# Investigación sobre educación en ingeniería

## Ejemplos de validación de instrumentos




**Nivia Tomasa Álvarez Aguilar**
**Fernando Banda Muñoz**
**Arnulfo Treviño Cubero**
(coordinadores)

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

# Investigación sobre educación en ingeniería

## *Ejemplos de validación de instrumentos*

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

## COMITÉ EDITORIAL EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA
## ÁREA HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

Dra. Mónica Hernández Islas
Universidad de Guadalajara

Dr. Miguel Lizcano Sánchez
Universidad de Guadalajara

Dra. María Guadalupe Huerta Morales
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates
Universidad Juárez Autónoma de Tabascoa

Dra. Rocío Ángeles Atriano Mendieta
Universidad Pedagógica Nacional


Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autentificación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.

**comunicacion-cientifica.com**


DOI.ORG/10.52501/cc.472





COMUNICACIÓN CIENTÍFICA
PUBLICACIONES ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I
COLECCIÓN CIENCIA e INVESTIGACIÓN

# Investigación sobre educación en ingeniería

## *Ejemplos de validación de instrumentos*

Nivia Tomasa Álvarez Aguilar
Fernando Banda Muñoz
Arnulfo Treviño Cubero
(coordinadores)

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Investigación sobre educación en ingeniería : ejemplos de validación de instrumentos / coordinadores Nivia Tomasa Álvarez Aguilar, Fernando Banda Muñoz, Arnulfo Treviño Cubero.— Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León ; Ciudad de México : Comunicación Científica, 2025.(Colección Ciencia e Investigación).

244 páginas : gráficas ; 23 × 16.5 centímetros

DOI: 1052501/cc.472

ISBN: 978-968-9803-52-2

1. Ingeniería – Investigación. 2. Ingeniería – Instrumentos. I. Álvarez Aguilar, Nivia Tomasa, coordinadora. II. Banda Muñoz, Fernando, coordinador. III. Treviño Cubero, Arnulfo, coordinador.

LC: TA165 I58 DEWEY: 681 I58

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los coordinadores D.R. © Nivia Tomasa Álvarez Aguilar, Fernando Banda Muñoz, Arnulfo Treviño Cubero, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,
Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,
Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,
Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170
info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com
comunicacioncientificapublicaciones @ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9803-52-2

DOI 10.52501/cc.472







Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en acceso abierto, en https://doi.org/10.52501/cc.472

# Índice

*Agradecimientos* . . . . . 11
*Presentación* . . . . . 13
*Prólogo*, Lizbeth Habib Mireles . . . . . 15

Capítulo 1. Análisis cuantitativo: la comunicación mediante entornos virtuales de aprendizaje en estudiantes de ingeniería, *Anel Jacaranda Torres Díaz, Neydi Gabriela Alfaro Cazares y Nallely Garza Rodríguez* . . . . . 19

Capítulo 2. Validación y análisis de un instrumento para evaluar el impacto del trabajo colaborativo en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería, *Emily Nadiezda Yamilett Saucedo Mariscal, Moisés Hinojosa Rivera y Blanca Yarumi Hi Guajardo* . . . . . 35

Capítulo 3. Validación de instrumento para el estudio de las competencias profesionales ambientales en estudiantes de ingeniería, *Gabriela del Carmen Garza Jiménez, Claudia García Ancira y Zuleyma Elizabeth Alanís-Villalón* . . . . . 49

Capítulo 4. Validación de un instrumento para el diagnóstico del ambiente de aprendizaje mediado por TICCAD en el laboratorio de mecánica clásica, *José Guillermo Molina-Luna, Lizbeth Habib-Mireles y Ana María González Ibarra* . . . . . 61

Capítulo 5. Metodología mixta para evaluar estrategias didácticas con simuladores en circuitos eléctricos, *Jorge Alberto Gutiérrez Espinosa, Brenda Leticia Villegas Aguilera y Adán Ávila Cabrera* . . . . . 77

Capítulo 6. Validación de un instrumento para el estudio de estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales en estudiantes de ingeniería, *Luis Enrique Rosales-Carrillo, Juan Carlos Huitrado-Treviño y Roxana Colunga Jaime* . . . . . 93

Capítulo 7. Validación de un cuestionario con métodos mixtos: una guía metodológica para investigar el uso de la inteligencia artificial y la tutoría inteligente en la enseñanza de Cálculo en ingeniería, *Rolando Rodríguez González, Rubén Suárez Escalona y Jesús Alejandro Quiroz Aguilar* . . . . . 109

Capítulo 8. Diseño y validación de un instrumento para evaluar la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería, *Roxana Colunga Jaime y Lizette Berenice González Martínez* . . . . . 123

Capítulo 9. Propuesta de metodología para el estudio de las competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería, *Susana Gabriela de la Cruz Mauricio, Nivia Tomasa Álvarez Aguilar y Fernando Banda Muñoz* . . . . . 139

Capítulo 10. Proceso metodológico para identificar la incidencia de las estrategias de asesoría académica en el aprendizaje de los estudiantes de la FIME-UANL, *Tomás Norberto Martínez García, Víctor Manuel Zamora García y Arturo del Ángel Ramírez* . . . . 153

Capítulo 11. Propuesta de estrategia metodológica para el uso de la IA en la enseñanza de la electrónica digital con enfoque STEAM, *Víctor Manuel Salazar Espronceda y Lizette Berenice González Martínez* . . . . . 171

Capítulo 12. Enfoque metodológico para el estudio del aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de física para estudiantes de ingeniería, *Blanca Yarumi Hi Guajardo y José Luis Cisneros Arellano* . . . . . 187

Capítulo 13. Estudio de competencias para la inserción laboral del ingeniero actual: etapa de validación de instrumentos, *Yumei Mata Hi, Jaime Arturo Castillo Elizondo y Nivia Tomasa Álvarez Aguilar* . . . . . 203

Capítulo 14. Validación de instrumento para el estudio de la comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería, *Zuleyma Elizabeth Alanís-Villalón, Lizbeth Habib-Mireles y Arnulfo Treviño-Cubero* . . . . . 221

*Sobre los autores* . . . . . 235

# Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Dirección de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, por su invaluable apoyo para hacer posible la obra *"Investigación sobre educación en ingeniería. Ejemplos de validación de instrumentos"*. Su compromiso con la generación y difusión del conocimiento ha sido fundamental para la culminación de esta obra.

# Presentación

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.00.01

La investigación educativa constituye uno de los pilares fundamentales para comprender, transformar y fortalecer los procesos de formación de los futuros ingenieros. En un contexto caracterizado por la rápida evolución tecnológica, la internacionalización de la educación superior y las crecientes demandas del entorno laboral, resulta indispensable generar conocimiento científico sustentado en metodologías rigurosas y en instrumentos de medición válidos y confiables. La calidad de una investigación depende, en gran medida, de la calidad de los datos que la sustentan. Por ello, el diseño, la validación y la evaluación de los instrumentos de recolección de información representan una etapa esencial del proceso investigativo.

Esta obra, *Investigación sobre educación en ingeniería. Ejemplos de validación de instrumentos*, reúne 14 capítulos que presentan experiencias de investigación centradas en diversas problemáticas relacionadas con la formación de ingenieros. Aunque cada capítulo aborda un objeto de estudio particular, todos comparten un propósito común: mostrar, de manera práctica y fundamentada, el proceso de construcción y validación de instrumentos empleados en investigaciones educativas.

Los capítulos describen metodologías aplicadas a temas de gran relevancia para la educación en ingeniería, ilustrando las diferentes etapas seguidas para garantizar la calidad de los instrumentos. En la mayoría de los casos se emplean procesos de validación mediante juicio de expertos, orientados a evaluar la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems, así como estudios piloto destinados a determinar la confiabilidad de los

instrumentos mediante procedimientos estadísticos ampliamente aceptados en la investigación educativa.

Asimismo, el libro evidencia que la investigación en educación en ingeniería requiere instrumentos capaces de captar la complejidad de fenómenos como el desarrollo de competencias, la innovación educativa, la formación investigativa, la vinculación con el entorno, la empleabilidad, la incorporación de tecnologías emergentes y otros aspectos esenciales para la preparación integral de los futuros profesionales.

Confiamos en que esta obra sirva de guía y fuente de consulta para quienes buscan diseñar, adaptar o validar instrumentos de investigación, y que inspire nuevas investigaciones orientadas a comprender y transformar los procesos de formación de ingenieros en beneficio de la educación superior y de la sociedad.

# Prólogo

Lizbeth Habib Mireles

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.00.02

La investigación en la formación de ingenieros requiere innovar de manera sistemática para desarrollar las competencias necesarias en la industria moderna y en la sociedad actual.

Construir conocimiento en la investigación educativa va más allá de una necesidad, es una responsabilidad de cualquier observador de la realidad educativa. La principal necesidad se presenta en la identificación de un problema, en la comprensión a profundidad de los factores que intervienen, así como en la adecuada identificación de los indicadores para, en función de los hallazgos, transformar las situaciones detectadas bajo parámetros científicos.

Este libro es una muestra de este compromiso, al reunir a lo largo de los 14 capítulos el trabajo de investigadores en formación, quienes, de la mano de sus asesoras y asesores, enfrentaron desafíos desde cada una de sus miradas en las aulas, emprendiendo la búsqueda de instrumentos existentes que pudieran ser adaptados o diseñar nuevos, validar su construcción y la contribución a los objetivos planteados.

Para el logro del objetivo propuesto los autores se enfrentaron a la paradoja permanente de la metodología en la investigación educativa, la cual aborda diversos objetos de estudio que van desde el aprendizaje, la práctica docente, la gestión escolar, la experiencia formativa, el uso de tecnología para mejorar el aprendizaje, entre muchos otros. Es necesario medir cada uno de ellos, tanto con rigor técnico como con sensibilidad epistemológica.

A lo largo de la historia de la investigación educativa se han desarrollado diversos instrumentos para recabar información, siendo el cuestionario uno de los más utilizados por su versatilidad y alcance, además hace posible

indagar percepciones, actitudes, competencias, experiencias de aprendizaje, incluso condiciones institucionales o factores contextuales que de otra forma sería complicado recabar.

No es casual que en la mayoría de los capítulos de este libro se eligiera el cuestionario como instrumento para recabar información debido a su capacidad de aproximarse a los estudiantes de ingeniería, logrando captar la subjetividad, la percepción sobre sus procesos formativos, sus competencias desarrolladas, el uso de herramientas tecnológicas, convirtiendo a esta herramienta en la más pertinente para poder comprender la experiencia educativa desde el interior.

Sin embargo, es importante resaltar que estas investigaciones ponen de manifiesto que detrás de la aparente sencillez de la creación de un cuestionario se oculta un trabajo metodológico arduo y exigente, al diseñar ítems válidos y confiables para medir constructos educativos complejos, basándose en decisiones teóricas bien fundamentadas, cuidando las variables y efectuando un proceso riguroso de validación.

La diversidad de los temas abordados en cada uno de los capítulos, con sus características específicas, como sus objetos de estudio, demuestra que una metodología compartida no implica uniformidad, sino la riqueza de cada uno de los trabajos, que a pesar de realizarse bajo una base metodológica común logran, una contribución plural y coherente. Precisamente esta cualidad es una de las contribuciones más importantes de la presente obra.

Los instrumentos que presenta la mayoría de los capítulos fueron diseñados cuidando el impacto conceptual pero también tomando en cuenta las características del proceso de formación de ingenieros. Dichos instrumentos fueron sometidos a juicio de expertos y perfeccionados a través de estudios piloto, de manera que mediante procedimientos estadísticos se garantizara su confiabilidad, validez y pertinencia.

Someter instrumentos diseñados para recabar información en el ámbito educativo se vuelve un eje metodológico transversal a lo largo del presente libro, donde el escrutinio de expertos no es solo un trámite para lograr el rigor científico, sino que va más allá de un diálogo epistémico. Cada uno de los comentarios y observaciónes recibidas permitió identificar áreas de oportunidad, revisar supuestos, afinar redacción, reconsiderar dimensiones, asegurar que no hubiera sesgo y que los constructos realmente midieran lo

que se esperaba de cada una de las dimensiones, dando como resultado instrumentos más pertinentes.

La aplicación de los instrumentos en los estudios piloto permitió a los autores recordar que cada ítem no es solo un indicador abstracto, sino que cobra vida con las y los participantes, demostrando que ningún manual o libro puede anticipar las condiciones en contextos reales.

Los análisis estadísticos a través de coeficientes de confiabilidad, índices de validez de contenido y resultados preliminares se convierten en el punto de partida que habilita el uso legítimo de cada instrumento. Demostrando que una herramienta rigurosa de investigación va más allá de una colección de preguntas.

La investigación empírica en la educación exige rigor científico, donde documentar con precisión, controlar las condiciones de recolección de datos, seleccionar procedimiento de análisis de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, y reportar los hallazgos de forma ética, son elementales para que sus investigaciones contribuyan a la creación de conocimiento y aportar a resolver los problemas identificados.

Los capítulos de *Investigación sobre educación en ingeniería. Ejemplos de validación de instrumentos* muestran el compromiso en la toma de decisiones metodológicas considerando implicaciones, recomendaciones de expertos y usuarios finales de cada uno de los instrumentos para detonar resultados presentados con un análisis ético demandado por el quehacer científico.

De ahí que la investigación educativa, y en particular en el área de ingeniería, involucra personas cuyas experiencias y derechos deben ser resguardados en todo momento, es por ello que la ética no es solo un requisito, debe ser una actitud permanente en cada paso del proceso de investigación, hasta la divulgación de los resultados.

En las investigaciones expuestas en esta obra se observa el respeto a los participantes, el resguardo de datos personales, la integridad de datos y resultados, donde el compromiso de los estudiantes de doctorado y sus asesores fue asumido desde el primer momento. Además, se desarrollan en un momento oportuno, donde la innovación educativa trasciende la implementación tecnológica o modas pedagógicas, al orientarse a una transformación bien fundamentada y sostenible en cada una de las propuestas.

Los instrumentos propuestos permiten documentar, identificar tendencias, factores y medir impactos de los fenómenos de estudio con rigor científico y una metodología replicable.

Cada capítulo muestra el aprendizaje obtenido en el proceso de formación doctoral, que en este caso enfrenta a los autores a una pregunta de investigación genuina y muestra la implementación metodológica necesaria para demostrar la honestidad y ética del proceso investigativo. En definitiva, se convierten en ejemplo de colaboración entre investigadores en formación y expertos, mostrando lo que significa hacer investigación educativa con vocación y rigor.

A lo largo de este libro se encontrarán instrumentos listos para ser replicados, pero también una demostración metodológica como parte de un proceso de investigación que se concreta en la dimensión formativa de los futuros ingenieros.

El principal aporte de esta obra se relaciona con dos aspectos fundamentales: 1) la fundamentación de temas de gran relevancia para la formación de estudiantes de ingeniería con base en las experiencias propias de los autores y el análisis de los intendentes de los temas abordados, y 2) la propuesta y validación de instrumentos para explorar diferentes aspectos relacionados con el problema y los objetivos del estudio, mismos que pueden constituir referentes para investigaciones similares.

# Capítulo 1. Análisis cuantitativo: la comunicación mediante entornos virtuales de aprendizaje en estudiantes de ingeniería

Anel Jacaranda Torres Díaz*
Neydi Gabriela Alfaro Cazares**
Nallely Garza Rodríguez***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.01

**Resumen**

La enseñanza de la ingeniería se ha ido transformando constantemente para enfrentar los retos educativos, sociales y tecnológicos del mundo actual. En este contexto, la enseñanza de la ingeniería en las universidades se ha tenido que adaptar para brindar a los estudiantes una serie de nuevas herramientas que les permitan tener éxito en su entorno laboral. Una de estas herramientas es la comunicación en entornos virtuales de aprendizaje (EVA), la cual resulta fundamental en la resolución de problemas, trabajo en equipo y la expresión de ideas en entornos profesionales y académicos. El propósito del estudio piloto es describir la percepción de estudiantes de ingeniería de una universidad pública del noreste de México sobre la comunicación académica en línea, tomando en cuenta las variables de canales de comunicación, la interacción, la usabilidad, de las herramientas digitales como la sincronía y asincronía. A través de un estudio cuantitativo descriptivo-transversal de tipo encuesta, 436 estudiantes de ingeniería seleccionados mediante un método no probabilístico respondieron un cuestionario autoadministrado

* Doctorante en Filosofía. Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9673-6756; correo electrónico: anel.torresdz@uanl.edu.mx
** Doctora en Tecnología Educativa. Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2618-1634
*** Doctora en Educación Bilingüe. Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8023-0778

en la plataforma Microsoft Forms integrado por 10 preguntas cerradas con escala tipo Likert. Los resultados del estudio demuestran que los EVA tienen importantes beneficios en la comunicación académica de los estudiantes, destacando la comunicación y el acceso a la información de su profesor y compañeros, la programación de reuniones en línea y el trabajo en equipo. Se concluye que la principal implicación del presente estudio es el desarrollo de un instrumento adecuado al perfil ingenieril, el cual puede brindar datos importantes y ofrecer recomendaciones.

**Palabras clave:** *comunicación, educación superior, entornos virtuales de aprendizaje (EVA), estudiantes de ingeniería.*

## Introducción

En los últimos 30 años, lo que la sociedad espera de la ingeniería ha cambiado en relación con el avance tecnológico. Actualmente, además de buscar crear tecnología, se busca desarrollar soluciones que ayuden a enfrentar problemas como el cambio climático y otros desafíos relacionados con los objetivos de un desarrollo social. Por esa razón, cada vez hay más interés en investigar cómo debería transformarse la enseñanza de la ingeniería para responder a las necesidades actuales, tanto en el nivel social como en el tecnológico.

A medida que los problemas sociales se vuelven más complejos, también lo hacen las soluciones tecnológicas. Esto representa un reto importante para las universidades; aparte de enseñar conocimientos técnicos, hoy en día es necesario formar profesionales capaces de pensar críticamente, de innovar, de resolver problemas complejos y trabajar en grupos multidisciplinarios. Diversos estudios, como los realizados por Kolmos et al. (2024), coinciden en que la educación en ingeniería debe enfocarse en desarrollar competencias más complejas, que preparen a los estudiantes para contextos laborales donde hay la necesidad de resolución de problemas y un gran uso de herramientas digitales.

Ante un nuevo contexto social, una de las herramientas más importantes es la comunicación que adquiere un papel importante en los procesos

educativos, ya que representa el medio por el cual se intercambian ideas, experiencias y conocimientos entre profesores y estudiantes.

González (citado en Ortiz, 2006) señala que la comunicación en el ámbito educativo no solo permite la transmisión de la información, sino que fortalece la retroalimentación y la colaboración constructiva del aprendizaje. Partiendo de la formación de alumnos en ingeniería, la comunicación es considerada como una herramienta de mayor aprovechamiento, debido a que impacta en diferentes competencias, como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la capacidad de expresar ideas claras en entornos profesionales.

Durante gran parte del siglo XX, la enseñanza de la ingeniería estuvo basada principalmente en clases magistrales y evaluaciones tradicionales. En este modelo, el profesor transmitía conocimientos y el estudiante aprendía. Además, se daba mayor importancia a memorizar contenidos técnicos que al desarrollo de habilidades sociales o cognitivas. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que este tipo de enseñanza ya no es suficiente para responder a las exigencias profesionales actuales.

En este contexto, Coll y Martí (2001) mencionan que los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) se definen como espacios digitales diseñados para facilitar el aprendizaje y la enseñanza a través de plataformas digitales. Estos recursos tecnológicos facilitan la transmisión de información, haciendo que los estudiantes, al utilizar estas herramientas, tengan una alta interacción con los contenidos, con lo que aumenta la estimulación del uso de herramientas, logrando obtener significativamente un buen proceso de enseñanza-aprendizaje (Bustos y Coll, 2010).

Como espacios digitales, los EVA han transformado significativamente el desarrollo de actividades en línea, al promover la construcción más amplia del conocimiento para los estudiantes que van iniciando, pues de este modo pueden obtener mejores aprovechamientos que estimulen su proceso de aprendizaje para el mundo laboral.

Por lo anterior, se han impulsado modelos educativos que estén centrados en el estudiante, con la finalidad de promover el aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas reales, mediante la promoción del uso de herramientas digitales que fortalezcan las competencias tecnológicas que se requieren actualmente (Otto et al., 2023).

Entre las metodologías más utilizadas en la educación superior, destacan el aprendizaje basado en problemas y en proyectos, el trabajo colaborativo y el aprendizaje experiencial. Con las estrategias mencionadas se busca apoyar al estudiante durante su proceso de aprendizaje a través de una participación, logrando enfocar la teoría con la práctica profesional y fortalecer las competencias transversales que son importantes en el ámbito laboral (Lavado-Anguera et al., 2024; sukacké et al., 2022)

Las investigaciones recientes indican que estas metodologías contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas complejas y aumentan la motivación y el compromiso de los estudiantes. Caballero et al. (2025) afirman que las metodologías activas ayudan a potenciar la autonomía, el pensamiento crítico y la participación estudiantil, esto como un método que mejora incluso el desempeño académico, siempre y cuando se apliquen de forma adecuada. Integrar estos enfoques activos en la enseñanza es una estrategia adecuada para atender las necesidades educativas y generar aprendizajes significativos.

La educación en la rama de la ingeniería se ha fortalecido como un campo interdisciplinario porque reúne distintas ciencias como la pedagogía, la psicología educativa o la sociología. Estudios realizados por Zabalza (2003) indican que este campo, busca entender cómo aprenden los estudiantes de ingeniera, así mismo, cómo enseñan los docentes y cómo estas estrategias pueden mejorar su aprendizaje activo, lo que permite, según Feldgen y Clua (2012), que los estudiantes desarrollen habilidades que estén integradas en forma alineada en su formación profesional.

En América Latina, la educación superior enfrenta obstáculos como la calidad educativa, la equidad social y la pertinencia de los programas académicos. Estudios señalan que muchas de las universidades atraviesan procesos de transformación enfocados en fomentar la innovación, la investigación y la relación con la sociedad (Lourenço et al., 2024; UNESCO IESALC, 2023). Resultando importante analizar de qué manera el entorno virtual favorece la comunicación entre maestros y estudiantes, así como el trabajo colaborativo y la construcción de conocimiento dentro de la formación de ingenieros.

El objetivo de este capítulo es describir el enfoque metodológico para identificar la percepción de los estudiantes en la comunicación virtual con sus docentes a través de la selección, adecuación, validación y aplicación de

pilotaje. Partiendo de la idea de cómo la competencia comunicativa es fundamental, tanto profesional como académicamente, se estudian los desarrollos interactivos del uso de plataformas digitales. Este capítulo aporta elementos tanto teóricos como prácticos que ayudan a entender mejor los procesos de comunicación dentro de la educación en ingeniería. También se mencionan amplias herramientas para docentes e investigadores que estén interesados en el tema, abriendo un tema de reflexión sobre el impacto que los entornos virtuales tienen en el intercambio de conocimientos y en la formación de futuros ingenieros.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

Cárdenas González (2005) señala la importancia del uso correcto de la metodología para garantizar la validez de los resultados en la investigación, tomando en cuenta aspectos como la definición clara del enfoque, el diseño del estudio y descripción de las técnicas e instrumentos utilizados, cuyo propósito será la recopilación de la información.

En el tema de la comunicación, de acuerdo con los entornos virtuales de aprendizaje, no es suficiente con mencionar la aplicación del instrumento, también es importante menciónar por qué se eligió la herramienta, cómo se adapta dentro del marco de investigación y de qué manera ayuda a responder el objetivo planteado. Este marco metodológico garantiza que exista una coherencia y consistencia entre el problema de investigación, el objetivo y el procedimiento utilizado para la obtención de los datos.

