar resultaron los

componentes sociales. Por otra parte los dos componentes de menor valoración fueron los que implican una integración, es decir la integración emocional–social, y la integración personal–emocional.

Figura 28

Proporciones de las respuestas para diferentes formas de la autopercepción de los estudiantes de ingeniería



El estudio que aquí se expone permitió una mayor familiarización, y explorar sobre elementos que intervienen en un tipo de competencias que no son frecuentemente observadas y asumidas en el proceso de formación del estudiante de ingeniería.

Conclusiones

Las competencias socioemocionales también son importantes para los estudiantes universitarios, ya que complementan las de carácter técnico así como otras transversales. Por ejemplo las digitales, comunicativas, de liderazgo, entre otras. Es obvia su pertinencia y, de acuerdo con criterios de profesionales, egresados, y valoraciones de los empleadores, se reconocen sus beneficios. Por el contrario, se afirma que los ingenieros con carencias en este tipo de competencias enfrentan desafíos más complejos a la hora de insertarse en puestos de trabajo, adaptarse a las condiciones del contexto laboral, lograr satisfacción personal y realización en el plano profesional.

La instrumentación de competencias socioemocionales en la práctica no ha alcanzado en la actualidad la relevancia de otras competencias, en la formación integral del profesional. En esto influye la preparación de los docentes para manejarlo conscientemente como propósitos en el proceso formativo. No obstante, no se pone en duda su potencialidad para favorecer cuestiones como el rendimiento académico.

Referencias

- Alé-Ruiz, R., & del Moral, M. T. (2021). Aprendizaje activo y competencias socioemocionales en entornos digitales de educación superior. *UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)*, 30-49. <https://doi.org/10.17345/ute.2021.1.3210>
- Aristulle, D. C., & Paoloni, P. V. (2019). Socio-Emotional Skills in Educational Communities: Contributions to Integral Teacher Training. *Revista Educación*, 43(2), 49-64. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.28643>
- Bisquerra, R. (2016). *10 ideas clave. Educación Emocional*. Editorial Grao.
- Cantero, M. (2012). *Competencias socio-emocionales en la inserción laboral del estudiante universitario* [Tesis doctoral, Universidad de Alicante]. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/25132/1/Tesis_Cantero_Vicente.pdf
- Dávila, A. S. M. (2023).. La universidad en defensa del buen vivir: las humanidades y las competencias socioemocionales como una esperanza para las sociedades del siglo XXI. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 35(2), 382-399. <https://doi.org/10.54674/ess.v35i2.758>
- Fernández, P., y Cabello, R. (2021). La inteligencia emocional como fundamento de la educación emocional. *Revista Internacional de Educación Emocional*, 1(1), 31 – 46. <https://doi.org/10.48102/riieb.2021.1.1.5>
- Fernández-Berrocal, P. (2018). *Inteligencia emocional. Aprende a manejar las emociones*. Shackleton books.
- Gómez, S., Vizcaíno, A., Ramírez, E., y Klimenko, O. (2020). Competencias socioemocionales en estudiantes universitarios de Licenciatura en Turismo. Una alternativa para su caracterización. *Katharsis*, 29, 91-111.
- Güilamo, S. (2014). *Las Competencias Profesionales de los Ingenieros Industriales: Análisis, Valoración y Propuesta* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/37868/1/TESIS%20SARA%20GUILAMO1.pdf>

- Hernández, C., y Neri, J. (2020). Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.678>
- Infante, L., Araiza, M., y López, J. (2023). Competencias blandas que influyen en la empleabilidad laboral de profesionistas egresados de ingeniería de una universidad del Norte de México. *Formación Universitaria*, 16(2), 1-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062023000200001>
- Mayer, J., Caruso, D., y Salovey, P. (2000). Emotional intelligence meets traditional standards for an intelligence. *Intelligence*, 27, 267-298.
- Morales, J., y Morales, F. (2018). Evaluación de competencias genéricas y socioemocionales por parte de universitarios. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 6(2), 97-105. <https://doi.org/10.30552/ejpad.v6i2.72>
- Paoloni, P. V., & Schlegel, D. (2022). Competencias socioemocionales en tiempos de COVID-19. Pensando la enseñanza desde la experiencia percibida por egresados de ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 17(34), 1-12. <https://doi.org/10.26507/rei.v17n34.1223>
- Pertegal, M., Castejón, J., y Martínez, A. (2011). Competencias socioemocionales en el desarrollo profesional del maestro. *Educación XXI*, 14(2), 237-260. <https://revistas.uned.es/index.php/educacionXXI/article/view/253/208>
- Polina, N. y López, M. (2022). Habilidades y herramientas distintivas de los estudiantes de ingeniería con mayor aceptación entre empleadores, de acuerdo con su modalidad educativa. *Revista CienciAcierta*, No.70, 229-253.
- Repetto, E., y Pena, M. (2010). Las competencias socioemocionales como factor de calidad en la educación. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(5), 82-95. <https://doi.org/10.15366/reice2010.8.5.005>
- Rojas, C. M., Ruiz, A. M., & Díaz-Mosquera, E. N. (2024). Propuesta psicoeducativa sobre competencias emocionales en jóvenes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (36), 169-197. <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.05>
- Severino, P., Romero, J., Lira, H., y Ortiz, I. (2022). Responsabilidad social universitaria y competencias socioemocionales. Escala de percepción de los estudiantes de El Salvador. *Interciencia*, 47(4), 126-132. https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2022/05/04_6875_Com_Severino_v47n4_7.pdf

Talavera, E. R. y Garrido, M. P. (2010). Las competencias socioemocionales como factor de calidad: *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio: en Educación*, 8(5), 82-95.

Valeriano, H., y James, H. 2023. Habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de una universidad pública peruana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 8198-8221. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6806

CAPÍTULO 6. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA

Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) ha impactado en diversos escenarios tecnológicos y en la vida cotidiana. En la llamada era digital, las personas utilizan de modo habitual dispositivos y aplicaciones que implementan este novedoso desarrollo de la ciencia. Obviamente, tiene presencia notable en la educación, un contexto donde también se producen debates en torno a sus ventajas y posibilidades. Existen preocupaciones que alertan sobre distorsiones negativas si no se maneja adecuadamente, sobre todo en la dimensión ética (Degli-Esposti, 2023). En todo caso, es indudable que la IA se va convirtiendo en una herramienta de amplio uso en la formación profesional, cuyo manejo será necesario. Esto motiva a pensar en el desarrollo de competencias de los estudiantes en esta dirección.

El presente capítulo explora la importancia y los impactos que atribuye la IA a la formación de profesionales. En tal sentido, en este capítulo se exponen resultados de una experiencia de investigación que abarcó estudiantes de ingeniería. La misma indagó, entre sus principales aspectos, sobre el conocimiento y la utilización que hacen de las herramientas de IA en su proceso formativo.

6.1. Inteligencia artificial y formación profesional

La IA tiene su esencia en la capacidad de la computación para simular operaciones propias del intelecto humano. En tal sentido, la Real Academia Española (RAE, 2021) la define actualmente como una disciplina que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones que son comparables a las que realiza la mente humana. En estas operaciones son determinantes el aprendizaje y los razonamientos lógicos, pero a través de algoritmos. Su conformación como área específica de las ciencias informáticas, con características propias, proviene del siglo XX (Alvarado, 2015).