Para esta investigación se eligió un enfoque cuantitativo, porque este modelo metodológico permite trabajar con datos medibles y observables, facilitando la identificación de tendencias, patrones y percepciones de los estudiantes sobre la comunicación de los entornos virtuales (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018), por lo que resulta útil, ya que permite analizar fenómenos educativos de forma objetiva y con información empírica.

El propósito es ofrecer una visión clara de la investigación, considerando los aspectos importantes, como la frecuencia de interacción, la disponibilidad de canales de comunicación, la facilidad en el uso de herramientas virtuales y el intercambio de ideas entre los participantes.

La metodología utilizada permite analizar la comunicación en los entornos virtuales de una manera organizada, coherente y fundamentada. Además, asegura que los datos obtenidos respondan directamente al objetivo de la investigación y aporten información actual, para comprender mejor el contexto educativo en la formación de estudiantes de ingeniería.

## Enfoque de la investigación, tipo y diseño

La investigación se realiza desde una perspectiva cuantitativa. Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que este enfoque es adecuado porque permite trabajar con variables observables y medibles que analizan el modo en que los estudiantes de ingeniería ven la comunicación en los EVA. Asimismo, de acuerdo con lo establecido por Creswell (2018), la perspectiva cuantitativa posibilita elaborar interpretaciones en datos recogidos de forma objetiva y sistemática.

El propósito de este estudio es aplicado, porque se pretende describir una situación específica, no busca solo informar, sino ofrecer resultados que contribuyan a una mejor comunicación académica entre profesores y alumnos, y el uso pedagógico de las plataformas institucionales.

Esto es especialmente importante en la educación superior actual, porque autores como Kolmos et al. (2024) y Otto et al. (2023) mencionan que van en aumento las prácticas digitales y los modelos educativos centrados en los estudiantes dentro de los EVA.

En relación con su alcance, la investigación es descriptiva porque su propósito es determinar y describir la percepción de los estudiantes sobre la comunicación académica en línea. Para ello se tienen en cuenta factores como la existencia de canales de comunicación, la interacción, la usabilidad de las herramientas digitales, como la sincronía y la asincronía. El objetivo no es investigar relaciones casuales, sino ofrecer una detallada descripción sobre el fenómeno. Esto coincidiendo con estudios recientes como los de Miao (2022) y Yin et al. (2024), quienes señalan que la interacción y la presencia social tienen un gran impacto en la experiencia del aprendizaje digital.

El diseño de la investigación es de enfoque descriptivo y transversal, no experimental. De acuerdo con Creswell (2018), en este tipo de diseño no hay manipulación de variables ni intervención en el escenario donde se desarrolla el estudio, porque es en un único momento. La información se obtiene tal y como es en la realidad educativa, respetando las condiciones en las que el alumno utilizó el ambiente de los entornos virtuales de aprendizaje.

La investigación se adoptó como un diseño de encuesta basado en un cuestionario aplicado en línea autoadministrado como técnica principal. El instrumento se desarrolló y validó principalmente para el estudio, y la confiabilidad interna se verificó en el coeficiente alfa de Cronbach, lo que aporta validez a la investigación. Además, este diseño permite la recopilación de información de un amplio grupo de participantes manteniendo seguridad en las preguntas aplicadas.

En la tabla 1.1 se observan los componentes metodológicos que orientaron el desarrollo de la investigación. En ella se describen los elementos relacionados con el enfoque metodológico, el tipo y diseño del estudio, el corte temporal, el alcance y la estrategia operativa empleada para la recopilación de la información. La integración de estos aspectos permite identificar la estructura general, el proceso de investigación y comprender el procedimiento, para analizar la percepción estudiantil sobre la comunicación en los EVA.

Tabla 1.1 *Síntesis del enfoque, tipo y diseño del estudio*

| ***Componente metodológico*** | ***Caracterización*** |
|---|---|
| Enfoque | Cuantitativo, orientado a medir percepciones del estudiantado sobre la comunicación en EVA mediante reactivos estandarizados. |
| Tipo de investigación | Aplicada, por su potencial para orientar mejoras en la interacción académica y en el uso pedagógico de los entornos virtuales. |
| Diseño | No experimental, porque no existe manipulación deliberada de variables. |
| Corte temporal | Transversal, ya que la información se recupera en un solo momento. |
| Alcance | Descriptivo, centrado en caracterizar la percepción estudiantil sobre la comunicación en entornos virtuales de aprendizaje. |
| Diseño operativo | Encuesta en línea mediante cuestionario autoadministrado. |

Fuente: elaboración propia.

## Técnicas y métodos para el estudio

Las técnicas y métodos utilizados en esta investigación se eligieron de acuerdo con el objetivo principal del estudio, por ello, la metodología se organizó en tres etapas relacionadas entre sí.

La primera etapa consistió en una revisión documental, la cual permitió construir el marco teórico y definir las categorías de análisis, así como las variables relacionadas con la interacción académica en entornos virtuales. En la segunda etapa se llevó a cabo el trabajo de campo, enfocado en la recopilación sistemática de datos empíricos mediante la aplicación de instrumentos a los participantes. La tercera etapa se realizó bajo el análisis estadístico de la información obtenida, con el propósito de comprobar la consistencia interna de los datos y organizar los resultados de manera clara y ordenada.

En la tabla 1.2 se presentan las técnicas y métodos utilizados para el desarrollo de la investigación. En ella se describen los instrumentos y recursos empleados para la recolección, organización y análisis de la información, así como el propósito específico de cada estudio. La integración de la revisión documental, la encuesta, el análisis de confiabilidad y la estadística descriptiva, permitió estructurar una ruta metodológica coherente con el objetivo de la investigación y así facilitar el análisis de la percepción estudiantil sobre la comunicación en los EVA.

Tabla 1.2. *Técnicas y métodos utilizados en el estudio*

| ***Técnica o método*** | ***Instrumento o recurso*** | ***Objetivo específico*** | ***Información que aporta*** |
|---|---|---|---|
| Revisión documental | Matriz de lectura y fichaje bibliográfico | Delimitar las categorías centrales del estudio y sustentar el apartado metodológico. | Aporta referentes sobre comunicación académica, interacción, presencia social, educación en ingeniería y diseño de instrumentos. |
| Encuesta | Cuestionario autoadministrado en línea | Recuperar la percepción del estudiantado sobre la comunicación en EVA. | Genera datos ordinales y categóricos sobre experiencias, frecuencia de interacción y valoración de herramientas comunicativas. |

| *Técnica o método* | *Instrumento o recurso* | *Objetivo específico* | *Información que aporta* |
|---|---|---|---|
| Análisis de confiabilidad | Antecedente reportado del alfa de Cronbach del instrumento base | Respaldar técnicamente la selección de los reactivos retomados. | Ofrece evidencia de consistencia interna del cuestionario de referencia. |
| Estadística descriptiva | Frecuencias, medias y desviación estándar | Ordenar y sintetizar el comportamiento de las respuestas. | Permite identificar tendencias generales por reactivo y en la dimensión de comunicación. |

Fuente: elaboración propia.

## Revisión documental

Con base en lo que comentan los autores (Gutiérrez-Santuiste et al., 2017), la revisión documental se utilizó para construir la base teórica del estudio y para respaldar las decisiones metodológicas tomadas durante la investigación. A partir de la literatura reciente, se retomaron aportes relacionados con la interacción en línea, la presencia social, la comunicación académica en entornos virtuales y los cambios en las prácticas educativas dentro de la educación superior.

Esta revisión documental permitió identificar conceptos, enfoques y hallazgos relevantes que contribuyeron a delimitar con mayor claridad la categoría principal de la investigación. De manera específica, en el ámbito académico de la ingeniería, la revisión permitió reconocer cómo la comunicación constituye un elemento fundamental dentro de los procesos formativos medidos por la tecnología, especialmente en contextos donde el aprendizaje depende del intercambio de información y la participación de los estudiantes en plataformas digitales.

Desde la perspectiva de la investigación que se realizó, la comunicación no se define únicamente como envío de mensajes, sino como una competencia fundamental necesaria para la formación profesional. Gracias a la literatura consultada fue posible interpretar el lenguaje entre estudiantes y maestros para promover la construcción conjunta del conocimiento, la solución de problemas y aptitudes para el diseño profesional de futuros ingenieros.

### Cuestionario autoadministrado

La técnica utilizada para la recopilación de la información fue la encuesta, aplicada mediante la modalidad en línea a través de un cuestionario autoadministrado, entendido como un instrumento que permite a los participantes responder de manera directa y autónoma sin la intervención del investigador (Hernández-Sampieri et al., 2014). Este tipo de técnica resultó adecuada cuando se buscó conocer la opinión de un grupo amplio de participantes, ya que el cuestionario permitió analizar de manera organizada la experiencia de los estudiantes respecto a la comunicación que mantienen sus docentes con base en los EVA (Creswell et al., 2018).

El instrumento se elaboró tomando como base las categorías identificadas durante la revisión documental, con el propósito de que cada reactivo ayudara a medir de forma clara la percepción estudiantil sobre la comunicación como una competencia transversal en los entornos virtuales de aprendizaje.

### Población y muestra

En cuanto a la población de estudio, el instrumento se aplicó a 436 estudiantes de ingeniería, distribuidos en 363 hombres, que representaban el 83 % y 71 mujeres, que representaban el 16 %, quienes cursaban entre segundo y décimo semestre en una universidad pública del noroeste de México.

La selección de participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, donde los estudiantes respondieron el cuestionario de manera voluntaria. Debido al carácter metodológico de este capítulo y para mantener la confidencialidad de la institución, no se menciona de forma explícita el nombre de la universidad. Esto es porque el interés principal de la investigación está centrado en analizar el fenómeno de la comunicación en entornos virtuales y en explicar el diseño metodológico utilizado, más que en evaluar a una institución educativa específica.

### Descripción técnica del instrumento

El instrumento utilizado para esta investigación se basó en el cuestionario desarrollado por Coreas y Romero (2024), el cual ha sido utilizado en

estudios relacionados con la percepción estudiantil sobre el apoyo académico en entornos virtuales de aprendizaje. Debido a que el tema central de esta investigación es la comunicación virtual, únicamente se retomó la dimensión enfocada en los procesos comunicativos, dejando fuera los apartados relacionados específicamente con la colaboración que aparecían en la versión completa del cuestionario. Y para robustecer la investigación, la versión utilizada fue adaptada con el apoyo de doctores especialistas en educación, con el fin de ajustar la redacción al contexto de los estudiantes de ingeniería.

El instrumento está dividido en tres apartados principales: el Bloque I, correspondiente a los datos generales y al filtro ético; el Bloque II, enfocado en la dimensión de comunicación en los EVA; y el Bloque III, destinado a la caracterización del contexto. El apartado central para esta investigación fue el Bloque II, integrado por 10 preguntas cerradas con escala tipo Likert de cinco opciones de respuesta: 5. Siempre. 4. Casi siempre. 3. Algunas veces. 2. Pocas veces. 1. Nunca.

Las preguntas estuvieron orientadas a evaluar distintos aspectos de la comunicación dentro de los EVA, como el acceso a la información proporcionada por docentes y compañeros, la frecuencia de interacción, la comunicación síncrona y asíncrona, la rapidez de respuesta, la posibilidad de mantener contacto en diferentes momentos, la facilidad de uso de las herramientas digitales, la organización de reuniones y las oportunidades para compartir opiniones en actividades académicas mediadas por plataformas virtuales. Por otra parte, el bloque de caracterización del contexto permitió conocer mejor la experiencia de los estudiantes, considerando aspectos como la utilidad que perciben en los EVA, las actividades que realizan en estos espacios y las plataformas digitales que utilizan con mayor frecuencia.

La tabla 1.3 muestra la organización general del instrumento de recolección de datos utilizado en la investigación. Su estructura se dividió en bloques que permitieron agrupar los reactivos de acuerdo con los objetivos de estudio y las categorías identificadas durante la revisión documental. Esta distribución facilitó la recopilación de la información relacionada con las características de los participantes, la percepción sobre la comunicación en los EVA y las experiencias académicas relacionadas con la tecnología.

Tabla 1.3. *Estructura del instrumento utilizado para esta investigación*

| ***Bloque o dimensión*** | ***Número de reactivos*** | ***Propósito*** | ***Contenido principal*** |
|---|---|---|---|
| Bloque I. Datos generales y filtro ético | 6 preguntas | Caracterizar a las y los participantes y confirmar la participación voluntaria. | Consentimiento, edad, género, semestre y preguntas de contexto sobre uso de EVA. |
| Bloque II. Dimensión de comunicación en EVA | 10 reactivos | Examinar la percepción del estudiantado sobre la comunicación académica en los entornos virtuales. | Comunicación con docentes, interacción síncrona y asíncrona, tiempo real, reuniones, facilidad de uso y posibilidad de compartir opiniones. |
| Bloque III. Caracterización del contexto | 5 preguntas | Contextualizar la experiencia digital del estudiantado. | Utilidad percibida de los EVA, actividades realizadas y plataformas utilizadas con mayor frecuencia. |

Fuente: elaboración propia

## Consistencia interna del instrumento

Para evaluar esta dimensión, se retomaron como base los reactivos del cuestionario elaborado por Coreas-Flores y Romero-Argueta (2024), este instrumento está compuesto por 55 reactivos, y cuenta con respaldo metodológico en términos de consistencia interna. Para este estudio se consideraron 21 preguntas, las cuales se adaptaron para estudiantes de ingeniería y en forma general para analizar la percepción de la comunicación mediante los EVA.

El siguiente paso fue la adaptación para los estudiantes de ingeniería, para esta versión se realizó un proceso de validación mediante juicio de expertos. El panel estuvo formado por tres expertos en la tecnología educativa y en la enseñanza universitaria; fueron seleccionados con características específicas como tener un doctorado y experiencia en investigación educativa.

Los expertos revisaron cualidades como: la claridad de la redacción, la relevancia de las preguntas y cómo se relacionaban teóricamente los entornos virtuales de aprendizaje a través de la comunicación. Una vez revisados y analizados los distintos comentarios, se realizaron ajustes sugeridos y autorizados por el director de tesis, donde también se consideraron las palabras, para facilitar la comprensión del instrumento dirigido a estudiantes de ingeniería.

Este estudio piloto es parte de una tesis doctoral, la aplicación del instrumento de pilotaje obtuvo un alfa de 0.84, lo que indica un nivel adecuado de confiabilidad, por lo tanto, respalda la selección de los reactivos utilizados en esta investigación, sin ninguna otra adecuación, porque de acuerdo con Roco-Videla et al. (2024), el coeficiente alfa de Cronbach permite medir la coherencia interna de los reactivos de una escala, por lo que su uso es importante en investigaciones que emplean escalas tipo Likert.

Por lo tanto, los datos estadísticos de confiabilidad presentados en el estudio original, así como la aprobación de expertos, indican que el cuestionario tiene un buen nivel de precisión, aunado al estado del arte que demuestra una metodología sólida, lo que favorece para lograr los objetivos establecidos para la investigación de la tesis doctoral.

## Análisis de resultados

Dentro de los resultados obtenidos, se estableció que los EVA permiten tener comunicación y acceso a información de su profesor y compañeros de clase el 41.5% respondió que esto se lleva a cabo casi siempre, mientras que el 24.3% considera que les permiten tener una comunicación asíncrona y síncrona. Por otra parte, el 41.5% respondió que los EVA les permiten programar y realizar reuniones en forma efectiva, y así compartir sus opiniones con el equipo de trabajo y con sus maestros, lo cual es referido por el 39.7% de los encuestados.

## Conclusiones

Durante el desarrollo de este capítulo quedó demostrado que realizar un buen enfoque metodológico representa una buena base para realizar la investigación, y esto se comprueba cuando se realiza un buen estado del arte, con sustento de teóricos, así como publicaciones actuales, donde queda evidenciado que es un tema actual. Con investigaciones que aportan a este estudio, es importante conocer la percepción que tienen los estudiantes de ingeniería acerca de la comunicación en los entornos virtuales de aprendizaje, y que el

desarrollo de un instrumento adecuado al perfil ingenieril puede arrojar datos importantes a la investigación y ofrecer recomendaciones.

Para finalizar, el análisis realizado a través de la selección, adecuación, validación y aplicación de pilotaje para identificar la percepción que tienen los estudiantes en cuanto a la comunicación virtual con sus pares y académicos, es positivo y este es un factor importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo anterior, se concluye que este estudio es metodológicamente adecuado y permite comenzar una investigación acerca de la comunicación en los entornos virtuales de aprendizaje (EVA).

## Referencias

Bustos, A., y Coll, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 15*(44), 163-184. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1405-66662010000100009ylng=esynrm=iso

Caballero Meneses, S. Y., Vergara Causo, E. S., Gardi Melgarejo, V., y Rodríguez-Barboza, J. R. (2025). Metodologías activas en la educación latinoamericana: una revisión sistemática sobre su impacto en el aprendizaje significativo. *Zenodo*. https://doi.org/10.5281/zenodo.16076292

Cárdenas González, R. (2005). *Metodología de la investigación*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf

Coll, C., y Martí, E. (2001)**.** La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 623-655). Alianza.

Coreas-Flores, E. O., y Romero-Argueta, J. de J. (2024). Academic support of virtual environments perceived by higher education students during COVID-19. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 23*(4), 8-20. https://tojet.net/articles/v23i4/2342.pdf

Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.ª ed.). SAGE.

Feldgen, M., y Clua, O. (2012). Integración de competencias profesionales mediante el aprendizaje basado en proyectos en ingeniería de software. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE-RITA)*, *7*(4), 185-192.

Gutiérrez-Santiuste, E., Gallego-Arrufat, M. J., Gutiérrez-Santiuste, E., y Gallego-Arrufat, M. J. (2017). *Presencia social en un ambiente colaborativo virtual de aprendizaje: aná-*

*lisis de una comunidad orientada a la indagación*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1405-66662017000401169

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe [UNESCO IESALC]. (2023). Progress towards SDG 4 in higher education: Challenges and policy responses in Latin America and the Caribbean. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385602

Kolmos, A., Holgaard, J., Routhe, H., Winther, M., y Aalborg, L. (2024). Interdisciplinary project types in engineering education. *European Journal of Engineering Education, 49*(2), 257-282. https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2267476

Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P.-J., y Terrón-López, M.-J. (2024). Project-based learning as an experiential pedagogical methodology in engineering education: A review of the literature. *Education Sciences, 14*(6), 617. https://doi.org/10.3390/educsci14060617

Lourenço, A., Navarro-Loli, J., y Domínguez-Lara, S. (2024). Technological innovation in engineering education: A psychopedagogical approach for sustainable development. *Sustainability, 17*(14), 6429. https://doi.org/10.3390/su17146429

Miao, J., y Ma, L. (2022). Students' online interaction, self-regulation, and learning engagement in higher education: The importance of social presence to online learning. *Frontiers in Psychology*, *13*, 815220. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.815220

Ortiz, E. (2006). Comunicación educativa y aprendizaje. El aprendizaje como dialogo. *Revista Pedagógica Universitaria*, 11. Universidad de Holguín. http://eprints.uanl.mx/13373/1/selection%20(1).pdf

Otto, S., Bertel, L. B., Lyngdorf, N. E. R., Markman, A. O., Andersen, T., y Ryberg, T. (2023). Emerging digital practices supporting student-centered learning environments in higher education: A review of literature and lessons learned from the Covid-19 pandemic. *Education and Information Technologies, 29*(4), 1673-1696. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11789-3

Roco-Videla, Á., Flores, S. V., Olguin-Barraza, M., y Maureira-Carsalade, N. (2024). Alpha de Cronbach y su intervalo de confianza. *Nutrición Hospitalaria, 41*(1), 270-271. https://doi.org/10.20960/nh.04961

Sampieri, R. H., Collado, C. F., y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008

Sukackė, V., Guerra, A. O. P. de C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Blanch, S., y Brose, A. (2022). Towards active evidence-based learning in engineering education: A systematic literature review of PBL, PjBL, and CBL. *Sustainability*, *14*(21), 13955.

Yin, X., Zhang, J., Li, G., y Luo, H. (2024). Understanding learner satisfaction in virtual learning environments: Serial mediation effects of cognitive and social-emotional factors. *Electronics*, *13*(12), 2277. https://doi.org/10.3390/electronics13122277

Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Narcea Ediciones

# Capítulo 2. Validación y análisis de un instrumento para evaluar el impacto del trabajo colaborativo en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería

Emily Nadiezda Yamilett Saucedo Mariscal*
Moisés Hinojosa Rivera**
Blanca Yarumi Hi Guajardo***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.02

**Resumen**

La formación de estudiantes de ingeniería requiere integrar los conocimientos disciplinares con habilidades que les permitan trabajar de manera colaborativa, resolver problemas y aplicar lo aprendido en situaciones propias de su profesión. En este contexto, las metodologías activas, particularmente el aprendizaje basado en proyectos (ABP), representan una alternativa para favorecer una participación más activa del estudiante y fortalecer el aprendizaje en asignaturas de las ciencias básicas como el Álgebra Lineal. El objetivo de este capítulo es presentar el proceso de diseño, validación y pilotaje de un instrumento orientado a conocer la percepción de estudiantes de ingeniería sobre diferentes aspectos de su aprendizaje. Se desarrolló un estudio descriptivo y exploratorio, con un diseño no experimental y transversal. El instrumento consistió en un cuestionario tipo Likert de 53 ítems, distribuidos en ocho dimensiones, y fue sometido al juicio de tres expertos. Posteriormente, se realizó una prueba piloto con 78 estudiantes

* Doctorante en Filosofía. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8439-0100; correo electrónico: emily.saucedomr@uanl.edu.mx
** Doctor en Ingeniería de Materiales. Profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/000-0002-3355-1904
*** Doctorante en Filosofía. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9404-5177

de ingeniería que cursaban Álgebra Lineal. Los resultados mostraron una media global de 3.91 y una media de 3.88 en la dimensión de trabajo colaborativo. Asimismo, se obtuvo un nivel de aceptación de 69.50%. La confiabilidad del instrumento fue alta, con un alfa de Cronbach de .929, mientras que el índice de validez de contenido alcanzó .8918. Estos resultados permiten concluir que el cuestionario presenta evidencias favorables de validez de contenido y consistencia interna, por lo que constituye una herramienta pertinente para su aplicación en la investigación doctoral y para continuar analizando la percepción del aprendizaje en estudiantes de ingeniería.

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje activo, trabajo colaborativo, educación en ingeniería*.

## Introducción

En el contexto actual de la educación superior, la formación de ingenieros debe fortalecer tanto las habilidades técnicas como las competencias transversales entre ellas, el pensamiento crítico, la solución de problemas, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo. Estas competencias son fundamentales en entornos laborales caracterizados por la complejidad, la interdisciplinariedad y la constante evolución tecnológica.

Sin embargo, en unidades de aprendizaje como el Álgebra Lineal, todavía es común encontrar clases donde el profesor se limita a explicar fórmulas y procedimientos que los estudiantes deben memorizar y repetir en ejercicios. Esta forma de enseñar dificulta que los estudiantes realmente comprendan los conceptos matemáticos, y, sobre todo, que puedan aplicarlos en situaciones reales dentro de la ingeniería (Lavado-Anguera et al., 2024).

Ante esta problemática, las metodologías activas han emergido como una alternativa pedagógica que favorece la participación del estudiante y la construcción significativa del conocimiento. En particular, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) se ha reportado extensamente como un enfoque para integrar la teoría y la práctica mediante la resolución de problemas en un contexto dado (Krajcik y Shin, 2014). Se trata de un tipo de aprendizaje constructivista, en el que los estudiantes tienen un entendimiento esencial

cuando se apoyan en esa base de conocimientos subyacente, realizando actividades con las que el profesor les está enseñando, para así aplicar sus conocimientos en algún trabajo.

En el aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes se involucran en problemas reales y significativos que son importantes para ellos y que son similares a lo que hacen científicos, matemáticos, escritores e historiadores. Dicho aprendizaje propone que el conocimiento se construye de manera significativa cuando los estudiantes se implican en la resolución colaborativa de problemas auténticos situados en contextos profesionales reales. Por otra parte, diversas investigaciones a nivel internacional evidencian que el ABP genera impactos positivos en distintos contextos educativos, destacando mejoras en el desempeño académico, la motivación, la creatividad, el trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades tecnológicas, así como la implicación académica y la adquisición de competencias profesionales (Himmi et al., 2025; Wijnia et al., 2024).

En este contexto, el trabajo en equipo entre estudiantes toma un papel importante. No solo facilita que se comuniquen y compartan ideas, también permite que el aprendizaje se construya de manera conjunta, a partir de lo que cada uno aporta.

En los últimos años, distintos estudios han mostrado que colaborar con otros estudiantes tiene varios beneficios. En primer lugar, destacan el desarrollo del pensamiento crítico, de la misma forma el fortalecimiento de habilidades para investigar, así mismo, una mejor comprensión de lo que aprende, esto es especialmente relevante en áreas como las ciencias aplicadas y en la formación docente (Ferguson et al., 2021; Revilla-Cuesta et al., 2020; Rodríguez et al., 2025; Rosero et al., 2025). En esta misma línea, Wijnia et al. (2024) mencionan que trabajar con proyectos suele mejorar tanto la motivación de los estudiantes como su capacidad para trabajar en equipo, en comparación con clases tradicionales basadas en la exposición del profesor.

El aprendizaje activo no solo se refleja en mejores calificaciones, igualmente cambia la forma en que los estudiantes entienden y procesan la información. Investigaciones recientes han mostrado que, cuando los alumnos trabajan juntos, discuten ideas o toman decisiones, no solo hay un cambio en su forma de pensar, sino también en reacciones corporales que acompañan la actividad cognitiva, evidenciando niveles de atención, implicación y

activación durante el proceso de aprendizaje. Por otro lado, estudios como los de Haataja et al. (2022) y Liu et al. (2021), han utilizado mediciones como la actividad electrodérmica y la frecuencia cardiaca para observar estos cambios, lo que sugiere que la participación activa en el aula tiene efectos que van más allá del rendimiento académico.

Por todo esto, es fundamental disponer de herramientas válidas y confiables que faciliten el análisis de cómo perciben los estudiantes su experiencia educativa, especialmente en aspectos como la comprensión de conceptos, la motivación, el trabajo colaborativo y el fortalecimiento de competencias transversales.

Lo que se busca en este capítulo es mostrar, de forma detallada, cómo se construyó un instrumento de evaluación del aprendizaje basado en proyectos (con formato Likert) para evaluar aspectos específicos del aprendizaje. El instrumento se aplicó a estudiantes de ingeniería que cursan la unidad de aprendizaje de Álgebra Lineal, y el proceso incluyó las etapas de elaboración, validación y prueba piloto.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El estudio se apoyó en el paradigma pragmático, una perspectiva filosófica que prioriza la aplicación práctica del conocimiento y rechaza la división estricta entre métodos cuantitativos y cualitativos (Creswell y Plano, 2023), dado que ofrece una base filosófica consistente para el empleo de metodologías mixtas, al reconocer que tanto los enfoques cuantitativos como los cualitativos enriquecen de manera complementaria la comprensión de fenómenos educativos complejos, como la influencia de metodologías activas en el aprendizaje matemático dentro de la ingeniería.

El diseño implementado sigue una metodología mixta, que permite la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en el estudio de fenómenos educativos complejos (Creswell y Plano, 2023).

La parte cualitativa del proceso se hace visible cuando se somete el instrumento al criterio de especialistas, quienes emiten un dictamen funda-

mentado sobre aspectos concretos: si los ítems se entienden con claridad, si guardan coherencia entre sí, si resultan pertinentes para lo que se pretende medir, si el lenguaje es el adecuado para quienes responderán y si hay elementos que pudieran inclinar las respuestas hacia sesgo. Como señalan Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008), este tipo de revisión resulta indispensable cuando se está construyendo una herramienta de investigación, pues el juicio de quienes dominan el tema permite ir afinando el contenido antes de que el instrumento se aplique de manera definitiva. En este sentido, lo que aquí se presenta corresponde a una etapa piloto, una primera aproximación que forma parte de una investigación doctoral en desarrollo y cuyo objetivo es precisamente recabar estas recomendaciones iniciales para ajustar el cuestionario.

Por su parte, la dimensión cuantitativa se expresa en el análisis de confiabilidad del cuestionario, mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permite evaluar la consistencia interna del instrumento (DeVellis, 2017).

De acuerdo con su alcance, la investigación es de tipo descriptivo y exploratorio, ya que se centra en analizar el comportamiento inicial del instrumento y obtener evidencias preliminares sobre su funcionamiento (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Es importante señalar que los resultados presentados corresponden a una fase de pilotaje derivados de una investigación doctoral en curso, orientada a generar evidencias preliminares sobre la validez y operatividad del instrumento antes de su implementación definitiva.

Finalmente, el diseño específico de esta fase piloto es no experimental, transversal y descriptivo. Es no experimental porque no se manipulan variables, no se establecen grupos de comparación; es transversal porque la recolección de datos se realiza en un solo momento, y es descriptivo porque se busca caracterizar las propiedades del instrumento sin pretender establecer las relaciones causales (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

## Técnicas y métodos para el estudio

La técnica empleada fue la encuesta, aplicada mediante un cuestionario de percepción tipo Likert, ampliamente utilizado en estudios educativos, pues

permite traducir en números las actitudes, las opiniones y el grado de acuerdo de quienes responden (Joshi et al., 2015; Taherdoost, 2019).

El cuestionario fue diseñado específicamente para evaluar la percepción de los estudiantes respecto a su proceso de aprendizaje en Álgebra Lineal.

Está conformado por 53 ítems organizados en ocho dimensiones teóricas. Cada afirmación se respondió mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, como se muestra a continuación:

1 = Totalmente en desacuerdo
2 = En desacuerdo
3 = Neutral
4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

El diseño del cuestionario permitió examinar tanto la valoración global de los estudiantes respecto a la metodología, como las conductas particulares asociadas a cada área temática evaluada.

Tabla 2.1. *Dimensiones del cuestionario de percepción*

| ***Dimensión*** | ***Ítems*** | ***Propósito*** |
|---|---|---|
| Comprensión conceptual | 1–7 | Evaluar la comprensión de conceptos fundamentales |
| Motivación | 8–14 | Analizar interés y compromiso |
| Trabajo colaborativo | 15–21 | Evaluar interacción y aprendizaje en equipo |
| Habilidades transversales | 22–28 | Medir pensamiento crítico y habilidades sociales |
| Confianza académica | 29–35 | Evaluar seguridad y persistencia |
| Transferencia | 36–41 | Analizar aplicación del conocimiento |
| Metodologías | 42–48 | Evaluar estrategias didácticas |
| Percepción general | 49–53 | Valoración global |

Fuente: elaboración propia.

## Validación

El instrumento fue sometido a validación mediante juicio de expertos, con la participación de tres especialistas en: ciencias básicas y pedagogía, innovación educativa y educación inclusiva.

Los expertos evaluaron cada ítem con base en:

1. Claridad
2. Coherencia
3. Sesgo
4. Lenguaje
5. Validez
6. Relevancia

En la tabla 2.2 se muestra una síntesis de las observaciones realizadas por los expertos.

Tabla 2.2. *Síntesis de observaciones de expertos por categoría*

| ***Categoría*** | ***Observación*** | ***Ajuste realizado*** |
|---|---|---|
| Claridad | Ítems ambiguos | Redacción precisa |
| Coherencia | Falta de referencia a ABP | Ajuste contextual |
| Sesgo | Suposiciones implícitas | Neutralización |
| Lenguaje | Cuestionario largo | Revisión de redundancia |
| Validez | Lenguaje técnico ambiguo | Simplificación |

Fuente: elaboración propia a partir de la validación.

Las observaciones realizadas por los expertos permitieron identificar diversas áreas de mejora en el instrumento. En primer lugar, se detectaron problemas de claridad en algunos ítems, debido al uso de términos ambiguos o formulaciones generales que podrían dar lugar a interpretaciones diversas por parte de los estudiantes. Asimismo, se señaló la necesidad de fortalecer la contextualización metodológica de ciertos reactivos, ya que no todos explicitan de manera clara su relación con el uso de metodologías activas, lo que podría generar confusión en el momento de responder.

En cuanto al sesgo en la formulación, los expertos advirtieron que algunos ítems asumían condiciones previas, como mejoras en el aprendizaje o la motivación, lo cual podría inducir respuestas y limitar la objetividad del instrumento. También se identificaron aspectos relacionados con la precisión conceptual, dado que ciertos términos pueden ser interpretados de manera distinta por los participantes si no se especifican adecuadamente. Por otra parte, se observaron posibles traslapes entre dimensiones, lo que

sugiere la necesidad de revisar la coherencia interna del instrumento. Finalmente, se destacó que la extensión del cuestionario podría generar fatiga en los participantes, así como la conveniencia de simplificar algunos elementos del lenguaje para mejorar su accesibilidad, sin comprometer el rigor académico, atendiendo estas observaciones se realizaron ajustes orientados a fortalecer la validez de contenido del instrumento.

## Estudio piloto

El pilotaje se realizó con estudiantes de ingeniería con características similares a la población objetivo. La tabla 2.3 muestra los aspectos garantizados y evaluados durante el pilotaje del instrumento.

Tabla 2.3. *Aspectos garantizados y evaluados durante el pilotaje del instrumento*

| ***Categoría*** | ***Aspecto*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Garantías éticas | Consentimiento informado | Los participantes recibieron información sobre los objetivos del estudio y firmaron su aceptación para colaborar. |
| | Confidencialidad | Se aseguró que los datos personales no serían divulgados y se manejarían de forma anónima. |
| | Participación voluntaria | La colaboración de los estudiantes fue libre, sin presión ni obligación de ningún tipo. |
| Evaluación del instrumento | Comprensión de ítems | Se verificó si las preguntas eran entendidas correctamente por quienes respondían. |
| | Tiempo de respuesta | Se midió cuánto tiempo tomaba completar el cuestionario para detectar posibles fatigas o dificultades. |
| | Funcionamiento del instrumento | Se analizó el comportamiento general del cuestionario, incluyendo su claridad, coherencia y adecuación al contexto. |

Fuente: adaptado de Rodríguez-Rodríguez y Reguant-Álvarez (2020).

### Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes de ingeniería que cursan Álgebra Lineal. Esta población resulta pertinente, ya que se vincula directamente con el propósito de la investigación, centrado en el análisis de la percepción del aprendizaje en estudiantes de ingeniería, en particular en

dimensiones como la comprensión conceptual, el trabajo colaborativo, la motivación y el desarrollo de habilidades transversales en la asignatura de Álgebra Lineal.

La muestra fue seleccionada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, adecuado para estudios exploratorios debido a que se trabajó con 78 estudiantes dentro del contexto educativo donde se desarrolla la investigación doctoral.

## Análisis de resultados

### Resultados del juicio de expertos

Los expertos coincidieron en que:

- El instrumento es pertinente
- Tiene coherencia teórica
- Presenta lenguaje adecuado

Sin embargo, señalaron:

- Ambigüedad en algunos ítems
- Necesidad de precisión conceptual
- Extensión elevada del instrumento

Estas observaciones fueron consideradas durante el proceso de revisión, con el objetivo de optimizar la claridad, consistencia y funcionalidad del instrumento en su aplicación final.

### Análisis del pilotaje y confiabilidad del instrumento

El análisis del pilotaje tuvo como propósito evaluar el funcionamiento del instrumento en condiciones reales de aplicación, así como estimar su confiabilidad y aportar evidencias adicionales sobre su validez.

A partir de estas respuestas obtenidas, se calculó la media general de los ítems tipo Likert, obteniendo un valor promedio de 3.91; este resultado indica una valoración positiva del instrumento, considerando que se encuentra por encima del punto medio de la escala. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en estudios exploratorios este tipo de análisis permite identificar tendencias iniciales sobre la percepción de los participantes. En relación con la dimensión del trabajo colaborativo, conformada por los ítems 15 al 21 del instrumento, se obtuvo una media de 3.88, lo que indica una valoración favorable por parte de los estudiantes, por lo que este resultado sugiere que las actividades colaborativas implementadas en el curso son percibidas como un elemento que contribuye positivamente al proceso de aprendizaje. Dado los resultados anteriores, se puede evidenciar que los estudiantes reconocen el valor del trabajo en equipo en la comprensión de los contenidos, el intercambio de ideas y el desarrollo de habilidades interpersonales.

Por otro lado, el nivel de aceptación se calculó considerando como respuestas favorables aquellas correspondientes a los valores 4 y 5 de la escala, obteniendo un nivel de aceptación de 69.50%, este resultado sugiere que el instrumento presenta adecuada comprensión, pertinencia y claridad desde la perspectiva de los estudiantes, lo cual es un indicador positivo en fases de pilotaje.

**Análisis de confiabilidad del instrumento**

Con el objetivo de evaluar la consistencia interna del instrumento, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose $\alpha=0.929$, cuyo valor se interpreta como excelente confiabilidad, de acuerdo con los criterios propuestos por George y Mallery (2003), quienes establecen que los valores superiores a 0.90 indican una consistencia interna altamente satisfactoria.

**Validez de contenido mediante juicio de expertos**

También, se calculó el índice de validez de contenido (Content Validity Index, CVI) a partir de la evaluación realizada por los expertos, considerando los criterios de claridad, coherencia, sesgo, lenguaje y validez de los ítems,

dicho resultado obtenido fue CVI .8918, lo que evidencia un alto nivel de acuerdo entre los especialistas y confirma la pertinencia de los reactivos. De acuerdo con los estándares metodológicos, este valor supera el umbral mínimo recomendado en la literatura (≥0.80), lo que indica que el instrumento presenta alta validez de contenido (Escobar-Pérez y Cuervo Martínez, 2008).

La tabla 2.4 permite integrar los resultados del pilotaje, evidenciando que el instrumento presenta alta confiabilidad, una estructura adecuada y un contexto de aplicación pertinente, lo que respalda su validez para su uso en la investigación.

Tabla 2.4.

| *Indicador* | *Resultado* | *Interpretación* |
|---|---|---|
| Ítems | 53 | Instrumento amplio |
| Alfa de Cronbach | 0.929 | Alta confiabilidad |
| Escala | Likert | Medición válida |
| CVI | .8918 | Alto nivel |
| Aplicación | Estudiantes ingeniería | Contexto adecuado |

Fuente: elaboración propia (2026).

En conjunto, la combinación de estos indicadores permite sostener que el cuestionario no solo cuenta con una adecuada consistencia interna, sino también presenta una validez de contenido sólida, lo cual refuerza su rigor metodológico. Además, los resultados obtenidos durante el pilotaje muestran que el instrumento funciona de manera adecuada en condiciones reales de aplicación, permitiendo medir de forma consistente la percepción de los estudiantes en las dimensiones analizadas.

## Conclusiones

Se concluye que a partir del proceso de diseño, validación y pilotaje del instrumento, el cuestionario desarrollado constituyó una herramienta metodológicamente sólida para el análisis de la percepción del aprendizaje en estudiantes de ingeniería en la asignatura de Álgebra Lineal. La evidencia obtenida permitió sostener que el instrumento logró articular de manera

coherente las dimensiones propuestas, reflejando adecuadamente aspectos clave como la compresión conceptual, la motivación, el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades transversales.

Los resultados obtenidos a partir del juicio de expertos muestran que, en general, los ítems del instrumento presentan niveles adecuados respecto a la claridad, coherencia, sesgo, lenguaje y validez, lo que respalda su correspondencia con los constructos teóricos definidos, dicho lo anterior, las observaciones realizadas por los especialistas permitieron identificar algunos aspectos susceptibles de mejora, principalmente en la precisión conceptual, neutralidad en la redacción y contextualización de ciertos reactivos, por lo que dichas sugerencias fueron consideradas y atendidas durante el proceso de refinamiento del instrumento, con el propósito de fortalecer su calidad y pertinencia.

En consecuencia, este proceso fortaleció la validez del contenido, como se reflejó en el índice obtenido, mismo que indicó un alto nivel de consenso entre los especialistas.

Por otra parte, los resultados del pilotaje mostraron que el instrumento funcionó de forma adecuada en condiciones reales de aplicación. La media global obtenida y el puntaje promedio respecto al máximo evidenciaron una tendencia consistente en las respuestas, lo que sugiere que los ítems fueron comprensibles y pertinentes para la población estudiada. Asimismo, el coeficiente de Cronbach obtenido indicó una alta consistencia interna, lo cual confirma que el instrumento midió de manera estable las dimensiones propuestas.

En este sentido, se obtuvo que la integración de evidencias de validez y confiabilidad permitió consolidar un instrumento pertinente para el análisis de la percepción estudiantil en contextos de educación en ingeniería. De este modo, los resultados no solo respaldan su aplicabilidad, sino que también evidenciaron su potencial para ser utilizados en estudios posteriores enfocados en el análisis de procesos de aprendizaje en asignaturas de ciencias básicas.

Finalmente, el objetivo del estudio fue alcanzado: se logró diseñar, validar y pilotear un cuestionario capaz de generar información confiable y relevante sobre la percepción del aprendizaje en estudiantes de ingeniería, resultando así un aporte metodológico significativo, al proporcionar una

herramienta que permita profundizar en el análisis de variables clave del proceso educativo, así como orientar futuras investigaciones pedagógicas en el ámbito de la enseñanza del Álgebra Lineal.

## Referencias


Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2023). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (4.ª ed.). SAGE Publications.

DeVellis, R. F. (2017). *Scale Development: Theory and Applications* (4.ª ed.). SAGE Publications.

Escobar-Pérez, J., y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, *6*(1), 27-36. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9593530.pdf

Fergusson, L., Van Der Laan, L., Imran, S., y Ormsby, G. (2021). The development of work-integrated learning ecosystems: An Australian example of cooperative education. *International Journal of Work-Integrated Learning*, *22*(1), 25-40. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1286251.pdf

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference, 11.0 update*. Allyn & Bacon.

Haataja, E., Malmberg, J., Dindar, M., Järvelä, S., y Kirschner, P. A. (2022). The pivotal role of monitoring for collaborative problem solving seen in interaction, performance, and interpersonal physiology. *Metacognition and Learning*, *17*, 241-268. https://doi.org/10.1007/s11409-021-09279-3

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Hershkovitz, A., Noster, N., Siller, H.-S., y Tabach, M. (2024). Learning analytics in mathematics education: The case of feedback use in a digital classification task on reflective symmetry. *ZDM Mathematics Education*, 56, 727-739. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01551-5

Himmi, N., Armanto, D., y Amry, Z. (2025). Implementation of Project Based Learning (PjBL) in mathematics education: A systematic analysis of international practices and theoretical foundations. *Science Insights Education Frontiers*, *26*(2), 4305-4321.

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., y Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, *7*(4), 396-403. https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975

Krajcik, J. S., y Shin, N. (2014). Project-based learning. En R. K. Sawyer (ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 275-297). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018

Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P.-J., y Terrón-López, M.-J. (2024). Project-based learning (PBL) as an experiential pedagogical methodology in engineering educa-

tion: A review of the literature. *Education Sciences*, *14*(6), 617. https://doi.org/10.3390/educsci14060617

Liu, Y., et al. (2021). Collaborative learning quality classification through physiological synchrony recorded by wearable biosensors. *Frontiers in Psychology*, *12*, 674369. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.674369

Polit, D. F., y Beck, C. T. (2006). *The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations*. *Research in Nursing y Health, 29*(5), 489-497. https://doi.org/10.1002/nur.20147

Revilla-Cuesta, V., Skaf, M., Manso, J. M., y Ortega-López, V. (2020). Student Perceptions of Formative Assessment and Cooperative Work on a Technical Engineering Course. *Sustainability*, *12*(11), 4569. https://doi.org/10.3390/su12114569

Rodríguez, de Á., Andrade, E., Rodríguez, J., y Rodríguez, S. (2025). Rutinas de pensamiento como estrategia transformadora en la educación del siglo XXI: una revisión crítica del enfoque Visible Thinking. *MENTOR Revista de Investigación Educativa y Deportiva*, *4*(11), 1134-1157. https://doi.org/10.56200/mried.v4i11.10184

Rodríguez-Rodríguez, J., y Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: El coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació, 13*(2), 1-13. https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048

Rosero, M., Rodríguez. Á., Vilaña, N., y Torres, D. (2025). Desarrollo del pensamiento complejo en estudiantes universitarios: incidencia del trabajo estudiantil y factores disciplinares. *Polo del Conocimiento*, *10*(7), 2392-2413.

Taherdoost, H. (2019). What is the best response scale for survey and questionnaire design; review of different lengths of rating scale/attitude scale/Likert scale. *International Journal of Academic Research in Management*, *8*(1), 1-10. https://hal.science/hal-03741841/document

Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., y Loyens, S. M. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36, 29. https://doi.org/10.1007/s10648-024-09863-0

# Capítulo 3. Validación de instrumento para el estudio de las competencias profesionales ambientales en estudiantes de ingeniería

Gabriela del Carmen Garza Jiménez*
Claudia García Ancira**
Zuleyma Elizabeth Alanís-Villalón***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.03

**Resumen**

Este capítulo analiza la importancia de las competencias profesionales ambientales en estudiantes de ingeniería, como una respuesta a los desafíos del desarrollo sostenible y la creciente demanda de profesionales comprometidos con la protección del medio ambiente. Las investigaciones sobre este tema tienen un gran valor, de ahí que el objetivo consistió en describir el diseño, la validación y aplicación de pilotaje de un cuestionario tipo Likert de cinco categorías, destinado a fundamentar metodológicamente futuras investigaciones en el ámbito de la educación ambiental. El cuestionario propuesto se sometió a juicio de expertos para garantizar su pertinencia y coherencia. Como parte del proceso de validación se realizó un pilotaje para determinar la claridad de los ítems y la confiabilidad del instrumento. Los datos obtenidos indicaron que el cuestionario evaluado presenta coherencia y consistencia interna, al mostrar niveles satisfactorios de validez y confiabilidad para futuras investigaciones relacionadas con las competencias

* Doctorante en Educación. Profesora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6353-0964; correo electrónico: gabriela.garzamnz@uanl.edu.mx
** Doctora en Educación. Profesora-investigadora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4669-0911
*** Doctorante en Filosofía. Profesora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6351-1273

ambientales. Los resultados de la validación permiten concluir que el instrumento propuesto posee utilidad para el estudio del tema abordado.

**Palabras clave:** *competencias profesionales ambientales, estudiantes, ingeniería, formación.*

## Introducción

La crisis ambiental del planeta ha creado la necesidad de cambiar la formación profesional en la educación respecto a las competencias ambientales. En este sentido, la Semarnat (2021) señala que la educación ambiental no solo implica la transmisión de información relacionada con el medio ambiente, sino también el fortalecimiento de valores, actitudes y capacidades que permitan a las personas involucrarse activamente en la protección de los recursos naturales y en la toma de decisiones responsables para el desarrollo sustentable. Este mismo organismo considera que este proceso contribuye a generar cambios en la relación entre la sociedad y el entorno, promoviendo una cultura ambiental orientada al bienestar colectivo y a la conservación de la riqueza natural y cultural del país.

De acuerdo con Martínez Ortega (2020), las instituciones educativas deben preparar a los profesionales que puedan trabajar con la sustentabilidad, con la mitigación del cambio climático, con el uso responsable de los recursos naturales y con el desarrollo de tecnologías que tengan menos impacto sobre el medio ambiente.

Sánchez Contreras (2019) define como competencias ambientales a un conjunto integrado de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que facultan a los futuros egresados para identificar, prevenir y resolver problemáticas socioambientales de forma proactiva dentro de su práctica laboral.