Las personas pueden disponer hoy de aplicaciones y dispositivos que aplican IA. Esta nueva tecnología pone a disposición del usuario diversos recursos inteligentes que abarcan la composición de textos, generación de imágenes, la imitación de sonidos y el reconocimiento de patrones visuales, entre otros. Pero la dimensión más compleja la alcanzan quienes crean los algoritmos inteligentes; profesionales de la ingeniería con alto nivel de dominio de la programación. Según Villaseca y González (2021), el desarrollo actual y prospectivo plantea demandas de dichos expertos para desarrollo de la IA.

El desarrollo alcanzado por la IA en la industria, la salud y otras ramas simula los métodos de aprendizaje a partir de procesar grandes conjuntos de datos, toma decisiones según la lógica, y optimiza la resolución de problemas. Esto es posible porque se ha logrado que las computadoras almacenen y analicen gran cantidad de información. En el área de hardware, actualmente se crean computadoras con *chips* que realizan millones de operaciones por segundo, lo que hace posible desarrollar programas cada vez más avanzados.

Los líderes de la era digital, como Bill Gates o Elon Musk, entre otros, apuestan por estos desarrollos tecnológicos que cambiarán la naturaleza del trabajo y la vida cotidiana (Rodríguez, 2024). Las perspectivas de su introducción no se pueden considerar solamente como una amenaza que afectará determinados empleos y profesiones. Incluso, existen profesiones y oficios de carácter artístico, creativo, médico y técnico especializado que requieren habilidades o saberes que no pueden ser reemplazadas o replicadas fácilmente por una IA.

No obstante, autores como Musatadi (2023) refieren que en los próximos años cambiará la estructura de los empleos, existen predicciones que abordan un escenario con gran cantidad de puestos de trabajo ocupados por humanos que serían reemplazadas por sistemas de IA. Esto implica reorientación hacia otros tipos de actividad laboral y capacitación de profesionales.

Para el desarrollo de la IA en el ámbito universitario, hay que tomar en cuenta dos formas, la primera consiste en tecnologías cuyo funcionamiento es muy especializado a nivel de expertos, por ejemplo en la aeronáutica, la robótica industrial, o un software profesional especializado de ingeniería. La segunda forma en que

se presenta la IA es más amplia, ya que son aquellas herramientas de uso más generalizado con las cuales los usuarios pueden interactuar.

En estos casos, el usuario puede no contar con profundo conocimiento científico sobre el tema. Su rol se limita a aprender cómo utilizar dispositivos y aplicaciones que le brindan determinadas prestaciones para el trabajo, recreación, estudio, cuidados de salud y facilidades para la vida cotidiana. En las tendencias de desarrollo, una de las que impacta en diversas ramas de ingeniería, es la conexión entre IA y la llamada robótica autónoma. En la esfera de la educación, los temas de *machine learnig* o aprendizaje de máquina, y sobre redes neuronales artificiales están muy presentes en estudios actuales (Pons et al., 2022)

La utilización de la IA en educación abre muchas posibilidades, pero también actualmente es un tema de debates acerca del tipo de aplicaciones y su uso, las normativas, restricciones y otros aspectos. Es por ello que en la Unión Europea se hacen valoraciones para aprobar una *Ley de Inteligencia Artificial* para esa zona (Gamero, 2021). Es interesante que en dicha ley se coloca a la educación y formación profesional entre los “sistemas de alto riesgo” (p.14) para la aplicación de IA. En tal sentido especifica el alto riesgo de confiar en el uso de la IA para selección de ingreso de estudiantes a la universidad, para evaluación de los estudiantes, y para pruebas de admisión.

Inteligencia Artificial en las carreras de ingeniería

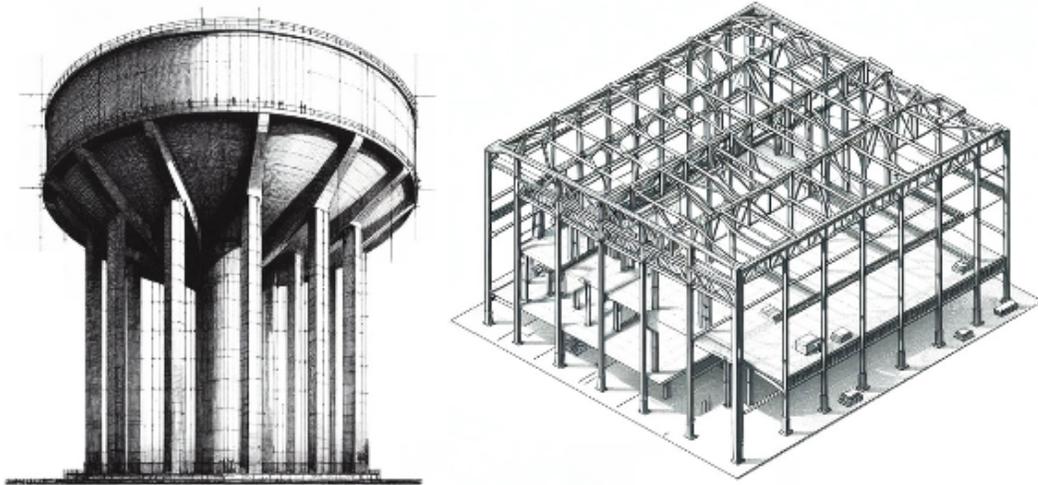
Con base en la revisión de las fuentes, el acceso a experiencias de profesores y las vivencias del autor en una facultad de ingeniería se pueden formular algunas ideas sobre la utilización del novedoso recurso de la IA en la formación de estudiantes en licenciaturas.

Es pertinente señalar la idea acerca de la necesidad de introducir como contenidos académicos, los desarrollos científico tecnológicos de avanzada para que la academia no se retrase respecto a la realidad de la industria, la ciencia y la tecnología. Esto constituye un desafío para las universidades. Es decir, en qué medida el proceso formativo prepara al estudiante para los nuevos saberes relacionados con IA.

En este sentido, la acción de los docentes es fundamental, para guiar el modo en que los estudiantes deben aprovechar los recursos de IA de modo positivo para su formación (Figura 29).

Figura 29

Visualización de ideas para estructuras de ingeniería con ayuda de inteligencia artificial



Nota. Software Microsoft Bing. Cortesía del Ing. Julio Benítez.