Sauvé (2021) recalca que las citadas competencias también deben incluir la sustentabilidad en cada curso de la ingeniería. Cada institución educativa debe pensar en la formación que incluya la sustentabilidad y la protección del planeta. Desde esta perspectiva, la formación académica no puede quedarse solo en transmitir conocimientos de la disciplina. La formación

académica también debe fortalecer las competencias que permitan actuar con ética y con responsabilidad frente a las necesidades del entorno.

Así mismo, De Souza (2006) menciona que en el ámbito educativo tienen que responder a las demandas de la sociedad y a las políticas ambientales que tienen como objetivo el bienestar de la comunidad. Esto implica que amplíen su compromiso fuera de las actividades de enseñanza. Como consecuencia, surge la necesidad de replantear los enfoques pedagógicos, la investigación y los procesos de vinculación social.

Por otra parte, la UNESCO (2024) menciona que la educación para el desarrollo sostenible es una herramienta importante para promover conocimientos, habilidades, valores y actitudes que ayuden a enfrentar críticamente los problemas globales actuales. Entre los problemas están el cambio climático, la pérdida rápida de biodiversidad, la explotación excesiva de los recursos naturales y el aumento de las desigualdades sociales, lo cual genera situaciones que afectan directamente al bienestar humano y, con ello, la educación ambiental adquiere más relevancia en los sistemas de educación.

Según Lara Arzate (2021), en México hay una trayectoria de cultura ambiental, pero todavía existen limitaciones que dificultan la consolidación de la educación ambiental en los procesos educativos. Entre esas limitaciones están la falta de transversalidad en los programas académicos y la escasa articulación de los programas académicos con las realidades locales. También hay falta de formación docente en los temas de sostenibilidad. Estas observaciones están de acuerdo con los planteamientos de Fuentes Garí et al. (2020), quienes mencionan la importancia de la educación ambiental, la cual debe ser social, participativa y con el objetivo de cambiar la realidad.

Los organismos internacionales, como la UNESCO (2024), refieren que se deben usar los métodos de enseñanza que cuestionen, que involucren a los estudiantes y que crucen los distintos ámbitos de la educación.

El presente capítulo tiene como objetivo describir el diseño, la validación y aplicación de pilotaje de un instrumento cuestionario tipo Likert de cinco categorías, destinado a fundamentar metodológicamente futuras investigaciones e intervenciones en el ámbito de la educación ambiental, midiendo las competencias ambientales de los estudiantes en los distintos ámbitos.

Particularmente en el ámbito de la educación ambiental, validar un instrumento adquiere una relevancia aún mayor, debido a que las competencias

ambientales involucran conocimientos, actitudes, valores y prácticas relacionadas con la interacción responsable entre la sociedad y el entorno. Por consiguiente, un instrumento validado permite evaluar de manera más precisa el nivel de conciencia, participación y compromiso ambiental de los estudiantes, aportando evidencia útil para el diseño de estrategias educativas orientadas al desarrollo sostenible. De igual manera, este proceso fortalece el rigor metodológico de los estudios ambientales y favorece la generación de resultados que puedan ser comparables y aplicables en distintos contextos académicos y sociales.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El presente capítulo se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio-descriptivo, por lo tanto, busca cuantificar la frecuencia de conductas en relación con el medio ambiente y validar las propiedades del instrumento mediante datos estructurados, los cuales permiten conocer las competencias ambientales de los estudiantes de ingeniería.

Se estructura mediante un diseño no experimental y de corte transversal, por lo cual las variables se analizan sin manipulación deliberada y la información se recopila en un solo momento temporal (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023).

### Diseño y estructura del instrumento

En esta etapa, el instrumento ha sido diseñado con el propósito de evaluar las competencias ambientales en estudiantes de ingeniería de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL); este instrumento se divide en ocho dimensiones de cinco ítems, que son: del agua, aire, suelo, energía eléctrica, económica, política, social y cultural.

Esto con el fin de asegurar precisión estadística en el análisis cuantitativo, el cual constituye un enfoque metodológico orientado a la medición objetiva de fenómenos mediante la recolección y análisis de datos numéricos. Su propósito principal es describir, explicar y predecir comportamientos o relaciones entre variables a través de procedimientos estadísticos que permitan obtener resultados válidos, confiables y generalizables. Este enfoque se caracteriza por la formulación de hipótesis, el uso de instrumentos estandarizados y la búsqueda de evidencia empírica que respalde las conclusiones derivadas del estudio. Además, su aplicación resulta particularmente útil en contextos educativos, sociales y científicos donde se requiere identificar patrones, establecer correlaciones y evaluar el efecto de determinadas variables sobre una población específica (Espinoza-Freire, 2025; Lim, 2024). Para ello, se estructuró cada pregunta con una escala de Likert de cinco niveles, con las categorías Siempre (5), Con frecuencia (4), A veces (3), Rara vez (2) y Nunca (1). El instrumento ayuda a identificar las competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales. Esto fortalece la consistencia y la confiabilidad de los resultados en la investigación.

Tabla 3.1. *Descripción de las dimensiones del instrumento, tomando en cuenta los principales postulados teóricos y aplicación en los ítems*

| ***Dimensión*** | ***Conceptos operacionales*** | ***Alcances*** | ***Postulados teóricos*** | ***Ámbitos del instrumento*** |
|---|---|---|---|---|
| Agua | Uso racional y sostenible del recurso hídrico. | Analiza las prácticas cotidianas vinculadas con el consumo doméstico de agua (higiene, lavado, mantenimiento y hábitos personales). | La educación ambiental promueve conductas responsables hacia la conservación de los recursos naturales y el uso eficiente del agua (UNESCO, 2017). | Ítems 1-5: acciones de ahorro y cuidado del agua en el hogar. |
| Aire | Control del impacto ambiental derivado de la contaminación atmosférica. | Evalúa comportamientos asociados al uso de vehículos, emisiones, quema de desechos y hábitos que afectan la calidad del aire. | Las actividades humanas deben orientarse hacia la reducción de emisiones contaminantes para mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático (PNUMA, 2019). | Ítems 6-10: prácticas y hábitos personales que influyen en la calidad del aire. |
| Suelo | Conservación y manejo adecuado del suelo. | Indaga sobre prácticas de reciclaje, disposición de residuos y uso de productos que favorecen o deterioran el suelo. | El manejo sostenible del suelo constituye un pilar fundamental para la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental (FAO, 2020). | Ítems 11-15: cuidado, reciclaje y manejo responsable de residuos sólidos. |

| *Dimensión* | *Conceptos operacionales* | *Alcances* | *Postulados teóricos* | *Ámbitos del instrumento* |
|---|---|---|---|---|
| Energía eléctrica | Consumo eficiente y responsable de la energía. | Examina la conducta del participante frente al ahorro energético y el uso de aparatos eléctricos en el hogar. | La eficiencia energética es una estrategia esencial para reducir el impacto ambiental y el consumo de recursos no renovables (IPCC, 2021). | Ítems 16-20: prácticas domésticas de ahorro y eficiencia energética. |
| Económica | Relación entre economía familiar y sostenibilidad ambiental. | Analiza el consumo responsable y la toma de decisiones económicas orientadas al ahorro de recursos naturales y financieros. | La economía sostenible integra el uso racional de los recursos con la equidad social y la viabilidad económica (CEPAL, 2018). | Ítems 21-25: comportamientos económicos responsables frente al consumo y ahorro ambiental. |
| Política | Participación ciudadana y cumplimiento de normas ambientales. | Evalúa el grado de conocimiento y respeto por las políticas, reglamentos y acciones institucionales en materia ambiental. | La gobernanza ambiental democrática promueve la participación social y el cumplimiento normativo (Ostrom, 2009). | Ítems 26-30: conocimiento y participación en políticas públicas ambientales. |
| Social | Interacción comunitaria orientada a la sostenibilidad. | Examina la colaboración, comunicación y compromiso con la comunidad en la promoción de prácticas ambientales. | La dimensión social de la educación ambiental fomenta la cooperación y la corresponsabilidad en la conservación del entorno (Novo, 2009). | Ítems 31-35: colaboración social y promoción de valores ambientales. |
| Cultural | Integración de valores y tradiciones en la relación con la naturaleza. | Analiza el respeto, la práctica y la transmisión de costumbres culturales que promueven la conservación ambiental. | La cultura ambiental constituye una expresión de los valores, saberes y prácticas que orientan la sostenibilidad (Leff, 2010). | Ítems 36-40: reconocimiento de tradiciones y valores culturales relacionados con la naturaleza. |

Fuente: elaboración propia.

## Validación de contenido del instrumento mediante el juicio de expertos y confiabilidad del instrumento

Después de conformar el instrumento, fue sometido al proceso de validación de contenido mediante el juicio de expertos para garantizar la pertinencia y coherencia del instrumento, en el cual se solicitó la revisión del instrumento a tres expertos en el área de la educación y el medio ambiente, tal como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. *Caracterización de los expertos*

| *Experto* | *Institución* | *Experiencia docente* | *Puesto* | *Grado científico* | *País* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FFYL-FIME UANL | 18 años | Profesor-investigador – vicepresidenta de la Asociacion Mexicana para el Estudio de la Educación Superior | Doctorado SNI 1 | México |
| 2 | FIME -UANL | 30 años | Profesor-investigador Titular B | Doctorado SNI 1 | México |
| 3 | FIME- UANL | 15 años | Profesor-investigador – Coordinación de Estrategias Inclusivas | Doctorado SNI 1 | México |

Fuente: elaboración propia.

Mediante la validación de expertos se adecuaron distintos rubros del instrumento original para mayor confiabilidad. En la tabla 3.3 se presentan los cambios realizados al instrumento.

Tabla 3.3. *Recomendaciones de expertos*

| *Experto* | *Observaciones realizadas* | *Adecuaciones efectuadas* |
|---|---|---|
| Experto 1 | Sugirió utilizar escala de valoración de 5 puntos en lugar de 4. Indicó adaptar preguntas relacionadas al uso de transporte propio para incluir cualquier medio de transporte, así mismo, señaló que algunas preguntas no aplicaban a todos los estudiantes, tal como el cuidado del jardín y la modificación de redacción de preguntas que podrían contestarse con un "Sí" o "No". | Se modificó la escala Likert a 5 puntos y se adaptaron las preguntas a ser pertinentes. |
| Experto 2 | Consideró que no era pertinente la pregunta relacionada con sembrar hierbas en el patio del hogar como parte de la dimensión impacto del suelo. | Se adaptó la pregunta para el contexto estudiantil. |
| Experto 3 | Consideró pertinentes todas las preguntas del instrumento, sin embargo, recomendó modificarlas para hacerlas más breves y directas. | Se realizaron ajustes en la redacción de las preguntas. |

Fuente: elaboración propia.

## Proceso de pilotaje

El proceso de pilotaje fue aplicado a 56 estudiantes de la carrera de Ingeniería, por medio digital mediante la plataforma de MS Teams. La selección de los participantes se realizó mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual consiste en seleccionar a los participantes de acuerdo con su accesibilidad y disponibilidad (Otzen y Manterola, 2017).

## Análisis de resultados

### Resultados del pilotaje

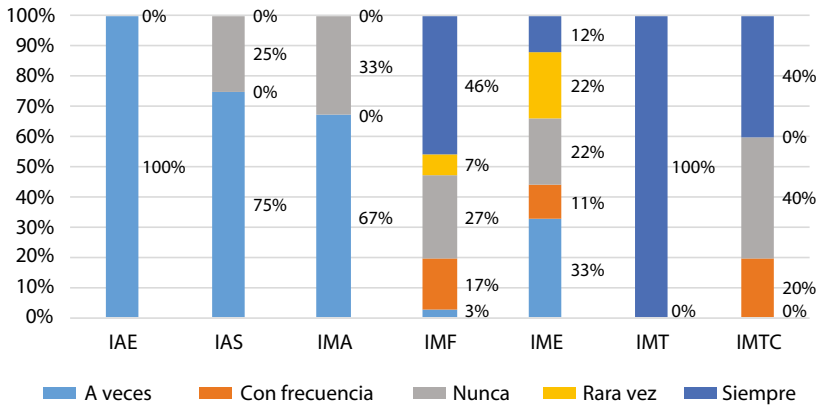
La gráfica 3.1 muestra la distribución porcentual de las respuestas obtenidas en las diferentes dimensiones evaluadas. En primer lugar, se observa que la dimensión IAE presenta una concentración total de respuestas en la categoría "A veces" (100%), lo que indica una percepción homogénea de frecuencia moderada entre los participantes. De manera similar, las dimensiones IAS e IMA muestran un predominio de respuestas en la categoría "A veces", con aproximadamente tres cuartas partes y dos terceras partes de las respuestas, respectivamente, mientras que el porcentaje restante se concentra en la categoría "Nunca".

Por otra parte, las dimensiones IMF e IMTC presentan una mayor diversidad en las respuestas. En ambos casos destacan las categorías "Siempre" y "Nunca", acompañadas por porcentajes menores en "Con frecuencia" y "A veces", lo que refleja una percepción más heterogénea entre los participantes respecto a estos indicadores. Particularmente, una de las dimensiones IME muestra una distribución equilibrada entre las categorías de respuesta, evidenciando distintos niveles de frecuencia en la conducta o competencia evaluada.

Asimismo, la dimensión IMT se caracteriza por registrar el 100% de las respuestas en la categoría "Siempre", lo que representa el nivel más alto de valoración positiva dentro de todas las dimensiones analizadas. Este resultado sugiere una fuerte presencia o desarrollo del aspecto evaluado en los participantes.

En términos generales, los resultados reflejan una tendencia favorable en varias de las dimensiones analizadas, especialmente aquellas donde predominan las categorías "Siempre" y "Con frecuencia". Sin embargo, la presencia de respuestas en la categoría "Nunca" en algunos indicadores sugiere áreas de oportunidad que podrían fortalecerse mediante estrategias educativas orientadas al desarrollo de competencias socioemocionales y profesionales.

Gráfica 3.1. *Resultados generales*




Fuente: elaboración propia.

En seguimiento a las ocho dimensiones del pilotaje, se realizó una tabla comparativa sobre la descripción de los resultados junto con la interpretación (tabla 3.4).

Tabla 3.4. *Interpretación de resultados por dimensiones de competencias ambientales*

| ***Dimensión*** | ***Descripción de resultados*** | ***Interpretación*** |
|---|---|---|
| Agua | Promedios entre "a veces" y "frecuentemente", lo cual denota conductas responsables hacia el medio ambiente. | Se puede concluir que existe falta de sistematicidad en la gestión del recurso hídrico. |
| Impacto del aire | Tendencia a "rara vez" y "casi siempre". | Existe conciencia sobre el impacto del transporte y sus emisiones. |
| Impacto del suelo | Participaciones activas con promedios de 4 a 5. | Indica gusto por separar los residuos y el mantenimiento de áreas verdes. |
| Energía eléctrica | Mayor respuesta en rango de 3 a 4. | Existen áreas de oportunidad como la sensibilización sobre el consumo colectivo y familiar. |
| Económica | Inclinación hacia la práctica responsable con promedio de 4. | Se percibe que los estudiantes establecen una correlación directa en la conservación de recursos y la economía, buscando optimizar gastos. |
| Política y normativa | Valores más bajos concentrándose en promedio de 3. | Se evidencia conocimiento limitado sobre las políticas ambientales y regulaciones vigentes en materia ambiental. |
| Social | Valores medios altos (3-4), disposición favorable hacia la colaboración comunitaria. | Actitud positiva ante el cuidado del medio ambiente. |
| Cultural | Valores altos (4-5), lo cual implica fuerte reconocimiento de valores y tradiciones para el cuidado ambiental. | La identidad comunitaria emerge como catalizador relevante para la formación ambiental. |

Fuente: elaboración propia.

Para verificar la confiabilidad del instrumento, se realizó el anásis del alfa de Cronbach. La validación se desarrolló utilizando el método propuesto por Lawshe (1975), mediante el cálculo de la razón de validez de contenido (CVR), expresada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CVR} = \frac{(n_e - N/2)}{\left(\frac{N}{2}\right)}$$

De acuerdo con el número de ítems y el alfa de Cronbach, se refleja un elevado nivel de consistencia interna del instrumento, lo que indica que los reactivos mantienen una relación adecuada entre sí y contribuyen de manera uniforme a la medición del constructo planteado. Asimismo, tomando como referencia los criterios propuestos por Nunnally y Bernstein (1994), el valor obtenido supera ampliamente el mínimo aceptado de 0.70 para investigaciones en ciencias sociales y educativas, fortaleciendo así la confiabilidad y solidez metodológica del cuestionario aplicado.

En relación con la interpretación de la fiabilidad, el coeficiente alcanzado se ubica dentro del rango considerado como excelente, obteniendo un valor de 0.917, lo cual es aceptable, lo que evidencia una alta correlación entre los reactivos que integran la escala de medición.

El presente estudio dio la oportunidad de realizar la validación del instrumento mediante la validación de expertos para las competencias ambientales en estudiantes de ingeniería, incluyendo referentes teóricos y dimensiones para el análisis de dichas competencias ambientales.

Tabla 3.5. *Análisis del alfa de Cronbach*

| ***Indicador*** | ***Valor obtenido*** |
|---|---|
| Número de ítems | 40 |
| Varianza total | 418.69 |
| Suma de varianzas individuales | 34.25 |
| Alfa de Cronbach | 0.917 |

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

El indicador del alfa de Cronbach demuestra que existe coherencia en conceptos y consistencia interna del instrumento, teniendo niveles satisfactorios de validez y confiabilidad para futuras investigaciones relacionadas con las competencias ambientales, así como de las respuestas de los participantes en el mismo.

Los resultados anteriores hacen pertinente el uso del instrumento para analizar las competencias ambientales en estudiantes de ingeniería, lo cual contribuye al fortalecimiento de estrategias formativas que orienten a la educación ambiental en el sector productivo, escolar y personal.

Además, la información generada contribuye al fortalecimiento de estrategias formativas orientadas a la educación ambiental, promoviendo la incorporación de prácticas sostenibles tanto en el ámbito escolar como en el sector productivo y en la vida personal de los estudiantes. De esta manera, se favorece la formación de profesionales capaces de tomar decisiones responsables, participar activamente en la solución de problemáticas ambientales y contribuir al desarrollo sostenible desde su ejercicio profesional.

## Referencias

De Souza, D. T. R. (2006). Formação continuada de professores e fracasso escolar: problematizando o argumento da incompetência. *Educação e Pesquisa*, *32*(3), 477-492. https://doi.org/10.1590/S1517-97022006000300004

Espinoza-Freire, E. E. (2025). La investigación cuantitativa: fundamentos, características y aplicaciones en las ciencias sociales. *Sociedad y Tecnología, 8*(S3). https://doi.org/10.51247/st.v8iS3.47

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2020). The state of food and agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture. FAO. https://doi.org/10.4060/cb1441en

Fuentes Garí, E., Mederos Piñeiro, M., y Hernández Alba, L. (2020). Good practices of the UNESCO project: The training of child education professionals for the protection of the environment. *Revista Conrado*, *16*(72), 49-57. https://www.researchgate.net/publication/343571281

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report*

*of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896

Lara Arzate, J. (2021). *Los retos de la educación ambiental en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Leff, E. (2010). *Discursos sustentables*. Siglo XXI Editores.

Lim, W. M. (2024). What is quantitative research? An overview and guidelines. *Australasian Marketing Journal*, *33*(3), 325-348. https://doi.org/10.1177/14413582241264622

Martínez Ortega, M. A. (2020). La educación como fundamento orientador hacia una cultura ambiental. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *10*(20). https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.622

Novo, M. (2020). *Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible: Historia, fundamentos y perspectivas*. Universitas.

Nunnally, J. C., y Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (3.ª ed.). McGraw-Hill.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2020). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2024, 23 de octubre). *Qué debe saber acerca de la educación para el desarrollo sostenible*.

Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2019). *Competencias profesionales para un futuro más ecológico*. Unidad de Producción de Publicaciones. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@ifp_skills/documents/publication/wcms_709122.pdf

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science, 325*(5939), 419-422. https://doi.org/10.1126/science.1172133

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology, 35*(1), 227-232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2019). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 6*. Naciones Unidas. https://www.unep.org/es/resources/perspectivas-del-medio-ambiente-mundial-6

Sánchez-Contreras, M. A. (2019). *Educación superior y sustentabilidad: Evaluación de competencias ambientales en la formación de ingenieros*. Editorial Universitaria.

Sauvé, L. (2021). La educación ambiental entre la crítica y la transformación social. *Ambiental*, *1*(1), 15-28.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat]. (2021). *Hacia un cambio de conciencia para armonizar con el entorno*. Gobierno de México.

Universidad Autónoma del Perú. (2025). *¿Cuáles son las habilidades que requiere un ingeniero ambiental?* https://www.autonoma.pe/blog/habilidades-ingeniero-ambiental/

# Capítulo 4. Validación de un instrumento para el diagnóstico del ambiente de aprendizaje mediado por TICCAD en el laboratorio de mecánica clásica

José Guillermo Molina-Luna*
Lizbeth Habib-Mireles**
Ana María González Ibarra***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.04

**Resumen**

El fortalecimiento de la formación universitaria en ingeniería demanda la evaluación rigurosa de las herramientas digitales integradas en el aula. En ese sentido, en el laboratorio de Mecánica Clásica, la incorporación de simuladores interactivos mediante tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD) vincula la teoría con la práctica, requiriendo instrumentos validados para medir su impacto pedagógico. El objetivo de este capítulo fue describir el diseño y la validación del "Cuestionario de valoración del ambiente de aprendizaje", un recurso *ad hoc* fundamentado en los modelos TPACK y ADDIE. Se empleó un enfoque mixto con alcance explicativo y diseño cuasiexperimental, el cual incluyó un juicio de expertos mediante la evaluación de tres investigadoras para garantizar la validez de contenido y la aplicación de una prueba piloto. El cuestionario incluyó 25 preguntas en escala Likert, divididas en cinco dimensiones, y seis preguntas abiertas. A partir de la validación de las

* Doctorante en Filosofía. Profesor en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-8317-6235; correo electrónico: guillermo.molinaln@uanl.edu.mx
** Doctora en Educación. Profesora-investigadora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2604-3861
*** Doctora en Educación. Profesora-investigadora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2117-7476

investigadoras, se derivaron ajustes de redacción y la inclusión de una nota metodológica orientativa para controlar el sesgo en reactivos inversos. Además, tras una revisión y depuración de la matriz de datos del pilotaje, se eliminaron tres casos debido a respuestas atípicas y varianza nula, por lo que se ajustó la muestra piloto inicial de 17 a 14 estudiantes, alcanzando un alfa de Cronbach de 0.86. Estos resultados permiten concluir que el instrumento presenta consistencia interna y solidez métrica para diagnosticar la percepción en entornos digitales.

**Palabras clave:** *TICCAD, validación de instrumentos, simuladores interactivos, mecánica clásica.*

## Introducción

En la actualidad, la educación en ingeniería requiere procesos educativos fundamentados en principios científicos que ofrezcan al alumno la oportunidad de desarrollar habilidades de razonamiento lógico y abstracto que sobrepasen perspectivas limitadas al aprendizaje empírico. Desde este punto de vista, las ciencias básicas juegan un papel crucial al ofrecer los fundamentos cognitivos necesarios para abordar y resolver problemas complejos en el ámbito profesional. Cabe aclarar que se siguen identificando problemas en el fortalecimiento de las capacidades conceptuales necesarias para el desempeño del ingeniero del futuro. En este contexto, la UNESCO (2022) indica que los modelos de innovación continua deben ser la guía para la educación tecnológica, con el objetivo de promover métodos enfocados en un aprendizaje activo.