Entre los principales beneficios actuales derivadas del uso de IA en la formación en ingeniería, se pueden relacionar los siguientes:

a) Desarrollo de tutoría virtual: A los estudiantes de ingeniería se le puede brindar sistemas de tutoría virtual con aplicación de la IA. Estas herramientas aportan información, explicaciones, ejercicios y problemas que permiten asimilar los contenidos temáticos. Desde el contexto de la educación, esto es aprendizaje adaptativo (Cukierman y Vendrell, 2020). Está soportado en tecnologías que responden a las interacciones del estudiante y brindan apoyo de manera individual y automatizada. Dichos sistemas utilizan IA y se adaptan al nivel alcanzado por el estudiante, con capacidad para brindar explicaciones y ejercicios personalizados para su avance académico. Dada la posibilidad de adaptarse al nivel alcanzado y la progresión del aprendizaje se puede afirmar

que favorecen la atención a las diferencias individuales.

b) Impartición de cursos virtuales. De las diferentes modalidades de docencia, desde la presencial tradicional se ha llegado a modalidades más tecnológicas. Existe un escenario muy favorable a la aplicación de la IA y la *Big Data* en los cursos abiertos *online* (MOOC, por sus siglas en inglés). En tal sentido, su desarrollo es creciente, aunque existen criterios acerca del aprendizaje efectivo, y profundo (*deep learning*), que se pueda alcanzar en estos tipos de cursos. Es por ello que Cukierman y Vendrell (2020) opinan que se necesitan más investigaciones para determinar el tipo de aprendizaje que realmente se logra con estos cursos.

c) Simulaciones y laboratorios virtuales: La IA puede ser aplicada en programas de simulación de fenómenos físicos y químicos, así como en prácticas virtuales de laboratorio, donde los estudiantes puedan aprender y experimentar en un medio más seguro y bajo control. De este modo, pueden adquirir el conocimiento con menor gasto de tiempo, recursos y equipamiento.

d) Gran capacidad de análisis de datos: La IA ayuda eficazmente a analizar datos sustituyendo engorrosos procedimientos manuales o con la ayuda de dispositivos y software de menor desarrollo. Con su ayuda, se pueden encontrar más fácilmente patrones y tendencias, lo que puede ser muy útil cuando se necesita optimizar un proceso. De manera que las potencialidades de la IA están muy ligadas a su articulación con la *Big Data*.

e) Resolución de problemas: Los sistemas de IA pueden facilitar ayuda en tiempo real para resolver problemas en diversas profesiones. Con su aplicación se obtienen posibles variantes, y le sirven de vía de retroalimentación al estudiante para que este pueda acercarse a la solución final de modo más certero.

f) Orientación de fuentes de información relevantes: Las diversas aplicaciones que usan IA, desde las más complejas a las más comunes, pueden analizar las tendencias, el avance y las preferencias del estudiante y en consecuencia le aportan contenido adicional que pudiera ser útil para cumplir su objetivo de aprendizaje. En tal sentido, se puede profundizar en un tema específico, pero a la vez expandir el conocimiento hacia otros temas que se vinculan y por consiguiente el estudiante amplía su saber.

En la Tabla 15 se resumen seis ejemplos de licenciaturas en ingenierías. La información que presentan es un resumen basado en el análisis de los programas, y sintetiza áreas en las cuales tiene aplicación la IA. Otras carreras, no necesariamente de ingeniería, se pueden analizar de esta manera para profundizar en las posibilidades de introducción de IA en las mismas.

Tabla 15

Resumen de aportes de la Inteligencia Artificial en diferentes ramas de ingeniería

Ramas de ingeniería	Áreas donde es factible aplicar IA en la formación profesional
Ingeniería Informática	Aprendizaje automático y minería de datos
	Desarrollo de sistemas inteligentes
	Automatización de tareas
	Chatboots y asistentes virtuales que interactúan con los humanos
	Seguridad informática: prevención de anomalías y ataques cibernético
Ingeniería Mecatrónica	Control inteligente en robótica y sistemas mecatrónicos
	Visión digital, reconocimiento de objetos
	Optimización de parámetros de fabricación y rutas de robots
	Análisis de datos de sensores, detección de anomalías
	Robótica autónoma (navegación, manipulación de objetos, toma de decisiones)
Ingeniería Eléctrica	Análisis de sistemas eléctricos
	Optimización de redes eléctricas
	Según Coto (2021), tres áreas en ingeniería eléctrica son factibles para aplicar IA: sistemas de energía, equipamiento eléctrico y procesamiento de señales
Ingeniería Mecánica	Diseño asistido por computadora con sistemas inteligentes (CAD)
	Modelación de sistemas de estructuras, máquinas y mecanismos componentes
	Optimización de procesos de fabricación de ensamblaje, troquelado, soldadura y otros
Ingeniería Civil	Diseño y modelación de estructuras
	Simulación de comportamiento estructural bajo acción de cargas estáticas y/o dinámicas, en ocasión de sismos, huracanes y otros fenómenos
	Análisis de datos geoespaciales para el planeamiento urbano, viaductos, embalses y otras obras

Ramas de ingeniería	Áreas donde es factible aplicar IA en la formación profesional
Ingeniería Química	Diseño de procesos químicos
	Simulación de reacciones
	Control inteligente de procesos
	Creación de nuevos materiales

Nota. Elaboración del autor con datos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica ([FIME], 2024)

En general, existen posibilidades para que la IA pueda integrarse en el currículo de las carreras de ingeniería según las particularidades de cada una. En los programas de estudio de ingeniería, la fortaleza y la oportunidad radica en que, en la mayoría de estas carreras, los estudiantes reciben materias de contenidos matemáticos y en algunas de ellas los contenidos de computación y programación.

Con base en las propuestas de autores (Grinsztajn et al., 2019; Coto, 2021) y otras valoraciones realizadas para esta obra, son posibles las siguientes acciones para impulsar la IA en una carrera.

El primer momento puede ser de socialización y aprendizaje sobre el tema IA, mediante un curso de IA para las licenciaturas, diseñado con contenidos que tengan sentido para el estudiante. Un objetivo clave debe ser motivar y orientar el uso de herramientas IA. Como ejemplo específico, en la licenciatura de Ingeniería Eléctrica, se puede realizar un análisis de la profesión y de los posibles contenidos de IA, y se determina que pueden definirse módulos de contenidos para iniciar al estudiante en: (i). Algoritmos de agrupamiento, (ii). Algoritmos de clasificación automática, (iii). Problemas de búsqueda y computación evolutiva, y (iv). Redes neuronales artificiales.

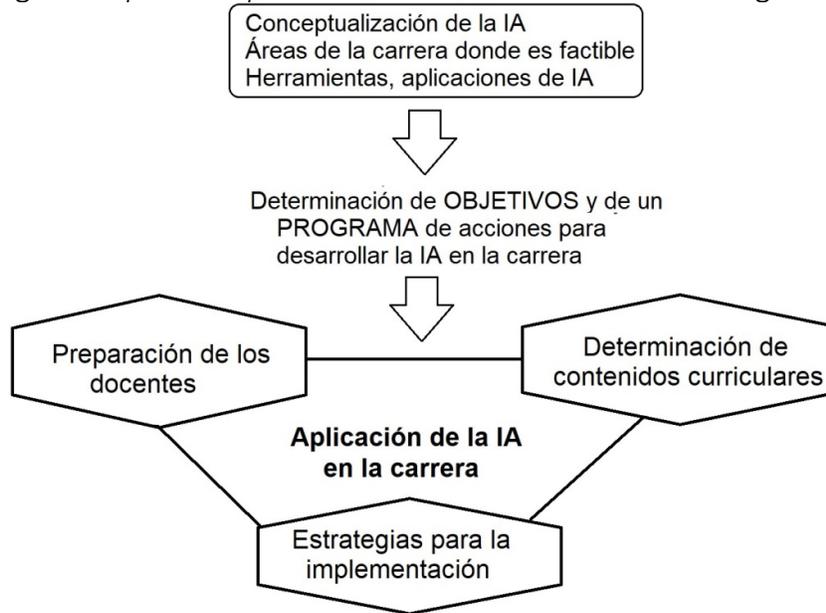
El segundo paso, con mayor alcance, debería ser el aprendizaje para que los estudiantes participen en determinar y analizar problemas propios de la ingeniería, que pueden ser tratados por medio de la IA. En carreras que no son del área de computación, los estudiantes no se forman como expertos desarrolladores de IA. Por lo tanto, las acciones que puede realizar un estudiante de ingeniería, cuya formación no sea como desarrollador de IA, pueden ser varias. A modo de ejemplo se pueden mencionar:

- Uso de las aplicaciones basadas en IA como apoyo para las tareas de aprendizaje (*ChatGPT, Bing*, y otros).
- Preparación en programas y dispositivos especializados basados en IA que se utilizan en su profesión. (Software profesional, robótica, simuladores, etc.).
- Vinculación a proyectos de investigación e innovación, liderados por profesores que trabajan la IA. De aquí puede derivarse la realización de proyectos en sus materias y la investigación para su tesis profesional.
- Integración. Una forma de llevar a la práctica la IA, según la ciencia y la innovación actual, consiste en la integración interdisciplinaria entre diferentes carreras de ingeniería, con profesores y estudiantes de carreras de informática que manejan la IA como contenido esencial en su curriculum. En este caso, se aborda el conocimiento de manera no fragmentada, de modo que unos estudiantes trabajan con problemas de la profesión que requieren IA, y otros alumnos aportan conocimientos especializados en IA para su aplicación a las situaciones prácticas. De esta manera, se enlazan diversas disciplinas, no solo en los límites curriculares de una carrera, sino transdisciplinar entre diversas ramas. Por ejemplo, los problemas de optimización de procesos en ingeniería industrial, pueden tener participación de profesores y estudiantes de ingeniería informática preparados en IA, que pueden aportar a su solución.

A partir de la realidad y el análisis realizado en esta obra, se propone una idea general para la implementación de la IA en una carrera de ingeniería, en su dimensión educativa. El esquema es una propuesta general que requiere análisis pormenorizado de sus componentes como sistema. Por ejemplo, el componente de contenidos curriculares se puede derivar al menos hacia dos aspectos: (i) núcleos básicos de contenidos sobre IA, y (ii) sistema de problemas profesionales de la ingeniería que requieren solución mediante la IA (Figura 30).

Figura 30

Concepción general para la aplicación de la IA en una carrera de ingeniería



Las instituciones académicas de ingeniería, no solo introducen los contenidos de IA en licenciaturas existentes, puesto que el desarrollo actual y prospectivo ha planteado nuevas demandas a la academia. De manera que, además de las estrategias para la IA en las licenciaturas, se ha creado una nueva licenciatura, la Ingeniería en Inteligencia Artificial (UANL, 2024).

6.2. Resultados de investigaciones sobre uso de la IA por estudiantes de ingeniería

La investigación que se expone, exploratoria y descriptiva, fue realizada por el autor en su institución académica. El objetivo general consistió en indagar acerca del conocimiento y la utilización de herramientas de IA, en una muestra de 183 participantes de once carreras de ingeniería. Se recopilaron datos relacionadas con la IA en el proceso académico, mediante un instrumento conformado en seis dimensiones.

1. Uso y dominio de la IA.
2. Experiencia personal con la IA.
3. La IA y el aprendizaje.

4. Uso de la IA en proyectos y prácticas profesionales.
5. Limitaciones y desventajas de la IA.
6. Percepción de la utilidad de la IA en ingeniería.

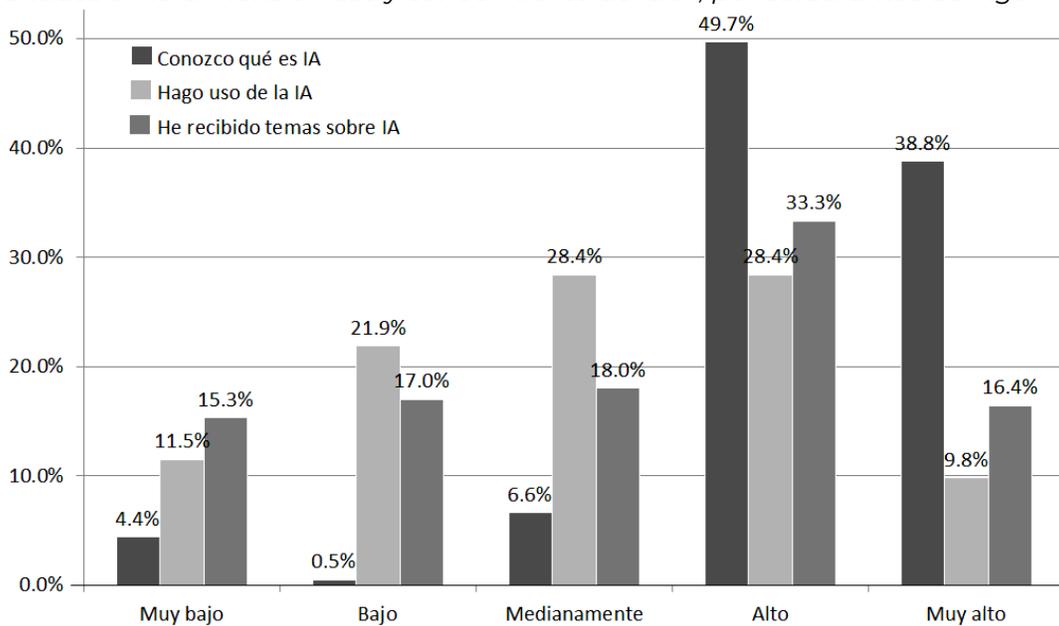
Resultados derivados de la aplicación del instrumento, por dimensiones.

Dimensión 1: Uso y dominio de la Inteligencia Artificial en lo académico

Los estudiantes de ingeniería poseen una noción relativamente alta sobre la IA. No obstante, a pesar de las aplicaciones de IA disponibles, aún no hacen una utilización muy intensa de las mismas. Esto se puede observar en las cantidades significativas de respuestas en las categorías *muy bajo*, *bajo* y *medianamente* para el inciso “hago uso de la IA” (Figura 31).