Como respuesta a estas necesidades de formación, la implementación de modelos estratégicos destinados a fomentar habilidades propias de la era digital ha adquirido mayor importancia en el campo educativo. En cuanto a esto, Habib-Mireles (2022) resalta que es importante poner en práctica estrategias que contribuyan a reforzar las competencias acordes con lo que la tecnología actual requiere. Desde este punto de vista, los ambientes de aprendizaje tienen un rol importante en los procesos de innovación educativa, ya que incorporan recursos, métodos y participantes que interactúan

para facilitar la construcción de conocimiento y fomentar experiencias formativas más relevantes para el contexto presente.

Actualmente, los ambientes de aprendizaje han ampliado sus posibilidades al incluir las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital (TICCAD), que contribuyen a que los procesos de mediación pedagógica se alineen mejor con las exigencias educativas del siglo XXI (Cavazos, 2021). En este contexto, los simuladores interactivos han desempeñado un papel importante al permitir la conexión entre las experiencias realizadas en el aula y los contenidos teóricos. Autores como Banda y Nazabahimana (2023) y Najib et al. (2022) afirman que esta clase de recursos propicia una integración más eficiente del conocimiento y ayuda a fortalecer aprendizajes más firmes. Desde este punto de vista, las herramientas tecnológicas dejan de tener un rol complementario y se convierten en una parte fundamental del entorno educativo porque posibilitan la representación de fenómenos físicos a través de modelos matemáticos. De acuerdo con Reyes Pozo et al. (2025), la interacción del alumno con los simuladores y la representación dinámica de fenómenos físicos favorecen una interpretación más significativa de conceptos complejos, además de permitir el vínculo entre las bases teóricas y la práctica realizada en el salón de clases.

Sin embargo, no debe concebirse la incorporación de la tecnología en los procesos educativos solamente como el reemplazo de recursos físicos por herramientas digitales, sino como el complemento con base en modelos pedagógicos y metodológicos que guíen su aplicación integralmente. Desde esta perspectiva, Mishra y Koehler (2006) describen que el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) posibilita la articulación coherente del saber pedagógico y tecnológico con el saber disciplinario. Este enfoque está relacionado de manera complementaria con la metodología ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation), la cual tiene como objetivo asegurar que los recursos educativos sean creados y ajustados al entorno a través de un proceso cíclico y bien organizado. Respecto a esto, Molenda (2023) y Rodríguez y Cubillas (2024) señalan que este modelo favorece la planificación y el ajuste gradual de los recursos educativos según lo que el ambiente de aprendizaje requiere.

El presente estudio toma relevancia debido a la necesidad de utilizar herramientas de medición que cuenten con un fundamento conceptual fuerte y rigor científico. Estas herramientas deben evaluar los procesos cognitivos y motivacionales en contextos educativos que están mediados por tecnologías digitales. Asimismo, es necesario que faciliten un acercamiento constante al comportamiento de esas dimensiones a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Como señalan López Fernández et al. (2019), la ausencia de instrumentos validados dificulta la detección del estado real de las variables, como consecuencia, las iniciativas de innovación docente corren el riesgo de limitarse a intervenciones aisladas de alcance restringido para generar evidencia consistente sobre su impacto en el contexto educativo.

El objetivo de este capítulo es describir el proceso de validación del cuestionario de "Valoración del ambiente de aprendizaje en el laboratorio de mecánica clásica". En este marco, el instrumento es un diseño *ad hoc*, creado específicamente para satisfacer necesidades concretas y contextos disciplinares que no son atendidos de manera completa por otros instrumentos disponibles. Además, el desarrollo de este recurso metodológico responde a la necesidad de contar con uno que se ajuste a las particularidades del ambiente educativo en el que se implementará.

Bajo esta perspectiva, Advíncula Clemente et al. (2021) señalan que el diseño de instrumentos específicos es crucial para el estudio cuando se examinan saberes especializados y situaciones concretas. Asimismo, los autores destacan la relevancia de documentar cada etapa del proceso metodológico con detalle, para reforzar la validez científica del análisis efectuado. Con base en eso, el cuestionario se creó para determinar cómo la mediación tecnológica impacta y qué elementos motivacionales y cognitivos están presentes en los alumnos de ingeniería.

En relación con lo anterior, Galicia Alarcón et al. (2017) sostienen que el juicio de expertos es un método fundamental para validar el contenido, al comprobar la correspondencia entre los reactivos y el constructo evaluado. Además, indican que este procedimiento favorece la confiabilidad y coherencia del instrumento, brindando mayor solidez metodológica a su estructura.

Las secciones siguientes, basadas en este fundamento, exponen los resultados obtenidos del proceso de arbitraje académico; los resultados están

estructurados en dimensiones analíticas concretas que permiten una interpretación objetiva y clara de la información recolectada.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El propósito de este estudio es realizar un análisis del procedimiento de validación del instrumento. Para ello se emplea un enfoque mixto, de tipo explicativo y con un diseño cuasiexperimental longitudinal. La adopción de este modelo se debe a la necesidad de verificar con exactitud la estructura, pertinencia y funcionamiento del instrumento diseñado. Desde este punto de vista, la evaluación del instrumento no solo se restringe al estudio estadístico de los reactivos, sino que también incluye el análisis cualitativo de las observaciones que llevaron a cabo los especialistas y las respuestas abiertas de los alumnos. Esa integración hace posible comprender el rendimiento y la relevancia del cuestionario dentro de su contexto de aplicación (Haro et al., 2025).

En esta misma línea metodológica, es relevante destacar que la fase descrita en este capítulo se refiere únicamente a la validación técnica del constructo original. En este sentido, este instrumento fue diseñado con el propósito de analizar el impacto de una intervención tecnológica sustentada en TICCAD dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado en el laboratorio de Mecánica Clásica.

La figura 4.1 muestra las etapas organizadas que constituyeron el proceso de diseño, validación por expertos, refinamiento y prueba de confiabilidad del cuestionario antes de su uso definitivo.

Figura 4.1. *Fases del proceso de validación, ajuste técnico y confiabilidad del instrumento*




Fuente: creada con el modelo de inteligencia artificial OpenAI por los autores, 2026.

## Técnicas y métodos para el estudio

### Estructura del instrumento

Para la recolección de información, el cuestionario quedó conformado por 25 preguntas distribuidas en cinco dimensiones, las cuales fueron evaluadas mediante una escala Likert de cinco niveles: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Indiferente, 4 = De acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo, y un apartado de seis preguntas abiertas como complemento cualitativo al final, numeradas de forma continua del reactivo 26 al 31. Con la intención de asegurar que las respuestas sean confiables y controlar el sesgo de contestar de manera automática o sin leer, se incluyó una pregunta redactada de manera inversa (ítem inverso) al final de cada una de las cinco dimensiones, tal como recomiendan Galicia Alarcón et al. (2017).

La tabla 4.1 muestra la distribución de las preguntas y los objetivos de cada dimensión evaluada.

Tabla 4.1. *Distribución de las dimensiones y preguntas del cuestionario*

| *Dimensión* | *Reactivos (K)* | *Tipo de pregunta* | *Objetivo de la dimensión evaluada* |
|---|---|---|---|
| 1. Aprendizaje percibido | 1, 2, 3, 4 | Positivas | Evaluar la comprensión de conceptos de física y el uso del simulador para aprender. |
| | 5 | Inversa | |
| 2. Facilidad de uso y accesibilidad | 6, 7, 8, 9 | Positivas | Revisar qué tan fácil es usar las interfaces y entender las instrucciones de las prácticas. |
| | 10 | Inversa | |
| 3. Motivación e interés | 11, 12, 13, 14 | Positivas | Medir el interés científico de los alumnos y su participación en el laboratorio. |
| | 15 | Inversa | |
| 4. Comparación y valoración del método de enseñanza | 16, 17, 18, 19 | Positivas | Evaluar la utilidad de las herramientas digitales frente a las prácticas tradicionales. |
| | 20 | Inversa | |
| 5. Competencias colaborativas y prácticas | 21, 22, 23, 24 | Positivas | Revisar el trabajo en equipo para resolver problemas y aplicar el método científico. |
| | 25 | Inversa | |
| Preguntas abiertas (complemento cualitativo) | 26, 27, 28, 29, 30 y 31 | Abiertas | Recopilar comentarios detallados sobre las vivencias, dificultades y sugerencias de los alumnos. |

Fuente: elaboración propia (2026).

Como mencionan Reyes Pozo et al. (2025), las preguntas abiertas colocadas al final del cuestionario sirven para conocer las opiniones de los alumnos sobre su experiencia general, los aspectos más significativos para su aprendizaje, las dificultades o limitaciones técnicas, de comprensión o interacción encontradas, así como sus sugerencias y cambios convenientes para mejorar el uso de los recursos tecnológicos en los siguientes semestres.

## Juicio de expertos

Con el propósito de fortalecer la validez de contenido del instrumento, se recurrió al método de juicio de expertos. Para este proceso se elaboró una ficha de validación del instrumento por juicio de expertos basada en los

criterios de suficiencia, claridad, coherencia e intencionalidad, adaptando el modelo propuesto por Cabero y Llorente (2013).

Se enviaron por correo electrónico el cuestionario y la ficha de validación a cinco especialistas con experiencia en docencia, innovación educativa, así como tecnologías digitales y diseño de instrumentos de evaluación, de los cuales, tres expertos aceptaron participar en la revisión y juicio del instrumento. Se describe a continuación el panel evaluador que aportó su valiosa perspectiva.

Experta A: Profesora-investigadora asociada a la Universidad Veracruzana, doctora en Educación y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII, nivel candidata). Su trayectoria académica se orienta hacia la investigación de la tutoría académica y el desarrollo de métodos analíticos aplicados a la educación continua y a distancia.

Experta B: Profesora-investigadora, doctora en Planeación Estratégica para la mejora del rendimiento por el Instituto Tecnológico de Sonora, así como investigadora nacional nivel I del SNII. Sus líneas de investigación se centran en la planeación estratégica, la educación a distancia y la innovación educativa.

Experta C: Doctora en Educación por la Universidad Autónoma de Madrid (Facultad de Formación de Profesorado y Educación), miembro del SNII (nivel candidata) y profesora investigadora. Sus principales líneas de investigación se centran en las competencias y la formación profesional del docente y del estudiante universitario.

## Población y muestra

La población de este estudio está integrada por estudiantes de primer ingreso inscritos en la asignatura de laboratorio del área de Ciencias Básicas de una facultad de ingeniería de una institución de educación superior del norte de México. Para este estudio, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Como explican Manterola y Otzen (2017), este tipo de muestreo consiste en seleccionar a los participantes por razones prácticas de disponibilidad, accesibilidad y aceptación voluntaria, lo cual es común y adecuado cuando se investiga con grupos escolares que ya se encuentran conformados previamente por disposición escolar.

Para llevar a cabo la prueba piloto y el análisis estadístico inicial de validación, se trabajó una muestra de 17 estudiantes voluntarios durante el periodo semestral agosto-diciembre de 2025, la cual fue refinada posteriormente. Estos alumnos cumplieron con las características de ser homólogos a la población objetivo. Lo anterior asegura que los participantes de la prueba piloto compartan el mismo nivel de conocimientos y antecedentes escolares.

## Análisis de resultados

### Evaluación y dictámenes del juicio de expertos

Una vez completada la evaluación independiente por parte del panel de expertas, se procedió a recopilar y analizar los juicios emitidos para determinar la pertinencia de los 25 reactivos, así como las preguntas abiertas del instrumento. Por lo tanto, las expertas revisaron el cuestionario utilizando los criterios de evaluación del instrumento mencionados en la ficha de validación, orientada a la validación cuantitativa y cualitativa. Este instrumento de validación consideró 10 indicadores clave: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y aplicabilidad. Cada especialista realizó su valoración utilizando una escala de respuesta dicotómica basada en estos criterios, en la que "Sí" equivalía a 1 y "No" a 0.

Adicionalmente, el análisis detallado de cada reactivo vinculado al diagnóstico del ambiente de aprendizaje se incluyó en la ficha de validación para determinar el cumplimiento de cinco criterios operativos: claridad en la redacción, coherencia interna, inducción a la respuesta (sesgo, lenguaje adecuado y si el ítem mide lo que pretende, los cuales fueron evaluados mediante opciones de respuesta dicotómica. Con lo anterior, cada una dio su respuesta en cuanto al nivel de importancia de cada ítem utilizando una escala de tres niveles: Escencial, Útil pero no escencial y No importante, e hizo recomendaciones en un apartado para observaciones libres, así como sugieren Cabero y Llorente (2013).

Dado lo anterior, la experta C y la experta B observaron que, de manera general, el instrumento tenía una estructura apropiada, dimensiones bien

definidas y una alineación adecuada con los objetivos del estudio. Por otro lado, la experta A otorgó un dictamen inicial de No aplicable, advirtiendo que la formulación gramatical de las preguntas inversas podía inducir al error o confundir a los alumnos al responder por falta de opciones claras de neutralidad en la carga semántica. Por tal motivo, emitió la recomendación obligatoria de realizar un pilotaje previo para calcular el coeficiente alfa de Cronbach y asegurar la fiabilidad antes de su aplicación formal en el campo. La tabla 4.2 resume de manera organizada las opiniones y los dictámenes de validación.

Tabla 4.2. *Dictámenes y recomendaciones del panel de expertos.*

| Experto evaluador | Criterios revisados | Dictamen emitido | Sugerencia y acción de ajuste |
|---|---|---|---|
| Experta A | Coherencia semántica y riesgo de error | No aplicable | Señaló que las oraciones negativas causaban confusión e inducían al sesgo. Recomendó hacer una prueba piloto para medir la confiabilidad. |
| Experta B | Claridad de la redacción y comentarios | Aplicable atendiendo sugerencias | Encontró una organización correcta. Sugirió realizar pequeños ajustes de redacción en la pregunta 8 y revisar los ítems inversos. |
| Experta C | Consistencia y suficiencia de las preguntas | Aplicable | Indicó que el instrumento presenta una estructura coherente y considero importantes las preguntas abiertas. Recomendó iniciar el pilotaje. |

Fuente: elaboración propia (2026).

De acuerdo con los comentarios aportados, se comprobó que las observaciones se concentraron en la dimensión 2 (Facilidad de uso y accesibilidad). La experta B y la experta A señalaron que la pregunta 8 original, redactada de forma negativa como "No se presentaron dificultades al ejecutar las actividades del laboratorio", entorpecía la lectura y el análisis por parte de los estudiantes de primer ingreso. Asimismo, en la pregunta inversa, la experta en métodos estadísticos recomendó revisar el uso de la palabra "poco" para evitar respuestas dudosas que alteraran las mediciones. Como mencionan Cabero y Llorente (2013), la revisión por expertos es un paso indispensable para asegurar la validez de los instrumentos de evaluación y adaptar las preguntas al contexto de los participantes antes de la recolección de la información.

## Correcciones aplicadas al instrumento y ajuste de preguntas

Para atender las observaciones del panel de expertas, se realizaron cambios específicos en la redacción de las preguntas señaladas, sin modificar la estructura original de 25 reactivos. En primer lugar, se modificó la pregunta 8 para darle un sentido positivo: "Fue sencillo ejecutar las actividades del laboratorio". Este cambio eliminó la redacción negativa que afectaba la claridad de la dimensión 2.

En segundo lugar, para resolver el riesgo de confusión con las preguntas inversas (P5, P10, P15, P20 y P25), se decidió mantener un ítem inverso por dimensión para controlar el sesgo de responder siempre lo mismo sin leer. Sin embargo, para evitar errores y atender la recomendación de los expertos sobre disminuir el impacto de las negaciones, se agregó una nota de advertencia destacada en las instrucciones del cuestionario. La nota dice textualmente:

"Toma en cuenta que algunas afirmaciones están formuladas de manera inversa (negativa o indicando una dificultad). Esto significa que, si estás de acuerdo con una afirmación negativa (por ejemplo: 'El método dificultó mi comprensión'), deberás calificarla con un valor alto (4 o 5), ya que estás de acuerdo con la dificultad. Por favor, lee cuidadosamente cada enunciado antes de seleccionar tu respuesta".

Esta nota sirve de apoyo para los alumnos, reduciendo la posibilidad de que se equivoquen al marcar sus respuestas y protegiendo la validez del constructo teórico que se busca evaluar en el estudio. De acuerdo con Galicia Alarcón et al. (2017), la retroalimentación especializada propicia una mejora significativa en la pertinencia y la coherencia de los indicadores evaluados al fortalecer la consistencia metodológica del cuestionario.

## Aplicación del pilotaje y depuración de la muestra

Después de realizar las correcciones y agregar la nota de advertencia metodológica, se aplicó la prueba piloto a 17 estudiantes voluntarios. Las respuestas se recopilaron en una matriz digital y se invirtieron las puntuaciones de las preguntas inversas (P5, P10, P15, P20 y P25). Antes de calcular la

confiabilidad, se revisó la matriz de datos para identificar respuestas inconsistentes que pudieran afectar la estabilidad del cuestionario. La revisión dio como resultado la eliminación de tres casos, ya que presentaban sesgos de respuesta lineal y patrones de contradicción lógica en los ítems inversos y en los datos faltantes. La tabla 4.3 presenta los criterios de exclusión y depuración de registros.

Tabla 4.3. *Criterios de exclusión y depuración de registros en la matriz de datos*

| ***Identificación del registro*** | ***Tipo de inconsistencia*** | ***Descripción del patrón de respuesta detectado*** | ***Justificación metodológica de exclusión*** |
|---|---|---|---|
| Casos 1 y 2 | Respuestas lineales | Dos estudiantes contestaron de forma idéntica, seleccionando la puntuación máxima "5" en todas las casillas. Al revisar a detalle, se identificó que estos estudiantes pusieron "5" tanto en las preguntas positivas como en las preguntas inversas de dificultad (ej. P5: "El método utilizado dificultó mi comprensión"), lo cual constituye una contradicción lógica. | De acuerdo con Greenwood et al. (2011), este comportamiento plano indica que los alumnos ignoraron las instrucciones debido al cansancio o la falta de atención, lo que introduce un error que distorsiona las varianzas y justifica retirar esos casos para asegurar la limpieza de los datos de la encuesta. |
| Caso 3 | Varianza cero y falta de respuestas abiertas | Un tercer participante seleccionó la opción neutra de "3" (indiferente) en todo el cuestionario Likert y dejó en blanco las preguntas abiertas. | Este patrón refleja cansancio o desinterés al responder, lo que constituye un caso de varianza nula que reduce la capacidad del instrumento para detectar opiniones reales y justifica su exclusión del análisis métrico. |

Fuente: elaboración propia (2026).

Luego de depurar estos tres casos atípicos, la muestra original quedó reducida a 14 estudiantes. Con esta base de datos depurada, se realizó el análisis de consistencia interna y se calcularon los estadísticos descriptivos del instrumento.

## Cálculo del coeficiente alfa de Cronbach y análisis de los resultados cuantitativos.

A partir de la matriz depurada de la muestra final, se realizó el análisis de la consistencia interna mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach (α) para evaluar objetivamente la confiabilidad de la escala, utilizando la siguiente fórmula estadística:

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(\frac{\sum_{i=1}^{K}\sigma_i^2}{\sigma_T^2}\right)$$

Donde K corresponde al número total de reactivos (25 ítems), el término $\sum_{i=1}^{K}\sigma_i^2$ representa la suma de las varianzas de cada reactivo individual, mientras que $\sigma_T^2$ se refiere a la varianza total de las puntuaciones obtenidas por los participantes. Una vez efectuado el procesamiento estadístico de los datos, se obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach, $\alpha = 0.86$, lo que evidencia una alta fiabilidad de la escala. En ese sentido, Quero Virla (2010) señala que el coeficiente alfa de Cronbach puede ser utilizado para determinar la consistencia interna de los instrumentos, considerando apropiados los valores iguales o mayores a $\alpha \geq 0.80$.

En correspondencia con lo anterior, se verifica que los reactivos tienen relación estable y coherente entre ellos, lo cual evidencia que el cuestionario tiene consistencia interna y satisface criterios metodológicos de calidad aceptables. También se llevó a cabo un estudio descriptivo de las puntuaciones medias logradas en los cinco aspectos del ambiente de aprendizaje, empleando una escala Likert con un intervalo continuo que va de 1 hasta 5.

Los valores de la media aritmética en cada dimensión ($\underline{X}$) se obtuvieron dividiendo la suma de las puntuaciones de los reactivos asociados entre el número total de observaciones de la muestra definitiva ($N = 14$). Asimismo, se estimó la dispersión de los datos con la fórmula de la desviación estándar muestral (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N}(X_j - X^-)^2}{N-1}}$$

La ecuación anterior representa el puntaje promedio obtenido por cada estudiante en la dimensión estudiada, mientras que el término N-1 se utiliza como un factor de corrección estadística para muestras pequeñas. Los resultados de este análisis se presentan de forma organizada en la tabla 4.4.

Tabla 4.4. *Estadísticos descriptivos preliminares de la fase de pilotaje*

| Dimensión del instrumento | Reactivos (*K*) | Media ($\underline{X}$) | Desviación estándar (σ) | Nivel de percepción |
|---|---|---|---|---|
| Aprendizaje percibido | 6 | 4.42 | 0.48 | Muy alto |
| Motivación y usabilidad | 5 | 4.35 | 0.51 | Muy alto |
| Dimensión cognitiva | 5 | 4.18 | 0.55 | Alto |
| Estrategia didáctica | 4 | 4.25 | 0.49 | Muy alto |
| Trabajo colaborativo | 5 | 3.92 | 0.62 | Alto |

Fuente: elaboración propia (2026).

## Conclusiones

Una vez realizado el proceso, la validación del instrumento para diagnosticar el ambiente de aprendizaje mediado por TICCAD reveló que posee el rigor metodológico necesario para su implementación. Asimismo, la combinación de la fundamentación pedagógica, el proceso de arbitraje por juicio de expertos y el perfeccionamiento gradual de los reactivos facilitó la creación de un instrumento ajustado a las características cognitivas de los estudiantes de primer ingreso al laboratorio de Mecánica Clásica. En consecuencia, se fortaleció la pertinencia conceptual necesaria para analizar aspectos relacionados con la motivación, el aprendizaje y la usabilidad tecnológica en el contexto educativo estudiado.

De manera complementaria, los estudios empíricos ejecutados demostraron que la escala tiene niveles de confiabilidad y estabilidad apropiados, lo cual brinda consistencia a las mediciones posteriores que están vinculadas con el impacto de los simuladores interactivos. Por lo tanto, esta validación formal proporciona un fundamento científico a la investigación y apoya metodológicamente la futura evaluación de competencias ante la institución de educación superior.

## Referencias

Advíncula Clemente, E., Beteta Salas, M., León Ríos, J. C., Torres Céspedes, I., y Montes, M. (2021). Teachers' mathematical knowledge of parabolas: Designing an instrument for research. *Uniciencia*, *35*(1), 190-209. https://doi.org/10.15359/ru.35-1.12

Banda, H. J., y Nzabahimana, J. (2023). The impact of Physics Education Technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among Malawian physics students. *Journal of Science Education and Technology*, *32*(1), 127-141. https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3

Cabero Almenara, J., y Llorente Cejudo, M. del C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Eduweb*, *7*(2), 11-22.