Figura 31

Resultados en la dimensión uso y conocimiento de la IA, por estudiantes de ingeniería



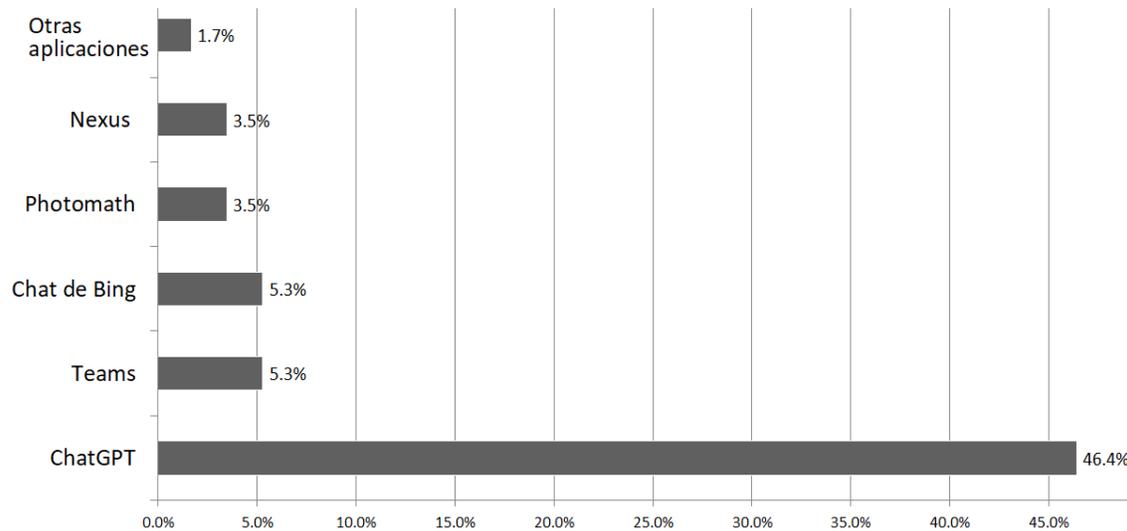
En la pregunta sobre las herramientas de IA con las que interactúan y por que vía han llegado a utilizarlas, no se puede asegurar categóricamente que se ha logrado sistematizar este tema en las actividades de aprendizaje, puesto que es un proceso en desarrollo. Este hecho se corrobora en el resultado sobre las fuentes de acercamiento de los estudiantes a la IA, y su conocimiento sobre las aplicaciones:

23.8 % tiene como principal fuente la transmisión y el intercambio de información extra clases entre los estudiantes. 17.0 % de los estudiantes señalaron como fuente de conocimiento su búsqueda personal en Internet. 13.0 % reconoció la influencia de sus profesores.

El resultado de la pregunta sobre el uso de aplicaciones específicas, la herramienta de IA con mayor utilización por los estudiantes de ingeniería resultó ser *ChatGPT*, con una proporción predominante muy amplia respecto a otras. La figura muestra el porcentaje de encuestados que precisaron las herramienta de IA que han utilizado para sus actividades académicas (Figura 32).

Figura 32

Utilización de herramientas de IA por estudiantes de ingeniería



Por otra parte, las motivaciones que los impulsaron a utilizar herramientas de IA fueron variadas. Los resultados se expresaron en que el 27.8% lo hizo por interés y curiosidad por una novedad tecnológica muy divulgada. En segundo lugar, la motivación proviene de la autogestión del conocimiento del estudiante, en la búsqueda para resolver tareas académicas. Y en tercer lugar, la respuesta del 9.6% de los encuestados fue que la motivación proviene de orientaciones recibidas desde sus materias.

Además de la motivación hacia la IA desde la perspectiva de usuarios que usan las aplicaciones y aprovechan sus beneficios, existe otra modalidad más

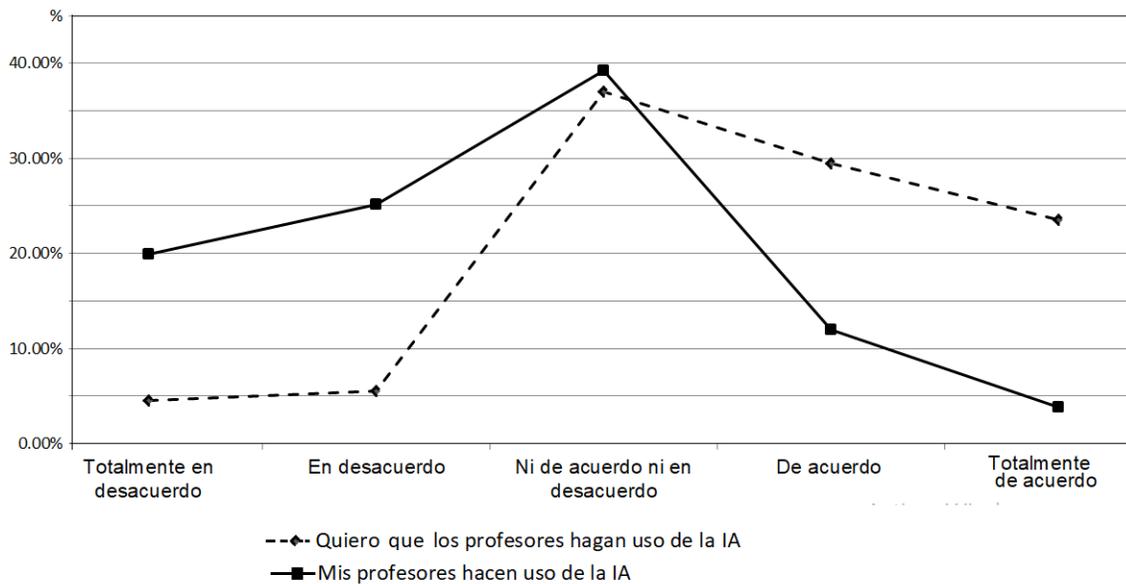
específica. Esta se trata del manejo de la IA en las carreras como la de Ingeniería Informática. En estos casos es diferente, ya que la IA forma parte del sistema de conocimientos del programa de estudios.

Dimensión 2: Experiencia personal con la Inteligencia Artificial

En esta dimensión se investigó en dos ámbitos: la experiencia en el aula y la experiencia como desarrollo personal. La posición de los estudiantes sobre la presencia de la IA en el aula se observó en dos preguntas clave. Al contrastar los datos de cada pregunta se puede afirmar que los estudiantes de ingeniería expresaron un punto de vista favorable a que sus profesores incorporen las herramientas de IA al proceso docente (Figura 33). La expectativa de los estudiantes expresada en las categorías *de acuerdo* y *muy de acuerdo*, es que se introduzca en la docencia en mayor medida.

Figura 33

Criterio de estudiantes de ingeniería sobre la IA en la docencia



En la pregunta sobre el grado de dificultad para incorporar estas herramientas al proceso docente, esto no fue percibido como un obstáculo. En el enunciado donde calificaron si les resultaba fácil aprender acerca de la utilización de la IA en la docencia, el 31.1% y el 18.6% respondieron estar *de acuerdo* y *totalmente de acuerdo*, respectivamente.

En relación con la experiencia de carácter personal, los resultados del instrumento arrojaron los siguientes datos: 44.3% de los encuestados valoró que al utilizar IA ha experimentado satisfacción y sentido de logro personal; 21.3% consideró que en algún momento no se ha sentido seguro al utilizar herramientas de IA; 67.0% respondió que ha disfrutado cuando ha usado aplicaciones de IA y que desea ampliar su conocimiento del tema.

De modo que en esta segunda dimensión, se puede afirmar que los estudiantes mostraron apertura y motivación por adentrarse en el mundo de la IA en el proceso docente, y predominaron valoraciones que demuestran actitudes y sentimientos positivos.

Dimensión 3: Inteligencia Artificial y el aprendizaje

En esta dimensión se integraron dos categorías: uso de la IA en las clases, y las ventajas de la misma para realizar tareas académicas.

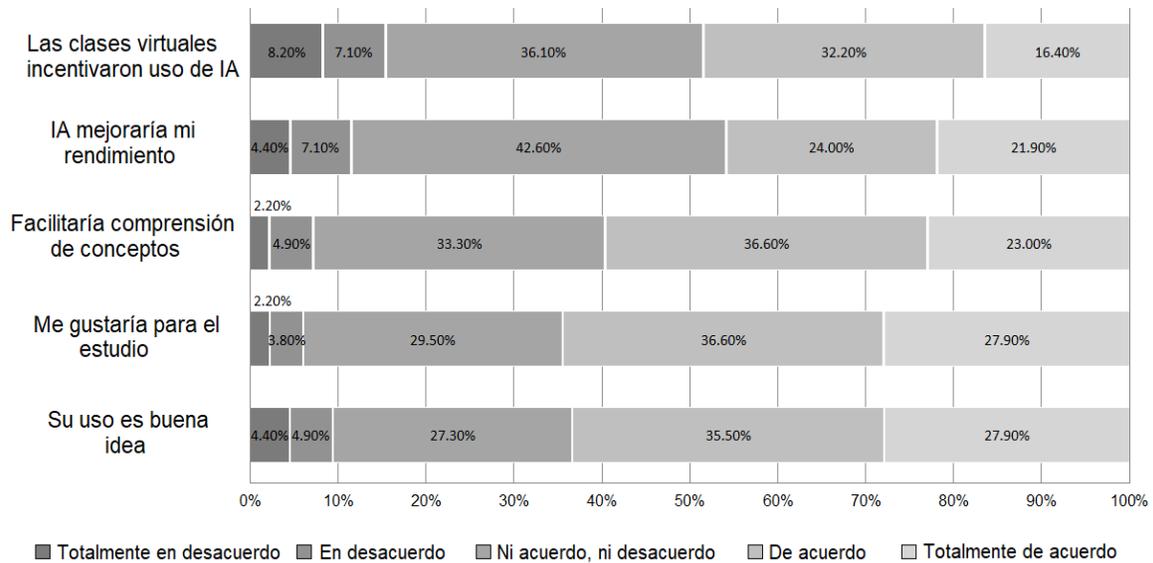
En los resultados de la primera categoría, es evidente la actitud de aceptación del uso de la IA en la docencia. Las cantidades de respuestas *de acuerdo* y *totalmente de acuerdo* fueron mayoritarias para los criterios: *facilita comprensión de conceptos, me gustaría su uso para estudiar y es buena idea su uso en clases*.

En lo que respecta al enunciado que valoró si la docencia de clases virtuales constituyó una modalidad que incentiva la utilización de aplicaciones de IA, se obtuvo que el 15.3% de los encuestados no coinciden con esta idea y el 36.10% lo valoraron de manera indiferente.

Por otra parte, existe percepción favorable al uso de la IA en las clases, pero no existe una percepción grupal para reconocerla como factor de impacto en el rendimiento docente. En tal sentido, al preguntar si la IA puede influir en su rendimiento académico, el 54.1% de los estudiantes no coincidió con este enunciado o bien respondió no estar de acuerdo ni en desacuerdo, es decir su posición es indiferente (Figura 34). Aquí se pudiera interpretar que la IA es una herramienta aceptada y utilizada, pero aún no se ha implementado plenamente en el aprendizaje, y en consecuencia los estudiantes no la reconocen como un factor determinante en el rendimiento académico para sus estudios de ingeniería.

Figura 34

Criterio de estudiantes de ingeniería sobre la introducción de IA en las clases



En la categoría que se refiere a ventajas y aspectos positivos de la IA para la actividad académica, el aspecto mejor valorado se refiere a la utilidad que brinda la IA como una fuente de retroalimentación para el aprendizaje, lo que se aprecia en la aprobación que recibió el enunciado “la IA permite identificar áreas de mejora”.

Se observa que los estudiantes tienen claridad de las repercusiones éticas, si se analizan los resultados del enunciado: *puedo utilizar IA sin que constituya plagio*. En total, el 18 % se expresó en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con la idea de que no constituye plagio utilizar IA en las tareas académicas. Este fue el enunciado que obtuvo más porcentaje de desacuerdo con relación a los demás, en la categoría sobre aspectos positivos de la IA en la docencia (Tabla 16).

Tabla 16

Ventajas y aspectos positivos del uso de IA en tareas académicas, según estudiantes

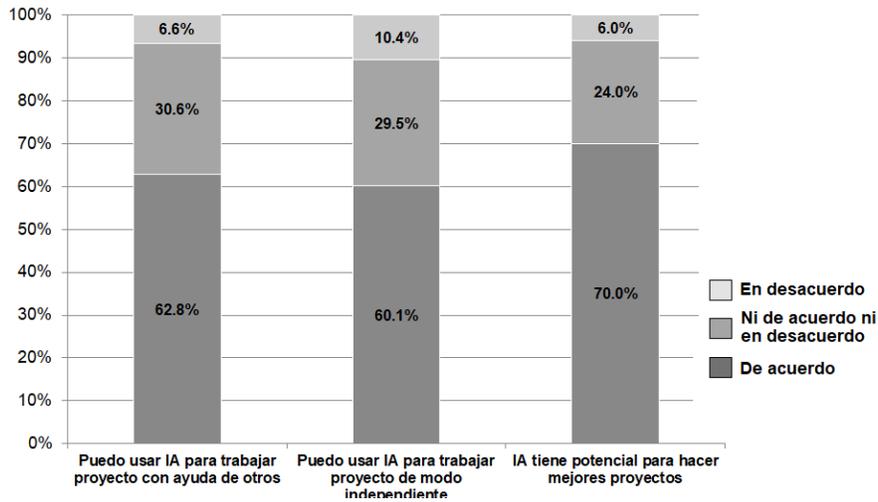
Enunciados	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Si usara IA en proyectos sería capaz de asimilar más rápido	2.7 %	3.8 %	43.7 %	32.8 %	17.0 %
Las herramientas de IA deben permitirse en tareas académicas e investigativas	4.4 %	4.4 %	38.2 %	32.8 %	20.2 %
Usar la IA ayudaría mi pensamiento crítico y capacidad de análisis	4.4 %	8.7 %	36.1 %	32.2 %	18.6 %
La IA me permitiría identificar áreas de mejora	2.7 %	3.3 %	31.1 %	40.4 %	22.5 %
Puedo utilizar IA sin que constituya plagio	7.1 %	10.9 %	44.8 %	22.4 %	14.8 %

Dimensión IV. Uso de Inteligencia Artificial en proyectos y prácticas profesionales

Para los proyectos de ingeniería, entre la opción de utilizar IA con ayuda y acompañamiento de otros, o la opción de hacerlo independiente, los estudiantes se definieron más por la primera. Por otra parte, resulta evidente que valoran afirmativamente a la IA como una herramienta que tiene potencial para hacer mejores proyectos en las carreras de ingeniería (Figura 35).