Cavazos Salazar, R. L. (2021). *Las TICCAD como herramientas de innovación en los procesos de enseñanza aprendizaje*. Universidad del Rosario. https://doi.org/10.48713/10336_32924

Galicia Alarcón, L., Balderrama Trápaga, J. A., y Edel Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: Propuesta de una herramienta virtual. *Apertura*, *9*(2), 42-53. https://doi.org/10.32870/Ap.v9n2.993

Greenwood, D., Craig, C., y Rist, S. (2011). Controlling metric noise and response bias in digital surveys: The challenge of destructive acquiescence. *Journal of Educational Research and Measurement*, *15*(3), 204-219. https://doi.org/10.1016/j.jedurmeas.2011.04.012

Habib-Mireles, L. (2022). *Nuevos modelos y estrategias para el desarrollo de competencias del ingeniero en la era digital*. Labýrinthos Editores / Universidad Autónoma de Nuevo León. http://eprints.uanl.mx/23451/

Haro Sarango, A. F., Altamirano, G. E. P., Lema, G. L. M., y Játiva, J. C. N. (2025). Metodología de la investigación desde el enfoque cuantitativo, cualitativa y mixto: Research methodology from a quantitative, qualitative, and mixed approach. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *6*(4), 4245-4261. https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4577

López Fernández, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D. E., Sánchez Gálvez, S., y Quintana Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, *48* (supl. 1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S0138-65572019000500011

Manterola, C., y Otzen, T. (2015). Estudios observacionales: Los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *International Journal of Morphology*, *33*(3), 1153-1163. https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000300054

Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, *42*(5), 34-36. https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508

Najib, M. N. M., Md-Ali, R., y Yaacob, A. (2022). Effects of PhET interactive simulation activities on secondary school students' physics achievement. *South Asian Journal of Social Sciences and Humanities*, *3*(2), 73-78. https://doi.org/10.48165/sajssh.2022.3204

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. *Perfiles Educativos*, *44*(177), 200-212. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.177.61072

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227-232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alfa de Cronbach. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, *12*(2), 248-252.

Reyes Pozo, G. S., Correa Asencio, E. I., Pauchi Alvarado, L. M., Orrala Bacilio, C. V., y Aquino Suarez, G. I. (2025). Uso de laboratorios virtuales como recurso didáctico para potenciar la enseñanza y el aprendizaje de ciencias naturales. *Reincisol*, *4*(7), 3264-3281. https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)3264-3281

Rodríguez Hernández, M. A., y Cubillas López, M. D. C. (2024). Integración del modelo TPACK-ADDIE en el Diseño Instruccional para los Cursos B-Learning en Educación Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(4), 10605-10621. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13200

# Capítulo 5. Metodología mixta para evaluar estrategias didácticas con simuladores en circuitos eléctricos

Jorge Alberto Gutiérrez Espinosa*
Brenda Leticia Villegas Aguilera**
Adán Ávila Cabrera***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.05

## Resumen

La enseñanza de los circuitos eléctricos en educación superior presenta desafíos relacionados con la comprensión de conceptos abstractos y la vinculación entre teoría y práctica. En este contexto, el presente capítulo propone una metodología mixta para evaluar estrategias didácticas apoyadas en simuladores educativos, particularmente PhET y Multisim, con el propósito de obtener una comprensión integral del proceso de enseñanza y aprendizaje. Se adopta un enfoque mixto secuencial explicativo con diseño cuasi experimental, integrando métodos cuantitativos y cualitativos mediante una estrategia de triangulación. La metodología contempla el diseño, validación y pilotaje de cuestionarios para docentes y estudiantes, la aplicación de pruebas de pretest y postest para evaluar el rendimiento académico, así como grupos focales, entrevistas a profundidad y observación para analizar percepciones y experiencias durante la implementación de las estrategias didácticas. Los instrumentos fueron sometidos a juicio de expertos,

* Doctorante en Educación. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6735-8013 ; correo electrónico: jorge.gutierrezsp@uanl.edu.mx
** Doctora en Filosofía por la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8132-4247
*** Doctor en Psicología. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3354-0678

análisis mediante el índice V de Aiken y evaluación de confiabilidad con el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose valores de 0.95 y 0.96 para los cuestionarios dirigidos a docentes y estudiantes, respectivamente. Los resultados preliminares evidencian una percepción favorable hacia el uso de simuladores para facilitar la comprensión conceptual y la visualización de fenómenos eléctricos, aunque también se identifican limitaciones relacionadas con la accesibilidad tecnológica y el contexto de implementación. Se concluye que la metodología propuesta constituye una alternativa rigurosa y replicable para evaluar estrategias didácticas en educación en ingeniería, favoreciendo una interpretación más amplia del aprendizaje al integrar evidencias cuantitativas y cualitativas.

**Palabras clave:** *metodología mixta, simuladores educativos, circuitos eléctricos, educación en ingeniería.*

## Introducción

La educación en ingeniería enfrenta actualmente importantes desafíos asociados a la comprensión de conceptos abstractos, el desarrollo de habilidades de análisis y la necesidad de fortalecer competencias aplicadas en escenarios tecnológicos cada vez más complejos. En este contexto, las asignaturas relacionadas con circuitos eléctricos representan una de las bases fundamentales dentro de múltiples programas de ingeniería, debido a que constituyen el punto de partida para el estudio de áreas avanzadas como electrónica, automatización, control, telecomunicaciones y sistemas eléctricos. Sin embargo, los estudiantes suelen presentar dificultades importantes en la comprensión conceptual de fenómenos eléctricos, particularmente cuando los contenidos se abordan mediante estrategias tradicionales centradas en la exposición teórica y la resolución mecánica de ejercicios.

La complejidad del aprendizaje en ingeniería radica en que requiere integrar conocimientos conceptuales, procedimentales y representacionales de manera simultánea. Los estudiantes deben comprender principios matemáticos y físicos, interpretar diagramas, analizar variables, visualizar fenómenos invisibles y transferir conocimientos hacia situaciones prácticas.

En ese sentido, Prince y Felder (2006) sostienen que la educación en ingeniería requiere enfoques capaces de involucrar activamente al estudiante dentro de la construcción del conocimiento, favoreciendo procesos de aprendizaje más participativos, contextualizados y orientados a la resolución de problemas. De manera semejante, Theobald et al. (2020) demostraron que las metodologías activas favorecen una participación más significativa y reducen brechas de desempeño académico en áreas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics).

Ante estas necesidades formativas, diversas investigaciones han señalado la necesidad de incorporar estrategias didácticas activas capaces de favorecer procesos de aprendizaje más significativos y contextualizados. Freeman et al. (2014) reportaron efectos positivos de las metodologías activas sobre el desempeño académico y participación estudiantil en áreas STEM.

Las estrategias didácticas pueden definirse como el conjunto organizado de procedimientos, recursos y acciones pedagógicas orientadas a favorecer el aprendizaje significativo y el logro de objetivos educativos específicos. En educación en ingeniería, estas estrategias buscan facilitar la comprensión de fenómenos complejos mediante metodologías activas, resolución de problemas y experiencias contextualizadas.

Particularmente, las estrategias didácticas apoyadas en simuladores permiten integrar entornos interactivos donde los estudiantes pueden representar fenómenos físicos, modificar variables y favorecer procesos de experimentación virtual, fortaleciendo la relación entre teoría y práctica.

Radianti et al. (2020) señalan que las simulaciones favorecen procesos de visualización, experimentación y comprensión conceptual, mientras que Chernikova et al. (2020) reportaron efectos positivos del aprendizaje basado en simulación sobre habilidades cognitivas y resolución de problemas. En circuitos eléctricos, herramientas como PhET y Multisim permiten representar circuitos de corriente directa y alterna mediante modelos interactivos que facilitan el análisis y comparación entre resultados teóricos y simulados. Asimismo, la integración de plataformas digitales con la analítica del aprendizaje e inteligencia artificial ha comenzado a transformar los procesos educativos mediante estrategias de personalización, retroalimentación automática y seguimiento del aprendizaje en educación STEM.

No obstante, los resultados reportados sobre el uso de simuladores continúan siendo variables y dependen de factores como contexto institucional, diseño pedagógico y acompañamiento docente. En ese sentido, Makransky et al. (2016) señalan que el impacto de las simulaciones depende significativamente del diseño pedagógico utilizado, mientras que Borrego y Henderson (2021) destacan que las estrategias tecnológicas producen efectos distintos según la forma en que se integran dentro de la práctica docente. Inclusive, revisiones recientes en educación STEM reportan resultados heterogéneos y condicionados por factores metodológicos y contextuales.

Bajo esta perspectiva, uno de los principales vacíos identificados en la investigación actual se relaciona con la necesidad de desarrollar metodologías rigurosas que permitan evaluar de forma integral el impacto de las estrategias didácticas basadas en simulación. Qushem et al. (2025) señalan la necesidad de desarrollar marcos metodológicos sólidos y métricas estandarizadas que permitan interpretar adecuadamente los resultados obtenidos en entornos tecnológicos aplicados a educación STEM.

Considerando lo anterior, el presente capítulo tiene como objetivo proponer una metodología mixta para la evaluación de estrategias didácticas basadas en simulación en educación en ingeniería, particularmente en el área de circuitos eléctricos. Asimismo, este trabajo forma parte de una tesis doctoral actualmente en desarrollo.

## Descripción de enfoque y metodología para el estudio

### Enfoque y diseño de la investigación

La investigación se estructuró desde un enfoque mixto secuencial explicativo con diseño cuasi experimental, permitiendo integrar métodos cuantitativos relacionados con el rendimiento académico y métodos cualitativos orientados a interpretar percepciones, experiencias educativas y comprensión del aprendizaje relacionadas con estrategias didácticas. Borrego y Henderson (2021) señalan que la investigación en educación en ingeniería requiere metodologías capaces de interpretar tanto resultados académicos como procesos de aprendizaje, experiencias educativas y dinámicas pedagógicas.

La integración metodológica se desarrolla bajo una lógica de triangulación, donde los resultados cuantitativos se complementan con resultados cualitativos. Este enfoque permite fortalecer la validez de los hallazgos y evitar interpretaciones simplificadas centradas exclusivamente en indicadores numéricos.

## Técnicas y métodos para el estudio

Con el propósito de evaluar integralmente la implementación de estrategias didácticas apoyadas en simuladores, se emplean diversos métodos, técnicas e instrumentos orientados tanto al análisis del rendimiento académico, como a la interpretación de percepciones y experiencias educativas. En este sentido, la tabla 5.1 presenta los instrumentos considerados dentro del proceso metodológico de investigación.

Tabla 5.1. *Instrumentos utilizados en la investigación*

| *Instrumento* | *Participantes* | *Objetivo* | *Tipo de información* |
|---|---|---|---|
| Cuestionario docentes | Docentes de circuitos eléctricos | Identificar percepciones, conocimientos y prácticas docentes | Cuantitativa |
| Cuestionario estudiantes | Estudiantes de circuitos eléctricos | Identificar características académicas, percepción del aprendizaje y hábitos de estudio | Cuantitativa |
| Pretest y postest | Estudiantes de circuitos eléctricos | Evaluar cambios en el rendimiento académico | Cuantitativa |
| Observación aplicación | Estudiantes de circuitos eléctricos de los grupos experimentales | Analizar la interacción, participación y desarrollo de estudiantes durante la aplicación de las estrategias didácticas | Cualitativa |
| Entrevista profundidad | Docentes de circuitos eléctricos | Analizar percepciones docentes sobre la aplicación de estrategias didácticas | Cualitativa |
| Grupos focales | Estudiantes de circuitos eléctricos | Analizar la percepción de estudiantes del aprendizaje adquirido mediante estrategias didácticas | Cualitativa |

Fuente: elaboración propia.

## Métodos cuantitativos

Inicialmente, se plantea la aplicación de cuestionarios a estudiantes y docentes con la finalidad de identificar características académicas, prácticas educativas y percepciones relacionadas con el uso de estrategias didácticas apoyadas en simuladores. Posteriormente se propone la aplicación de pruebas de pretest y postest orientadas a evaluar cambios en el aprendizaje y en el rendimiento académico.

## Cuestionarios

Derivado del análisis de antecedentes, se optó por diseñar reactivos propios en vez de usar instrumentos previamente existentes, estructurando ambos cuestionarios a partir de dimensiones teóricamente relacionadas con el rendimiento académico y el aprendizaje en circuitos eléctricos. Los instrumentos dirigidos a estudiante y a docentes se sometieron a juicio de expertos, proceso mediante el cual se realizaron ajustes de redacción orientados a disminuir sesgos, ambigüedades y problemas de interpretación. Asimismo, los juicios emitidos por los expertos fueron analizados mediante el índice V de Aiken, con la finalidad de cuantificar el nivel de acuerdo con la pertinencia y claridad de los reactivos.

Posteriormente se desarrolló el pilotaje de ambos instrumentos utilizando muestras con características similares a la población objetivo. La confiabilidad se analizó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, permitiendo realizar ajustes finales y consolidar las versiones definitivas de los cuestionarios para su aplicación.

El cuestionario para docentes, conformado por 54 reactivos estructurados mediante escalas tipo Likert, permite recopilar información relacionada con prácticas pedagógicas, integración tecnológica y percepción del proceso de enseñanza-aprendizaje en circuitos eléctricos. Por su parte, el cuestionario para estudiantes, integrado por 55 reactivos organizados mediante escalas tipo Likert, permite obtener información relacionada con la trayectoria académica, estrategias de aprendizaje, percepción educativa y uso de tecnologías digitales dentro del aprendizaje de circuitos eléctricos. Las tablas

5.2 y 5.3 presentan los propósitos de las dimensiones consideradas en los cuestionarios aplicados a docentes y estudiantes respectivamente, así como un reactivo representativo de cada dimensión.

Tabla 5.2. *Dimensiones del cuestionario para docentes*

| ***Dimensión*** | ***Propósito*** | ***Reactivo representativo*** |
|---|---|---|
| Estrategias de enseñanza preferidas | Identificar estrategias didácticas y recursos utilizados en la enseñanza de circuitos eléctricos | Utilizo recursos multimedia, como videos y animaciones, para explicar conceptos complejos en circuitos eléctricos |
| Conocimiento y uso de tecnología e IA | Analizar nivel de integración tecnológica y uso de IA en la práctica docente | Conozco y utilizo plataformas y recursos en línea que ofrecen cursos, tutoriales y simuladores para circuitos eléctricos |
| Percepción del aprendizaje estudiantil | Identificar percepciones docentes sobre comprensión, participación y desempeño estudiantil | Los estudiantes muestran un razonamiento lógico y crítico al resolver problemas de circuitos eléctricos |
| Formación y preparación docente | Identificar experiencia académica y capacitación relacionada con el uso de estrategias didácticas y tecnología educativa | Mi preparación académica incluye conocimientos en tecnologías digitales y recursos didácticos aplicados a circuitos eléctricos |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5.3. *Dimensiones del cuestionario para estudiantes*

| ***Dimensión*** | ***Propósito*** | ***Reactivo representativo*** |
|---|---|---|
| Situación socioeconómica | Identificar condiciones socioeconómicas que afecten rendimiento académico | Mi acceso a internet y tecnología para estudiar está limitado por mi situación económica |
| Trayectoria académica | Analizar los antecedentes académicos y experiencia previa de los estudiantes | Mis antecedentes en física teórica me permiten entender mejor los principios básicos de los circuitos eléctricos |
| Estrategias de aprendizaje, formas de aprender y hábitos de estudio | Identificar estrategias, hábitos y preferencias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes | Tomo notas detalladas durante las clases y reviso estos apuntes posteriormente como estrategia de consolidación del conocimiento |
| Uso de inteligencia artificial | Analizar el nivel de uso, finalidad y percepción de herramientas de IA | Prefiero usar simuladores y programas informáticos basados en IA para practicar conceptos de ingeniería |
| Tipos de inteligencia y preferencias cognitivas | Identificar preferencias cognitivas y tipos de inteligencias predominantes en los estudiantes | Prefiero aprender a través de actividades que involucran música, ritmos o sonidos |

Fuente: elaboración propia.

### Pretest y postest

El pretest y postest fueron diseñados para evaluar el aprendizaje conceptual y procedimental relacionado con temas específicos de circuitos eléctricos, permitiendo comparar la implementación de estrategias didácticas basadas en simuladores en los grupos experimentales frente al uso de estrategias tradicionales en los grupos de control.

Las actividades didácticas aplicadas en los grupos experimentales se desarrollaron principalmente mediante las plataformas PhET y Multisim, seleccionadas debido a su accesibilidad y capacidad para representar fenómenos eléctricos mediante entornos visuales e interactivos. Estas herramientas permiten modificar variables, analizar el comportamiento de circuitos en tiempo real y desarrollar procesos de experimentación virtual orientados al aprendizaje activo en educación en ingeniería.

El pretest y postest permiten valorar la comprensión de circuitos eléctricos, la interpretación de variables y la aplicación de procedimientos de análisis en diferentes situaciones problemáticas. La elaboración de ambos instrumentos se realizó con base en la experiencia docente y en contenidos fundamentales del área. La versión inicial estuvo conformada por 20 reactivos, distribuidos en un 30% de preguntas relacionadas con conceptos básicos y un 70% de problemas de aplicación conceptual apoyados en representaciones visuales de circuitos eléctricos.

### Métodos cualitativos

#### Grupos focales

Se realizaron dos grupos focales integrados por siete estudiantes cada uno, pertenecientes a grupos experimentales donde se implementaron simuladores educativos. Las sesiones fueron grabadas y estructuradas mediante preguntas orientadas a identificar percepciones relacionadas con ventajas, limitaciones y utilidad de los simuladores en el aprendizaje de circuitos eléctricos.

### Entrevista a profundidad y observación

Las entrevistas a profundidad contemplan la participación de docentes con diferente antigüedad y experiencia profesional, con la finalidad de recuperar diversas perspectivas sobre la implementación de simuladores en el aula. De manera complementaria, durante las entrevistas y grupos focales, se incorporará observación relacionada con comunicación no verbal, disposición de participación y seguridad al responder, favoreciendo una interpretación cualitativa más contextualizada.

### Población y muestra

La población del estudio se conforma por estudiantes de ingeniería y docentes vinculados con la enseñanza de circuitos eléctricos en programas de educación superior. La selección de participantes responde a criterios de accesibilidad, disponibilidad institucional y pertinencia académica, considerando asignaturas relacionadas con contenidos fundamentales del área. Debido al carácter voluntario de la participación, se estima una cobertura aproximada de entre el 70% y el 90% de participantes considerados.

La muestra considerada para la aplicación de los cuestionarios se integra por aproximadamente 120 participantes con registros válidos, y alrededor de 20 profesores relacionados con la enseñanza de circuitos eléctricos. El proceso de selección corresponde a un muestreo no probabilístico de tipo dirigido, considerando los grupos disponibles durante el semestre académico y la accesibilidad institucional de los participantes. En el caso de los docentes, se contempla una cobertura cercana al total de la población disponible. Asimismo, la muestra estudiantil representa aproximadamente el 10% de la población total de estudiantes inscritos semestralmente en la materia seleccionada.

Para el análisis del pretest y postest, se contempla trabajar con dos o tres grupos pertenecientes a una misma asignatura, integrados por aproximadamente 120 estudiantes distribuidos en grupos de control y experimentales. La selección corresponde igualmente a un muestreo dirigido, procurando mantener similitud en características académicas, turno y perfil estudiantil, con la finalidad de disminuir posibles variaciones contextuales y favorecer

la comparación entre estrategias didácticas tradicionales y estrategias apoyadas en simuladores educativos.

Respecto a los métodos cualitativos, los grupos focales se integraron mediante un muestreo dirigido, considerando estudiantes pertenecientes a los grupos experimentales donde se implementaron simuladores educativos. Se realizaron dos grupos focales integrados por siete estudiantes cada uno. Por otra parte, las entrevistas a profundidad corresponden a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, contemplando la participación de al menos dos docentes con diferente antigüedad y experiencia profesional, procurando incorporar diversidad de perspectivas dentro del análisis cualitativo.

## Pilotaje y confiabilidad de los instrumentos

Posteriormente al diseño y validación de los cuestionarios, se desarrolló el proceso de pilotaje con participantes de características semejantes a la población objetivo, con la finalidad de identificar posibles dificultades de interpretación, redundancia semántica y ambigüedades conceptuales en los reactivos incluidos en los cuestionarios dirigidos a docentes y estudiantes. Esta fase permitió realizar ajustes relacionados con claridad de redacción, organización de ítems y adecuación al contexto de ingeniería eléctrica.

La confiabilidad de los instrumentos se analizó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, utilizado para evaluar la consistencia interna de cuestionarios estructurados mediante escalas tipo Likert. De acuerdo con George y Mallery (2020), valores superiores a 0.70 indican niveles aceptables de confiabilidad, mientras que coeficientes superiores a 0.90 reflejan una consistencia interna excelente.

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2}\right)$$

Donde $\sum S_i^2$ representa el coeficiente alfa de Cronbach, $S_T^2$ corresponde al número de ítems, representa la suma de las varianzas individuales de cada reactivo y corresponde a la varianza total del instrumento.

Los resultados obtenidos evidenciaron niveles elevados de confiabilidad en ambos instrumentos aplicados. El instrumento dirigido a docentes presentó un

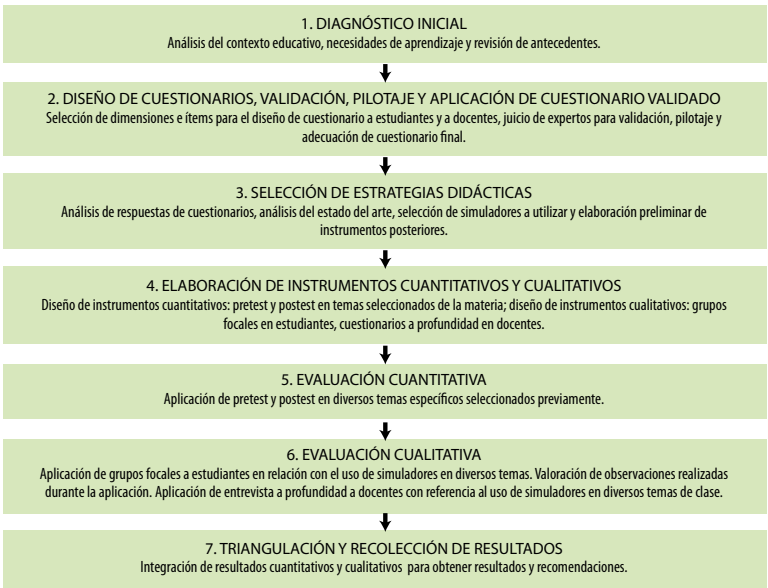
alfa de Cronbach de 0.95, mientras que el cuestionario aplicado a estudiantes obtuvo un coeficiente de 0.96, resultados que indican una consistencia interna altamente satisfactoria y adecuada estabilidad metodológica de los reactivos.

En conjunto, el proceso de validación y pilotaje permitió fortalecer la claridad, pertinencia y confiabilidad de los instrumentos para su aplicación en investigaciones relacionadas con estrategias didácticas apoyadas en simuladores en educación en ingeniería.

## Fases metodológicas

La figura 5.1 sintetiza las fases metodológicas desarrolladas en la investigación, integrando procedimientos cuantitativos y cualitativos bajo una lógica de triangulación orientada al análisis de estrategias didácticas apoyadas en simuladores en circuitos eléctricos. Estas fases permiten organizar de manera secuencial los procesos de diagnóstico, validación de instrumentos, implementación y evaluación educativa.

Figura 5.1. *Diagrama de proceso educativo en siete fases metodológicas*




Fuente: elaboración propia.

## Análisis de resultados

### Análisis del pilotaje y confiabilidad

El proceso de pilotaje permitió identificar niveles adecuados de consistencia interna en los instrumentos diseñados para docentes y estudiantes, obteniéndose coeficientes de alfa de Cronbach de 0.95 y 0.96, respectivamente. Asimismo, el pilotaje permitió detectar reactivos con redacción extensa, redundancia parcial y ambigüedad conceptual, realizándose ajustes orientados a mejorar claridad interpretativa y adecuación contextual al área de circuitos eléctricos.

Desde una perspectiva metodológica, también se identificaron posibles limitaciones relacionadas con la aplicación de cuestionarios extensos, debido a que algunos estudiantes mostraron resistencia o poca disposición para responder, situación que podría influir en la profundidad y consistencia de ciertas respuestas obtenidas.

### Resultados preliminares metodológicos

De manera preliminar, el enfoque metodológico permitió integrar información cuantitativa y cualitativa para el análisis de estrategias didácticas apoyadas en simuladores en circuitos eléctricos.

En los grupos focales, los estudiantes manifestaron una percepción favorable hacia el uso de simuladores, particularmente por su utilidad para visualizar fenómenos eléctricos y comprender conceptos abstractos. Sin embargo, también se identificaron limitaciones relacionadas con dificultades iniciales de uso, disponibilidad de tutoriales y acceso restringido a plataformas como Multisim.

Asimismo, durante las sesiones se observaron diferencias en la participación estudiantil, identificándose estudiantes con mayor seguridad al responder y otros con respuestas más breves e indirectas. Estas observaciones permitieron reconocer que factores pedagógicos, tecnológicos y contextuales pueden influir tanto en la implementación de simuladores como en la interpretación de los resultados obtenidos.

## Conclusiones

La metodología desarrollada permitió integrar métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis de estrategias didácticas apoyadas en simuladores en educación en ingeniería, favoreciendo una interpretación más amplia del aprendizaje y superando enfoques centrados exclusivamente en indicadores de rendimiento académico.

La triangulación metodológica permitió complementar resultados cuantitativos con percepciones, experiencias y observaciones obtenidas durante la implementación de las estrategias didácticas, fortaleciendo la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje en circuitos eléctricos.

Los resultados preliminares sugieren que el uso de simuladores educativos puede favorecer la comprensión conceptual y la visualización de fenómenos eléctricos. Sin embargo, también se identificaron limitaciones relacionadas con accesibilidad tecnológica, curva de aprendizaje y condiciones contextuales asociadas con su implementación.

Desde esta perspectiva, el capítulo destaca la importancia de analizar los simuladores educativos no únicamente como recursos tecnológicos, sino como herramientas integradas dentro de estrategias didácticas estructuradas y mediadas pedagógicamente. Finalmente, la propuesta metodológica desarrollada puede adaptarse a distintos contextos de educación superior y contribuir al desarrollo de futuras investigaciones en educación en ingeniería y educación STEM.

## Referencias

Baker, R. S. (2018). Challenges for the future of educational data mining: The Baker learning analytics prizes. *Journal of Educational Data Mining, 11*(1), 1-17. https://doi.org/10.5281/zenodo.3554745

Borrego, M., y Henderson, C. (2021). Increasing the use of evidence-based teaching in STEM higher education: A comparison of eight change strategies. *Journal of Engineering Education, 110*(2), 377-401. https://doi.org/10.1002/jee.20040

Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., y Fischer, F. (2020). Simulation-based learning in higher education: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 90*(4), 499-541. https://doi.org/10.3102/0034654320933544

Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3.ª ed.). SAGE.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in STEM. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

George, D., y Mallery, P. (2020). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16.ª ed.). Routledge.

Kefalis, C., Skordoulis, C., y Drigas, A. (2025). Digital simulations in STEM education: Insights from recent empirical studies. *Encyclopedia, 5*(1), 10. https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010010

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, *4*, 863. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Lombardi, D., Shipley, T. F., Bailey, J. M., Bretones, P. S., Prather, E. E., Ballen, C. J., Knight, J. K., Smith, M. K., Stowe, R. L., Cooper, M. M., Prince, M., Atit, K., Uttal, D. H., LaDue, N. D., McNeal, K. S., Ryker, K., St. John, K., van der Hoeven Kraft, K. J., y Docktor, J. L. (2021). The curious construct of active learning. *Psychological Science in the Public Interest*, *22*(1), 8-43. https://doi.org/10.1177/1529100620973974

Makransky, G., Thisgaard, M. W., y Gadegaard, H. (2016). Virtual simulations as preparation for lab exercises. *PLOS ONE*, *11*(6), e0155895. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895

OpenAI. (2025). *ChatGPT* [Modelo de lenguaje grande]. https://chat.openai.com/

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, *93*(3), 223-231. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x

Prince, M., y Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education, 95*(2), 123-138. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x

Qushem, U. B., Christopoulos, A., Kaliisa, R., Khalil, M., Salakoski, T., y Laakso, M. J. (2025). Technology-enhanced learning and learning analytics for personalized STEM learning: A scoping review. *International Journal of Educational Research*. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102827

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., y Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality in higher education. *Computers y Education, 147*, 103778. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778

Shadish, W. R., Cook, T. D., y Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Houghton Mifflin.

Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., Chambwe, N., Cintrón, D. L., Cooper, J. D., Dunster, G., Grummer, J. A., Hennessey, K., Hsiao, J., Iranon, N., Jones, L., Jordt, H., Keller, M. E., Littlefield, C. E., … Freeman, S. (2020). Active

learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 117*(12), 6476-6483. https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(39). https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

# Capítulo 6. Validación de un instrumento para el estudio de estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales en estudiantes de ingeniería

Luis Enrique Rosales-Carrillo*
Juan Carlos Huitrado-Treviño**
Roxana Colunga Jaime***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.06

**Resumen**

El capítulo presenta el proceso de diseño, validación y pilotaje de una guía de entrevista semiestructurada orientada a explorar las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales en estudiantes de ingeniería que cursan asignaturas relacionadas con la física. A partir de un enfoque cualitativo interpretativo y un diseño de estudio de caso instrumental, se desarrolló un instrumento fundamentado en una revisión teórica, una matriz de congruencia metodológica y seis ejes temáticos que abordan la organización del aprendizaje, el uso de recursos digitales, la comprensión conceptual y la incorporación de herramientas basadas en inteligencia artificial. El proceso metodológico incluyó la validación por juicio de expertos, quienes realizaron observaciones para mejorar la claridad, coherencia y pertinencia del instrumento, así como un pilotaje con 26 estudiantes para evaluar su funcionamiento en condiciones reales. Posteriormente, las entrevistas fueron

* Doctorante en Filosofía. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5146-6638; correo electrónico: uis.rosalescarr@uanl.edu.mx
** Doctor en Innovación Educativa. Profesor invitado en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0456-5108
*** Doctorante en Filosofía. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0003

transcritas y sometidas a un análisis preliminar mediante codificación temática, lo que permitió identificar patrones relacionados con el uso estratégico de videos educativos, la utilización de inteligencia artificial, la verificación de información y la selección contextual de recursos digitales. Los resultados confirmaron la capacidad del instrumento para recuperar información contextualizada y analíticamente pertinente, respaldando su utilidad para futuras investigaciones sobre estrategias de aprendizaje mediadas por tecnologías digitales en educación en ingeniería.

**Palabras clave:** *estrategias de aprendizaje, recursos digitales, entrevista semiestructurada, educación en ingeniería.*

## Introducción

Este capítulo se relaciona con la transformación digital en la educación superior, que ha propiciado cambios significativos en las formas en que los estudiantes acceden, seleccionan y utilizan información en sus procesos de aprendizaje, lo que impulsa nuevas dinámicas de interacción con recursos tecnológicos y los entornos virtuales de aprendizaje (Bond et al., 2021; Robles y Zambrano, 2025).

En contextos formativos de ingeniería, el uso de recursos digitales se ha incorporado paulatinamente en las prácticas académicas cotidianas. Trabajos como los de García et al. (2022) y Danielsson et al. (2023) destacan este hecho y cómo ha sido su implementación en asignaturas que resultan complejas conceptualmente, como la física. En particular, plataformas de video, simuladores, recursos multimedia y herramientas basadas en inteligencia artificial forman parte de un ecosistema digital que interviene en los procesos de comprensión, resolución de problemas y organización de sus prácticas de estudio (Owoc et al., 2021).

Además, investigaciones recientes (Delgado, 2021; Pérez-Navarro et al., 2021) han indicado que la implementación de recursos audiovisuales en particular ha favorecido el proceso de aprendizaje de los estudiantes, dado que estos elementos facilitan la visualización de fenómenos abstractos, proporcionan una estructura para comprender la secuencia de procedimientos

matemáticos y permiten la integración de representaciones múltiples, especialmente en áreas relacionadas con las ciencias exactas (Noetel et al., 2021).

El creciente uso de herramientas digitales basadas en inteligencia artificial está proporcionando nuevas dinámicas de interacción con el conocimiento. Esto permite a los estudiantes acceder a explicaciones inmediatas, ejemplos personalizados y apoyo en resolución de ejercicios complejos. De modo que esta situación ha incrementado definitivamente de forma considerable la integración de sistemas de inteligencia artificial generativa en los procesos de aprendizaje en la educación superior (Kasneci et al., 2023).

Desde una perspectiva educativa, aún sería insuficiente comprender las transformaciones educativas únicamente desde el componente tecnológico, precisamente es necesario hacerlo desde las prácticas concretas mediante las cuales los estudiantes organizan el uso de recursos, toman decisiones e implementan estrategias dentro de sus procesos de aprendizaje, particularmente en entornos digitales donde las interacciones, la autonomía y el aprendizaje en red adquieren un papel central (Area-Moreira et al., 2020).

Del mismo modo, el aprendizaje situado plantea que el conocimiento se construye mediante la participación en prácticas sociales relacionadas con el entorno, donde las acciones de los individuos adquieren un significado en función de las condiciones de la situación y las herramientas que se encuentren disponibles en ese momento (Lave y Wenger, 1991; Wenger, 1998). Conviene subrayar de forma complementaria que el conectivismo permite comprender la manera en que el aprendizaje contemporáneo se desarrolla en redes digitales distribuidas, donde los recursos tecnológicos operan como nodos de acceso y circulación de información (Reyna et al., 2022).

En este contexto, la comprensión de temas de física en la ingeniería se torna en un proceso de aprendizaje que implica aspectos complejos como la abstracción, visualización y articulación matemática, por lo que los estudiantes suelen recurrir a recursos digitales como apoyo complementario a la enseñanza formal, particularmente mediante contenido multimedia, herramientas de simulación o cualquier plataforma interactiva que facilite la comprensión de los fenómenos físicos y procedimientos matemáticos (Cabero-Almenara et al., 2016). No obstante, se debe subrayar que aún son limitadas las investigaciones orientadas a comprender cómo se configuran

las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales, cómo seleccionan los recursos que utilizan y de qué manera las herramientas emergentes como la inteligencia artificial intervienen en procesos de comprensión conceptual, de ahí que esta situación haya tomado relevancia en los últimos años como línea de investigación dentro de la educación digital (Bond et al., 2018).

Así que, frente a esta problemática, resultó necesario desarrollar instrumentos metodológicamente rigurosos con el propósito de explorar las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales desde la perspectiva de los propios estudiantes. Al tratarse de una investigación cualitativa interpretativa, se empleó la entrevista semiestructurada, ya que constituye una técnica particularmente pertinente debido a su capacidad para reconstruir experiencias, decisiones y significados asociados a fenómenos educativos complejos.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El presente estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo de carácter interpretativo, con el propósito de comprender cómo los estudiantes de ingeniería configuran sus estrategias de aprendizaje, específicamente mediante el uso de recursos digitales durante el aprendizaje de asignaturas relacionadas con la física. En ese sentido, el fenómeno investigado se entiende como una construcción situada, donde en particular las decisiones, acciones y significados asociados al aprendizaje adquieren sentido en función de las condiciones académicas y tecnológicas en las que se desarrollan.

Con respecto al primer punto, el paradigma interpretativo permitió aproximarse a las experiencias de los estudiantes desde su propia perspectiva, reconociendo la influencia del contexto, las herramientas digitales y los procesos de interacción sobre todo en la configuración de sus prácticas de estudio.

Metodológicamente, la investigación se estructuró bajo un diseño de estudio de caso instrumental; trabajos similares (Annamalah, 2024; Coronado

y Miguelia, 2020) han empleado este tipo de diseño debido a que favorece el análisis profundo de fenómenos educativos complejos en contextos específicos.

La técnica de recolección de información fue la entrevista semiestructurada en profundidad, elegida por su capacidad para favorecer la reconstrucción discursiva de experiencias, decisiones y formas de interacción con recursos digitales. La entrevista permitió explorar dimensiones relacionadas con organización del estudio, uso de videos educativos, alfabetización digital, comprensión conceptual y uso de herramientas basadas en inteligencia artificial.

## Técnicas y métodos para el estudio

El desarrollo metodológico se organizó en cuatro fases secuenciales, como se puede observar en la tabla 6.1, orientadas a fortalecer su coherencia conceptual y pertinencia analítica. Dicho proceso permitió articular las dimensiones analíticas, favoreciendo la construcción de preguntas alineadas con las experiencias de aprendizaje mediadas por recursos digitales en estudiantes de ingeniería. Por lo que esta organización secuencial contribuyó a establecer criterios claros, relevantes y consistentes en la elaboración de la guía antes de su aplicación en campo.

Tabla 6.1. *Fases metodológicas para el diseño y validación del instrumento*

| ***Fase*** | ***Nombre*** | ***Descripción*** |
|---|---|---|
| Fase 1 | Revisión teórica | Revisión de literatura relacionada con aprendizaje situado, recursos digitales, alfabetización digital, videos educativos e inteligencia artificial en educación. |
| Fase 2 | Diseño del instrumento | Construcción de la guía de entrevista a partir de los objetivos de investigación, la matriz de congruencia metodológica y las dimensiones analíticas del estudio. |
| Fase 3 | Validación por expertos | Evaluación de claridad, pertinencia, coherencia y relevancia metodológica mediante juicio de expertos en investigación educativa y educación en ingeniería. |
| Fase 4 | Pilotaje | Aplicación preliminar del instrumento a estudiantes con características similares a la población objetivo para identificar ajustes operativos y metodológicos. |

Fuente: elaboración propia.

## Descripción del instrumento

El instrumento para la recolección de información consistió en una guía de entrevista semiestructurada organizada en seis ejes temáticos que se pueden observar en la tabla 6.2, orientados a explorar distintas dimensiones de las prácticas de estudio mediadas por recursos digitales.

La construcción de la guía tomó como referencia la matriz de congruencia metodológica y la operacionalización analítica desarrollada para la investigación, permitiendo mantener correspondencia entre las preguntas de investigación, objetivos, dimensiones analíticas, indicadores y evidencias esperadas en el discurso de los estudiantes.

Tabla 6.2. *Ejes temáticos de la guía de entrevista*

| ***Eje temático*** | ***Propósito analítico*** |
|---|---|
| Contexto y organización del aprendizaje | Comprender cómo los estudiantes organizan sus procesos de estudio en física. |
| Uso de recursos digitales | Explorar qué recursos digitales utilizan y cómo los incorporan en sus prácticas. |
| Decisiones y criterios de selección | Analizar cómo seleccionan y evalúan recursos digitales. |
| Comprensión conceptual y aprendizaje | Identificar cómo los recursos digitales intervienen en la comprensión conceptual. |
| Uso de herramientas basadas en IA | Explorar la incorporación de inteligencia artificial en las prácticas de estudio. |
| Reflexión sobre prácticas de estudio | Favorecer una valoración global sobre las formas de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes. |

Fuente: elaboración propia.

La guía para la entrevista quedó integrada por 28 preguntas orientadoras y 16 preguntas de profundización; en conjunto, están destinadas a explorar experiencias concretas relacionadas con: a) búsqueda de información, b) resolución de problemas, c) selección de recursos, d) verificación de información, e) uso de videos educativos y f) utilización de herramientas basadas en inteligencia artificial. En la tabla 6.3 se observa la distribución de las preguntas por cada sección.

Tabla 6.3. *Preguntas en guía de entrevista*

| ***Eje temático*** | ***Preguntas orientadoras*** | ***Preguntas de profundización*** |
|---|---|---|
| Contexto y organización del aprendizaje | 1. ¿Cómo suelen ser tus clases de física y qué tipo de actividades te solicitan normalmente?<br>2. Cuando estudias física fuera de clase, ¿cómo organizas normalmente tu estudio?<br>3. ¿Qué temas o contenidos suelen resultarte más difíciles?<br>4. ¿Cómo te preparas normalmente para resolver tareas, ejercicios o exámenes de física?<br>5. ¿Qué haces cuando no comprendes un tema explicado en clase? | 1. ¿Podrías describir una situación reciente?<br>2. ¿Qué recursos utilizaste primero?<br>3. ¿Cómo decidiste qué hacer? |
| Uso de recursos digitales | 6. ¿Qué recursos digitales utilizas normalmente para estudiar física?<br>7. ¿En qué momentos decides utilizar recursos digitales?<br>8. ¿Utilizas videos educativos para estudiar física? ¿Cómo los usas?<br>9. ¿Qué tipo de videos buscas generalmente?<br>10. ¿Hay canales, páginas o plataformas que utilices con mayor frecuencia? | 4. ¿Qué características tienen esos videos?<br>5. ¿Qué hace que un video te resulte útil?<br>6. ¿Cómo encontraste esos recursos? |
| Decisiones y criterios de selección | 11. ¿Cómo decides qué videos o recursos utilizar?<br>12. ¿Qué aspectos consideras para saber si un recurso es bueno o útil?<br>13. ¿Qué haces si encuentras información diferente entre varios recursos?<br>14. ¿Alguna vez has dejado de usar un recurso porque no te ayudaba a comprender? | 7. ¿Cómo identificas si la información es confiable?<br>8. ¿Prefieres algunos tipos de explicación sobre otros?<br>9. ¿Cómo comparas diferentes recursos? |
| Comprensión conceptual y aprendizaje | 15. ¿De qué manera los videos o recursos digitales te ayudan a comprender física?<br>16. ¿Hay temas que hayas comprendido mejor gracias a videos o explicaciones digitales?<br>17. ¿Cómo relacionas lo que ves en un video con los ejercicios o problemas que resuelves?<br>18. ¿Qué elementos de los videos te ayudan más a comprender? (ejemplos, dibujos, explicaciones paso a paso, ejercicios, animaciones, etc.) | 10. ¿Recuerdas algún ejemplo específico?<br>11. ¿Qué cambió en tu comprensión después de usar ese recurso?<br>12. ¿Cómo sabes que realmente comprendiste el tema? |
| Uso de herramientas basadas en IA | 19. ¿Has utilizado herramientas de inteligencia artificial para estudiar física?<br>20. ¿Qué tipo de herramientas utilizas?<br>21. ¿Para qué situaciones las utilizas normalmente?<br>22. ¿Qué diferencias encuentras entre usar IA y usar videos o buscadores tradicionales?<br>23. ¿Consideras que estas herramientas realmente ayudan a aprender? ¿Por qué? | 13. ¿Cómo verificas las respuestas que te proporciona la IA?<br>14. ¿Confías completamente en la información?<br>15. ¿En qué casos prefieres no utilizarla? |
| Reflexión sobre prácticas de estudio | 24. ¿Cómo describirías tu manera de estudiar física actualmente?<br>25. ¿Consideras que el uso de recursos digitales ha cambiado tu forma de aprender?<br>26. ¿Qué recursos consideras más importantes para comprender física?<br>27. ¿Qué dificultades encuentras al utilizar recursos digitales para estudiar?<br>28. Si pudieras cambiar algo en tu forma de estudiar física, ¿qué modificarías? | 16. ¿Hay algo más que consideres importante mencionar sobre tu forma de estudiar física o sobre el uso de recursos digitales? |

Fuente: elaboración propia.

### Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por estudiantes de ingeniería inscritos en los primeros semestres de su carrera universitaria, debido a que durante esta etapa cursan asignaturas relacionadas con física dentro de una institución pública de educación superior del noreste de México.

Para el pilotaje de la entrevista se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 26 estudiantes que presentaban características similares a la población objetivo del estudio definitivo. La selección consideró criterios como cursar asignaturas de física, utilizar recursos digitales para estudiar y la disposición para participar voluntariamente.

La muestra piloto incluyó estudiantes pertenecientes a distintos programas de ingeniería y entre los primeros tres semestres académicos como se observa en la tabla 6.4, permitiendo obtener diversidad de experiencias relacionadas con las dinámicas de aprendizaje digitales.

Tabla 6.4. *Características generales de la muestra piloto*

| Característica | Descripción |
|---|---|
| Número de participantes | 26 estudiantes |
| Nivel educativo | Licenciatura |
| Área disciplinar | Ingeniería |
| Tipo de muestreo | No probabilístico por conveniencia |
| Modalidad de entrevista | Presencial |
| Duración promedio | 45 a 60 minutos |

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de resultados

### Análisis de expertos

Con el propósito de fortalecer la validez de contenido del instrumento, la guía de entrevista fue sometida a un proceso de validación mediante juicio de expertos. Participaron dos especialistas con experiencia en investigación educativa, metodología cualitativa y educación en ingeniería.

La evaluación se desarrolló mediante un formato estructurado que permitió valorar cada pregunta considerando la claridad de las preguntas, su pertinencia con el objetivo de cada eje, su coherencia y relevancia metodológica.

Los expertos coincidieron en señalar que el instrumento mantenía adecuada correspondencia con los objetivos del estudio, la unidad de análisis, el enfoque interpretativo y las dimensiones analíticas propuestas.

Los expertos también destacaron fortalezas del instrumento, como la articulación entre teoría y categorías analíticas, la coherencia entre dimensiones y preguntas y la capacidad del instrumento para explorar experiencias contextualizadas de aprendizaje digital.

A partir de las recomendaciones recibidas que se pueden observar en la tabla 6.5, se realizaron ajustes menores orientados principalmente a mejorar la fluidez de la entrevista y facilitar la comprensión de ciertos conceptos relacionados con alfabetización digital y uso de inteligencia artificial.

Tabla 6.5. *Observaciones realizadas por expertos*

| Eje temático | Experto 1 | Experto 2 |
|---|---|---|
| Contexto y organización del aprendizaje | Simplificar redacción para favorecer mayor claridad y naturalidad durante la entrevista. | - |
| Uso de recursos digitales | Diferenciar con mayor precisión las preguntas relacionadas con búsqueda y selección para evitar superposición. | Ampliar las preguntas para poder incluir otros recursos digitales además de videos educativos, como plataformas y simuladores. |
| Decisiones y criterios de selección | Incorporar preguntas de profundización que permitan recuperar información sobre confiabilidad de recursos. | - |
| Comprensión conceptual y aprendizaje | Fortalecer las preguntas para que cumplan mejor el objetivo del eje. | Reorganizar el orden de las preguntas para favorecer la continuidad discursiva entre comprensión conceptual y resolución de problemas. |
| Uso de herramientas basadas en IA | - | Delimitar con mayor claridad el tipo de herramientas basadas en inteligencia artificial que utilizan los estudiantes. |
| Reflexión sobre prácticas de estudio | Favorecer una redacción que promueva la reflexión sobre el aprendizaje. | - |

Fuente: elaboración propia.

La estructura flexible de la entrevista permitió adaptar la profundidad de las preguntas según las experiencias que pudieran describir cada uno de

los participantes, favoreciendo la reconstrucción contextualizada de las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales. Asimismo, la guía de entrevista fue diseñada a partir de categorías conceptuales derivadas de la revisión teórica y sometida a un proceso de revisión por expertos y ajustes previo a su aplicación. Finalmente, los evaluadores concluyeron que, tras realizar ciertos ajustes en la redacción y organización temática, la guía de entrevista resultaba pertinente para su utilización.

## Descripción del pilotaje

Posterior a la validación por expertos, se desarrolló un pilotaje preliminar de la guía de entrevista con 26 estudiantes de ingeniería. El propósito de esta fase fue evaluar la claridad de las preguntas, duración de la entrevista, secuencia temática, capacidad del instrumento para recuperar información relevante y pertinencia metodológica del instrumento respecto al fenómeno estudiado.

Las entrevistas se realizaron en condiciones que favorecieron la comunicación abierta y reflexiva. Asimismo, se solicitó la autorización previa de los participantes, debido a que las sesiones fueron grabadas en formato de audio con el propósito de preservar de manera más precisa las narrativas y experiencias compartidas durante el proceso de interacción. Al mismo tiempo, se garantizó la confidencialidad de la información proporcionada por los participantes y el tratamiento anónimo de los registros obtenidos durante el pilotaje. La duración promedio de cada entrevista fue de entre 45 y 50 minutos.