Figura 35

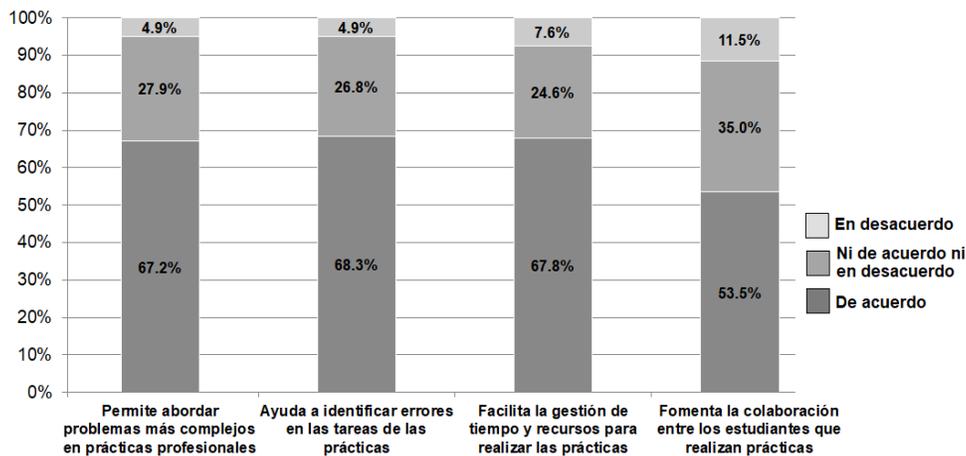
Criterio de estudiantes de ingeniería sobre el uso de IA para hacer los proyectos



En la categoría relacionada con el uso de IA en las prácticas profesionales, se observaron resultados muy semejantes y sentido positivo (Figura 36). El criterio que obtuvo proporcionalmente menos respuestas afirmativas fue la valoración de la IA como elemento que favorece la colaboración entre estudiantes durante la realización de prácticas profesionales. La interpretación de este resultado apunta a que los estudiantes perciben que las herramientas de IA permitirían realizar tareas de prácticas profesionales con más autonomía individual y menos interacción entre sus compañeros de estudio.

Figura 36

Criterio de estudiantes de ingeniería sobre el uso de IA en sus prácticas profesionales



Dimensión V. Limitaciones y desventajas del uso de Inteligencia artificial

Sobre limitaciones de la inteligencia artificial, se observa que una cantidad de estudiantes aún no conciben la viabilidad de aprovechar IA en el proceso docente. Es por ello que el 24.1% respondió que resultaría útil, pero en un momento después de cursar las materias. Esto significa que la perciben como un complemento a los conocimientos principales de las materias, en las cuales no suponen introducción de IA (Figura 37).

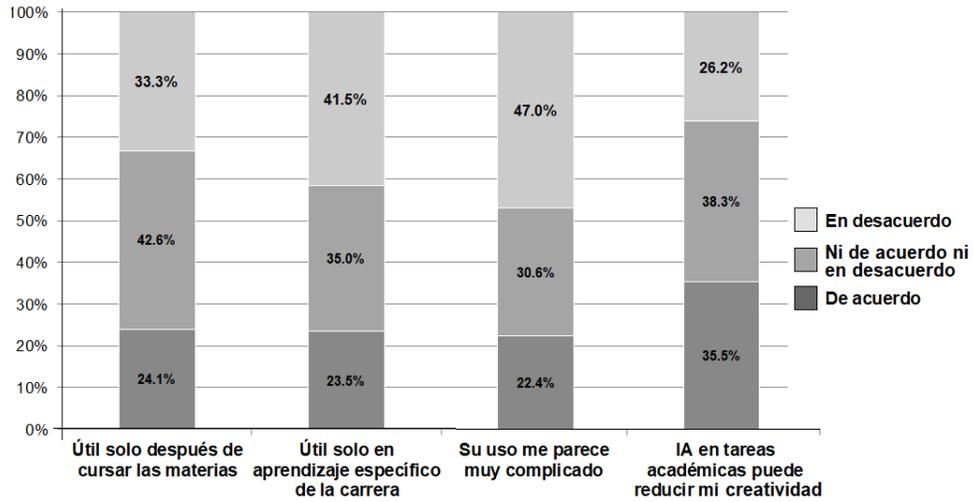
El segundo criterio interesante se refiere a la percepción que tienen, por una parte, aquellos estudiantes que ven su alcance limitado a los estudios de la carrera. Pero en cambio, otra proporción de estudiantes, que duplica a los anteriores, ponen en duda que solo se aplique en el ámbito académico, de modo que estos últimos predominan y perciben un uso amplio de la IA más allá de la formación profesional.

En relación al criterio de dificultad para aprender a utilizar la IA, se determinó que solamente una quinta parte la valora como algo difícil. Por el contrario, el 47.0% piensa que no es una dificultad o complicación.

Por último, se exploró el punto de vista de los estudiantes sobre una relación de contraposición: por un lado la creatividad personal, y por el otro la IA que simula operaciones de la mente humana y la puede suplantar. En tal sentido, en dicha pregunta el resultado indicó que una proporción significativa de estudiantes, 35.5%, consideran que la IA sí puede afectar su actividad creativa, con respecto al 26.2% que opina que la IA no la reduce y por consiguiente no lo perciben como una limitación.

Figura 37

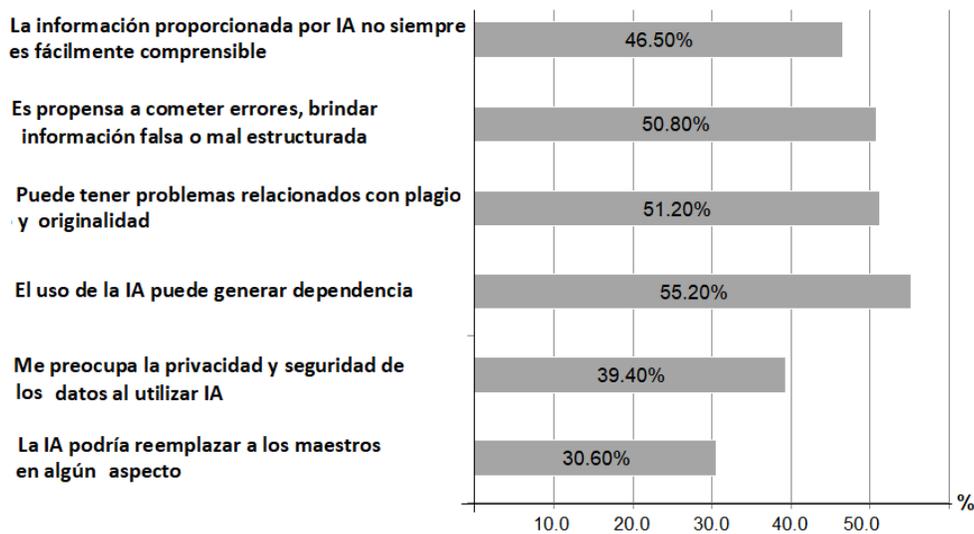
Criterio de estudiantes de ingeniería sobre limitaciones de la IA en el proceso docente



El último acápite en esta sección trata de las amenazas y debilidades de la IA para el proceso docente (Figura 38). La principal se enfatizó como la dependencia que puede generar. La segunda amenaza se identificó como el riesgo de plagio. El tercer criterio de relevancia, porque lo expresaron más del 50% de respuestas de los encuestados, consiste en la confiabilidad y veracidad de la información o los datos que se obtienen de las aplicaciones de IA.

Figura 38

Amenazas y debilidades de la IA en el proceso docente, según los estudiantes



Dimensión VI. Percepción de la utilidad de la IA en ingeniería

En el contexto de los estudiantes de ingeniería, el resumen de criterios sobre utilidad de la IA permitió identificar, por una parte, el conocimiento o nociones que poseen de este tema. Y por la otra, lo que consideran que es una ayuda en la práctica para sus estudios de ingeniería.

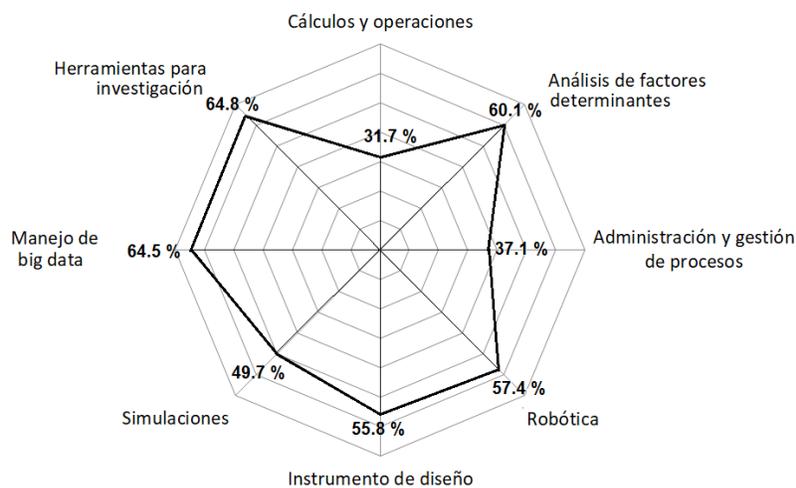
Si se aborda desde los aspectos de percepción de menor utilidad, destacaron tres. Su análisis permite apreciar que ya existen previamente otras herramientas para cumplir con los propósitos, antes de aparecer la novedad de la IA.

El primero, comprende la realización de cálculos y operaciones, que las computadoras ya tradicionales permiten realizar. El segundo, se refiere a la administración de procesos, y el tercero a las simulaciones, cuyos resultados revelan que una proporción relativamente menor de estudiantes no lo valoró de modo relevante asociado a la IA. Ello significa que lo valoran desde la existencia de diversos software profesionales que han utilizado las materias de ingeniería en su impartición previa a la llegada de la IA.

De manera que la identificación de utilidades de la IA para la ingeniería apuntó que las más relevantes son el manejo de grandes volúmenes de datos, como herramienta para investigación, análisis de factores que intervienen en un proceso, para diseño, y en la robótica (Figura 39).

Figura 39

Criterio de estudiantes sobre utilidad de la IA para sus estudios de ingeniería



Conclusiones

La IA en el proceso docente de ingeniería es un fenómeno en pleno desarrollo, que involucra a profesores y estudiantes. Se puede afirmar que los avances de estas novedosas y potentes herramientas aún requieren la implementación de estrategias para asimilación en el proceso formativo, con fundamentos pedagógicos para la formación de un ingeniero competente. El estudio empírico realizado en el contexto de las carreras de ingeniería permitió identificar nociones, motivaciones y actitudes de los estudiantes para la asimilación de la IA en su proceso formativo.

El profesor de ingeniería es un actor que tiene función de facilitador y orientador del estudiante. Por este motivo, es esencial asumir que su preparación es determinante para que pueda llevar a efecto la implementación de la IA en carreras de ingeniería. Este es uno de los desafíos para la formación del ingeniero en la época actual.

Referencias

- Alvarado, M. (2015). Una mirada a la Inteligencia Artificial. *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2(3), 27-31. <https://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/234>
- Coto Jiménez, M. (2021). Consideraciones para la incorporación de la Inteligencia Artificial en un programa de pregrado de Ingeniería Eléctrica. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 21(2), 1-25. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/46761/46298>
- Cukierman, U., y Vendrell E. (2020). Aprendizajes reales en ambientes virtuales: El rol de la tecnología en la era de la Inteligencia Artificial y el Big Data. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 17(34), 59-67. <https://doi.org/10.29197/cpu.v17i34>
- Degli-Esposti, S. (2023). *La ética de la inteligencia artificial*. Catarata.
- FIME (2024). *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica*. <https://www.fime.uanl.mx/programas-educativos/>
- Gamero, E. (2021). El enfoque europeo de Inteligencia Artificial. *Revista de Derecho Administrativo*, (20), 268-289. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/25212/23802>
- Grinsztajn, F., Imperiale, M., & Igarza, S. (2019). Procesos de Innovación en la

Enseñanza de la Ingeniería: La formación por competencias en el DIIT-UNLAM. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. Cartagena, Colombia. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/download/28/23>

Musatadi, A. P. (2023). Transición digital y ecológica, nuevos nichos de empleo y nuevas habilidades requeridas. *Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, 11(4), 9-33.

Pons, C., Pérez, G., y Baum, G. (2022). La Nueva Inteligencia Artificial Conceptos Básicos y Aplicaciones. *Anales de la Asociación Química Argentina* (372), 9-21. <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/03a03a14-6abe-41d6-b555-425211bb1b87/content>

RAE. (2021). *Inteligencia Artificial*. Diccionario de la Real Academia Española. <https://dle.rae.es/inteligencia>

Rodríguez, C. G. (2024). Anxiety in the face of Artificial Intelligence. Between pragmatic fears and uncanny terrors. *Studies in Psychology*, 45(1), 123-144. <https://doi.org/10.1177/02109395241241386>

UANL (2024). Responde la UANL a retos del nearshoring. *Vida universitaria*, 26(344). Universidad Autónoma de Nuevo León.

Villaseca, D., & González, S. (2021). *De Silicon Valley a tu negocio. Innovación, data e inteligencia artificial*. ESIC.

SOBRE EL AUTOR



Doctor en Educación. Maestro en Administración. Ingeniero Administrador de Sistemas. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Miembro Nivel I, Área IV, del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT) de México, Miembro de la Academia de Ingeniería de México, Vocal de eventos de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI).

Posee varios artículos en revistas indexadas, varios capítulos de libros y es autor de dos libros. Ha presentado múltiples ponencias en congresos nacionales e internacionales. Ha impartido y coordinado talleres sobre diferentes temáticas educativas y dirigido varios proyectos de investigación relacionados con la formación integral del ingeniero.

 <https://orcid.org/0000-0002-0958-8352>



ISBN: 978-607-26541-5-0



9 786072 654150