Luego, los registros obtenidos fueron transcritos mediante una herramienta de transcripción automática integrada en la aplicación de grabación de audio del sistema operativo Android. Una vez generadas las transcripciones, manualmente se realizó una revisión orientada a corregir inconsistencias menores derivadas del reconocimiento automático de voz para asegurar correspondencia entre el contenido transcrito y los discursos registrados durante la entrevista.

La aplicación del instrumento en el pilotaje permitió identificar que los participantes comprendieron adecuadamente las preguntas y lograron reconstruir experiencias específicas relacionadas con el uso de recursos digitales durante el proceso de aprendizaje de asignaturas de física para

ingeniería. De igual modo, el pilotaje permitió valorar la pertinencia de la secuencia temática plasmada en la guía de entrevista y la capacidad de las preguntas para favorecer respuestas amplias, reflexivas y contextualizadas.

Finalmente, se identificó la necesidad de realizar ajustes menores relacionados con la reorganización de algunas preguntas de seguimiento, mejora en las transiciones temáticas y reducción de redundancias discursivas dentro de determinados bloques de la entrevista. No obstante, el instrumento mostró una adecuada capacidad para generar información contextualizada y coherente con los objetivos de investigación.

## Análisis preliminar de la información

El análisis preliminar de la información obtenida en el pilotaje tuvo como propósito valorar no solo la claridad y pertinencia de la guía de entrevista, sino también su capacidad para generar información útil y coherente con las dimensiones analíticas del estudio. Por esta razón, las entrevistas no fueron tratadas como resultados definitivos de la investigación, sino como una primera aproximación interpretativa orientada a identificar si las preguntas permitían recuperar experiencias, decisiones y significados asociados al uso de recursos digitales en el aprendizaje de física.

El procedimiento de análisis se organizó en cinco momentos: primero, la revisión y depuración de las transcripciones para asegurar la correspondencia entre los audios y el texto escrito; segundo, una lectura exploratoria de cada entrevista para reconocer ideas recurrentes; tercero, la identificación de unidades de significado vinculadas con el uso de recursos digitales, videos educativos, herramientas basadas en inteligencia artificial y formas de comprensión conceptual; cuarto, la asignación de códigos preliminares a fragmentos discursivos relevantes; y quinto, la agrupación de dichos códigos en temas iniciales que permitieran reconocer patrones comunes entre los participantes.

Una vez concluida la revisión de las transcripciones, se procedió a organizar la información de acuerdo con los ejes temáticos de la guía de entrevista. Posteriormente, se realizó una lectura inicial de los relatos con el propósito de identificar fragmentos relevantes relacionados con las prácticas de estudio de los participantes. Estos fragmentos fueron considerados unidades de sig-

nificado, ya que expresaban acciones, decisiones o valoraciones de los estudiantes sobre el uso de recursos digitales durante el aprendizaje de física.

En un segundo momento, las unidades de significado fueron codificadas de manera manual. La codificación consistió en asignar etiquetas breves a los fragmentos que representaban ideas recurrentes en las entrevistas. Por ejemplo, cuando los estudiantes mencionaban que buscaban videos para observar la resolución de ejercicios paso a paso, dichos fragmentos fueron asociados con el código preliminar "uso estratégico de videos educativos". De igual forma, las respuestas relacionadas con la comparación entre videos, apuntes de clase y herramientas digitales fueron agrupadas bajo el código "verificación de información".

Con base en este proceso, se seleccionaron algunos fragmentos representativos de las entrevistas piloto con el propósito de mostrar cómo se transitó del discurso de los participantes hacia la identificación de códigos preliminares e interpretaciones iniciales. La tabla 6.6 presenta ejemplos de este procedimiento analítico, organizados en tres elementos: el fragmento identificado en las entrevistas, el código preliminar asignado y la interpretación inicial derivada de dicho fragmento. Estos ejemplos no pretenden presentar resultados concluyentes, sino evidenciar la utilidad del instrumento para recuperar información pertinente sobre las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales.

Tabla 6.6. *Ejemplos preliminares de codificación temática derivados del pilotaje*

| ***Fragmento identificado en entrevistas*** | ***Código preliminar*** | ***Interpretación inicial*** |
|---|---|---|
| "Busco videos donde expliquen el procedimiento paso a paso porque así entiendo mejor cómo resolver los ejercicios". | Uso estratégico de videos educativos | Los recursos audiovisuales son utilizados como apoyo para la comprensión procedimental y visualización de ejercicios. |
| "Cuando tengo dudas rápidas utilizo inteligencia artificial para obtener una explicación más sencilla". | Uso instrumental de inteligencia artificial | Las herramientas basadas en inteligencia artificial funcionan como apoyo inmediato para resolver dudas conceptuales. |
| "Comparo la información de videos, apuntes y herramientas digitales porque algunas respuestas son diferentes". | Verificación de información | Los estudiantes desarrollan procesos de contraste y validación entre distintos recursos digitales. |
| "Dependiendo del tema utilizo diferentes recursos porque algunos sirven más para ejercicios y otros para teoría". | Selección contextual de recursos digitales | El uso de recursos digitales depende de las necesidades específicas del proceso de aprendizaje. |

Fuente: elaboración propia.

A partir de los ejemplos presentados, se observa que la codificación preliminar permitió reconocer cuatro líneas iniciales de interpretación. La primera se relaciona con el uso de videos educativos como apoyo para comprender procedimientos, resolver ejercicios y visualizar explicaciones paso a paso. La segunda corresponde al uso instrumental de herramientas basadas en inteligencia artificial, principalmente para aclarar dudas inmediatas o solicitar explicaciones más sencillas. La tercera se vincula con la verificación de información, ya que algunos estudiantes señalaron la necesidad de comparar respuestas entre videos, apuntes de clase y recursos digitales. Finalmente, la cuarta línea refiere a la selección contextual de recursos, donde los participantes indicaron que eligen diferentes herramientas según el tipo de tema, la dificultad del contenido o la actividad académica que deben resolver.

Estas líneas de interpretación permitieron confirmar que la guía de entrevista favorece la recuperación de información pertinente sobre las estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales. Además, los fragmentos analizados muestran que los estudiantes no utilizan los recursos digitales de manera aislada, sino como parte de un proceso de búsqueda, comparación, comprensión y toma de decisiones durante el estudio de contenidos de física.

De manera preliminar, el análisis permitió identificar una relación entre el uso de recursos digitales, la búsqueda de autonomía en el aprendizaje y la necesidad de acceder a explicaciones complementarias frente a dificultades conceptuales presentes durante las clases de física. Estos hallazgos iniciales contribuyeron a confirmar la pertinencia analítica del instrumento y proporcionaron elementos metodológicos que sustentan las conclusiones del pilotaje.

## Conclusiones

El proceso de diseño, validación y pilotaje de la guía de entrevista permitió consolidar un instrumento metodológicamente pertinente para el estudio cualitativo de estrategias de aprendizaje mediadas por recursos digitales en estudiantes de ingeniería que cursan asignaturas relacionadas con la física. La articulación entre los objetivos de investigación, las dimensiones analíticas y los ejes temáticos de la entrevista favorecieron la construcción de preguntas

capaces de recuperar experiencias contextualizadas sobre organización del estudio, selección de recursos digitales, uso de contenido multimedia y empleo de herramientas basadas en inteligencia artificial. Asimismo, la validación por expertos y los ajustes derivados del pilotaje contribuyeron a fortalecer la claridad, coherencia y relevancia analítica del instrumento dentro de un enfoque interpretativo orientado al análisis de fenómenos educativos complejos.

De igual manera, los resultados preliminares obtenidos durante el pilotaje evidenciaron que los estudiantes integran distintos recursos digitales como parte de sus estrategias de aprendizaje para apoyar la comprensión conceptual en física. En particular, los videos educativos, plataformas digitales y herramientas basadas en inteligencia artificial fueron utilizadas como apoyos complementarios para resolver ejercicios, verificar información, comprender procedimientos matemáticos y acceder a explicaciones alternativas frente a dificultades surgidas durante las clases. En consecuencia, el instrumento mostró capacidad para recuperar narrativas relacionadas con las formas en que los estudiantes construyen decisiones de aprendizaje en entornos digitales, lo que aporta elementos relevantes para futuras investigaciones sobre aprendizaje mediado por tecnologías digitales en educación en ingeniería.

## Referencias

Annamalah, S. (2024). The value of case study research in practice: A methodological review with practical insights from organizational studies. *Journal of Applied Economic Sciences*, *19*(4), 485-498. https://doi.org/10.57017/jaes.v19.4(86).11

Area-Moreira, M., Bethencourt-Aguilar, A., Martín-Gómez, S., y San Nicolás-Santos, M. B. (2020). La transformación digital de los centros escolares. Obstáculos y resistencias. *Digital Education Review*, 39, 15-31. https://doi.org/10.1344/der.2020.37.15-31

Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., y Händel, M. (2021). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *18*(1), 50. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x

Bond, M., Marín, V. I., Dolch, C., Bedenlier, S., y Zawacki-Richter, O. (2018). Digital transformation in German higher education: Student and teacher perceptions and usa-

ge of digital media. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *15*(48), 1-20. https://doi.org/10.1186/s41239-018-0130-1

Braun, V., y Clarke, V. (2019). Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *11*(4), 589-597. https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1628806

Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., y Llorente-Cejudo, M. C. (2016). Technology acceptance model y realidad aumentada: Estudio en desarrollo. *Revista Lasallista de Investigación*, *13*(2), 18-26. https://www.redalyc.org/pdf/695/69549127003.pdf

Coronado Cornelio, M. A. (2020). Implementing a professional learning community in a private school in the Dominican Republic: An instrumental case study [Doctoral dissertation, Western Michigan University]. ScholarWorks. https://scholarworks.wmich.edu/dissertations/3677

Danielsson, A. T., Johansson, A., Nyström, A. S., y Gonsalves, A. J. (2023). Young people's online science practices as a gateway to higher education stem. Research in Science Education, 53, 759-770. https://doi.org/10.1007/s11165-023-10100-1

Delgado, F. (2021). Teaching physics for computer science students in higher education during the covid-19 pandemic: a fully internet-supported course. *Future Internet*, *13*(2), 35. https://doi.org/10.3390/fi13020035

García, V., Conesa, J. y Perez-Navarro, A. (2022). Videos with hands: an analysis of usage and interactions of undergraduate science students for acquiring physics knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 442-460. https://doi.org/10.1007/s10956-022-09966-z

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeiffer, F., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355

Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Sanders, T., Parker, P., y del Pozo Cruz, B. (2021). Video improves learning in higher education: A systematic review. *Review of Educational Research*, *91*(2), 204-236. https://doi.org/10.3102/0034654321990713

Owoc, M. L., Sawicka, A., y Weichbroth, P. (2021). Artificial intelligence technologies in education: Benefits, challenges and strategies of implementation. En M. L. Owoc y M. Pondel (eds.), *Artificial Intelligence for Knowledge Management* (pp. 37-58). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85001-2_4

Pérez-Navarro, A., García, V., y Conesa, J. (2021). Students' behavior and perceptions regarding complementary videos for introductory physics courses in an online environment. *Applied Sciences*, *11*(2), 523. https://doi.org/10.3390/app11020523

Reyna Ledesma, V. M., Lescano López, G. S., y Boy Barreto, A. M. (2022). El conectivismo en el aprendizaje en línea empoderando competencias comunicativas digitales docentes. *Alpha Centauri*, *3*(2), 24-33. https://doi.org/10.47422/ac.v3i2.71

Robles Robles, M. D., y Zambrano Acosta, J. M. (2025). Application of digital tools in the teaching - learning process. *Universidad Ciencia y Tecnología*, *29*(126), 130-138. https://doi.org/10.47460/uct.v29i126.947

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932

# Capítulo 7. Validación de un cuestionario con métodos mixtos: una guía metodológica para investigar el uso de la inteligencia artificial y la tutoría inteligente en la enseñanza de Cálculo en ingeniería

Rolando Rodríguez González*
Rubén Suárez Escalona**
Jesús Alejandro Quiroz Aguilar***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.07

**Resumen**

Las tasas de reprobación en Cálculo en la FIME (UANL) oscilaron entre 40% y 60% entre 2020 y 2023, un problema que se agravó con la llegada del plan de estudios 440. Ante este escenario, no basta con proponer soluciones tecnológicas: se necesitan instrumentos rigurosos que evalúen si realmente funcionan. Este capítulo documenta la construcción y validación del cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo, una herramienta original —no traducida ni adaptada— que integra cuatro marcos teóricos (TAM, UTAUT, SDT y CLT) para comparar ChatGPT-4 con Khan Academy como apoyos tecnológicos en la enseñanza de Cálculo. Bajo un diseño de métodos mixtos explicativo secuencial, se desarrolló la validación en tres fases: traducción de los marcos teóricos a reactivos, juicio de cinco expertos y aplicación piloto con dos grupos de estudiantes. Los resultados respaldan el instrumento: un CVC de 0.96 y una confiabilidad excelente en ambas versiones ($\alpha = 0.957$ en Khan Academy, $\alpha = 0.938$ en ChatGPT-4), aunque con matices relevantes en Carga cognitiva. Más que cerrar el tema, el capítulo ofrece una hoja de ruta

* Doctorante en Filosofía. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-1832-1991; correo electrónico rrodriguezgz@uanl.edu.mx
** Doctor en Filosofía. Profesor-investigador en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1563-3666
*** Doctor en Piscología con orientación en Psicología y Educación por la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1044-0283

replicable para quienes deban validar instrumentos con muestras reducidas en sus primeras etapas, dejando el análisis factorial confirmatorio para la fase definitiva.

**Palabras clave:** *validación de instrumentos, ChatGPT-4, Khan Academy, enseñanza de Cálculo, ingeniería.*

## Introducción

Las tasas de reprobación en Cálculo Diferencial e Integral estuvieron entre el 40% y el 60% en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME-UANL), durante el periodo comprendido entre 2020 y 2023. Este indicador muestra una dificultad grave. El semestre de agosto a diciembre de 2024 se vuelve más complejo con la implementación del plan de estudios 440. Este plan exige que los alumnos terminen todas las asignaturas del primer ciclo antes de pasar al segundo, lo cual impacta directamente a los estudiantes porque ambos cálculos se enseñan en el primer ciclo.

Una cifra que llama la atención en la FIME es la que reportan Lara Pinales y Neira Rosales (2023): 36.59% de eficiencia terminal a los siete años y medio de estar en el programa de Ingeniería en Administración y Sistemas. Este dato demuestra que el progreso académico del alumno se ve interrumpido si reprueba Cálculo. Por ende, no es suficiente con sugerir soluciones; es imprescindible elaborar instrumentos rigurosos que evalúen si las intervenciones tecnológicas realmente amortiguan esta situación rezagada.

El hecho de que alguien repruebe Cálculo no se debe a una única causa. Artigue (2002) señala que se presentan obstáculos cognitivos específicos al hacer la transición del pensamiento aritmético al algebraico, así como cuando se trata de conceptos abstractos como integral, derivada y límite.

Las plataformas revisadas usan enfoques distintos, lo que afecta la forma en que medimos su efectividad. Mientras que un LMS básico solo clasifica los archivos y Khan Academy ofrece un tutor personalizado con rutas preestablecidas, ChatGPT-4 es una LLM. Esto significa que genera respuestas según patrones probabilísticos; es adaptable, aunque no cuenta con un validador matemático interno (Kasneci et al., 2023).

Esto cambia la manera en que valoramos las capacidades de nuestros alumnos. El ambiente cerrado de Khan Academy estandariza la experiencia y posibilita que se midan los constructos clásicos del TAM/UTAUT. Por otro lado, hablar con ChatGPT depende completamente de la capacidad del estudiante: plantear correctamente las instrucciones y detectar las "alucinaciones" del sistema genera nuevas exigencias cognitivas para el trabajo, lo cual no ocurre en aulas convencionales. Por lo tanto, si el alumno trabaja con un tutor inteligente o con una inteligencia artificial, la puntuación psicométrica de la misma variable puede cambiar considerablemente. Lo que nuestras cifras preliminares del piloto indican es que esto es cierto. Es muy difícil entender cómo un alumno de ingeniería hace uso de una tecnología para adquirir conocimientos sobre cálculo. Una única teoría conceptual no es suficiente para abarcar la abstracción de este tema. Cuatro principios fundamentales constituyen la base de esta investigación.

Para medir la interacción tecnológica, se empleó el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM; Davis, 1989) junto al modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003). Ambos modelos permiten comprobar si la herramienta se percibe como útil, sencilla de emplear y cuánto influye el contexto institucional. Pero la sencillez no es lo único importante. La teoría de la autodeterminación (Deci y Ryan, 2000) permite determinar si el estudiante mantiene su motivación autónoma al enfrentarse a derivadas o integrales. Por último, añadimos la teoría de la carga cognitiva (Sweller et al., 2011). El cálculo requiere mucha atención mental debido a su simbolismo; existe el riesgo real de que la misma interfaz tecnológica acabe absorbiendo al estudiante con exigencias innecesarias.

Con el objetivo de implementar estos cuatro marcos, se desarrolló una herramienta original: el cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo. Se trata de una creación nueva, no una traducción ni una copia. Los marcos teóricos (TAM, UTAUT, SDT y CLT) fueron aplicados en un lenguaje adaptado a la realidad del estudiante de ingeniería para la formulación de los reactivos. Porque era una herramienta que no existía hasta ese momento, se tuvo que realizar una evaluación rigurosa. Es evidente que la literatura mexicana carece de recursos. No existen instrumentos validados para medir los efectos cognitivos y motivacionales que causan diferentes tecnologías tales como un tutor inteligente y un

LLM (Modelo Grande de Lenguaje). Por lo tanto, el objetivo principal de la investigación es recopilar los datos del primer estudio piloto y evaluar la consistencia de estas. El procedimiento debe ser transparente en este punto. Se documenta la fase inicial y se difiere el análisis factorial confirmatorio hasta contar con la muestra final (n ≈ 105–120). Decisión que se explicará más adelante.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

La investigación descrita en este capítulo, en el cual se específica la fase instrumental, se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se desarrolló bajo un método mixto explicativo secuencial (Creswell y Plano Clark, 2018), con diseño cuasiexperimental, grupos de control y mediciones pre-post. Para la obtención de resultados, se validó el cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo, de lo contrario, la precisión de la evaluación de las intervenciones sería errónea. Dicha validación se implementó mediante tres fases, la primera, traduciendo los marcos teóricos de los ítems que se evaluarán; segunda fase, la validación de expertos para garantizar la validez de contenido (Hernández-Nieto, 2002; Lawshe, 1975); y, por último, la aplicación del instrumento en una prueba piloto con dos grupos de estudiantes, lo que permitió identificar la confiabilidad y ajustar términos para la comprensión adecuada de las variables. Las impresiones cualitativas recogidas en esta fase se analizarán bajo el método temático de Braun y Clarke (2006).

### Técnicas y métodos para el estudio

Los datos se obtuvieron mediante la aplicación del cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo, instrumento creado específicamente para esta investigación. La escala cuantitativa comprende 25 ítems organizados en 30 reactivos con escala tipo Likert, y en cuanto al método cualitativo, 5 preguntas abiertas.

La parte cuantitativa está organizada en cinco dimensiones basadas en el estado del arte; del modelo TAM, se obtuvo la Utilidad percibida (seis ítems), la Facilidad de uso (cinco ítems). Asimismo, del modelo UTAUT se eligieron los ítems sobre Satisfacción y actitud. En el apartado de Impacto motivacional, se añadieron seis ítems inspirados en la SDT, para finalmente usar del modelo CLT los reactivos sobre Carga cognitiva.

Debido a que el instrumento es nuevo, la validación es indispensable. En primer punto, el contenido se llevó con expertos para calcular el coeficiente de validez de contenido (CVC), mediante la ecuación $CVC_i = \frac{M_x}{V_{max}}$. Se adoptó un criterio escrito en cuanto a claridad, pertinencia y relevancia: CVC ≥ 0.80 (Hernández-Nieto, 2002). Respecto a la confiabilidad, se basó en el alfa de Cronbach, tomando en cuenta los ítems con correlación ítem-total (r*it*) ≥ 0.30.

Al tratarse de una fase inicial, el análisis se orientó a identificar tendencias descriptivas más que los efectos inferenciales, es por ello que para la parte cualitativa, se analizó con el enfoque temático de Braun y Clarke (2006); en la cuestión estadística, la muestra piloto no permitió asumir normalidad, por lo que se decidió llevar pruebas no paramétricas como la de U de Mann-Whitney y la prueba exacta de Fisher.

De acuerdo con Álvarez-Aguilar et al. (2024), la tecnología inmersa en la formación de los estudiantes universitarios exige no solo innovación, sino también contar con instrumentos linealmente validados estadísticamente, para que los resultados obtenidos garanticen la pertinencia pedagógica. En ese mismo sentido, en este capítulo se exhiben los pasos metodológicos para que las herramientas necesarias evidencien una sólida validación del instrumento de investigación.

## Población y muestra

La muestra fue seleccionada por conveniencia e incluyó 120 estudiantes de distintos programas educativos de la dependencia, con un nivel de confianza del 95% para detectar diferencias de efecto mediano ($d \geq 0.50$). Anterior a ello, se realizó una prueba empírica del instrumento, de ahí surgió la muestra actual. Se reunieron dos grupos de estudiantes con experiencia en el uso de plataformas digitales. El equipo de ChatGPT-4 aportó

*n*=14 encuestas válidas. El de Khan Academy inició con 12, pero se eliminó un caso por falta de variabilidad en las respuestas (*straight-lining*), quedando en *n*=11. Las pruebas confirmaron que ambos grupos son demográficamente comparables ($p>0.05$). La única diferencia significativa fue la experiencia previa ($p= 0.007$), variable que se controla en la interpretación de los resultados.

Para la validación de expertos, se invitó a cinco especialistas del tema, tres con más de una década de experiencia en tecnología educativa, así como dos con experiencia en impartición de la materia de cálculo, de esta manera se cubren los aspectos teóricos-investigativos y la intervención aplicada.

## Análisis de resultados

### Análisis del pilotaje y confiabilidad de los instrumentos propuestos

Los datos que se reportan a continuación constituyen productos parciales del proceso de validación instrumental que se integran a la tesis doctoral del primer autor ("Estrategias y herramientas tecnológicas para aumentar el índice de aprobación en las unidades de aprendizaje de Cálculo: caso de estudio en la FIME de la UANL", doctorado en Filosofía con acentuación en Estudios de la Educación, UANL, Dr. Rubén Suárez Escalona, dir.).

La validez del coeficiente de validez de contenido mostró una solidez adecuada, promediando un 0.96, superando el mínimo establecido de 0.80 determinado por Hernández-Nieto (2002). En las cinco dimensiones teóricas, se obtuvieron valores de 0.95, lo que refleja una precisión sobre la evaluación de los ítems, de acuerdo con lo que pretendía medir. Por parte de los expertos, la pertinencia (0.99), la relevancia (0.97) y la claridad (0.93) alcanzaron prácticamente un resultado sólido.

La tabla 7.1 presenta el detalle de esta validación por constructo.

Tabla 7.1. *Validez de contenido del cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo por dimensión teórica*

| *Dimensión teórica* | *Fundamento* | *N.º ítems* | *CVC Claridad* | *CVC Pertinencia* | *CVC Relevancia* | *CVC Promedio* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilidad percibida | TAM (Davis, 1989) | 6 | 0.96 | 0.98 | 0.96 | 0.96 |
| Facilidad de uso | TAM (Davis, 1989) | 5 | 0.96 | 1.00 | 0.98 | 0.98 |
| Satisfacción y actitud | TAM/UTAUT | 5 | 0.99 | 0.97 | 0.97 | 0.98 |
| Impacto motivacional | SDT (Deci y Ryan, 2000) | 6 | 0.93 | 1.00 | 0.91 | 0.95 |
| Carga cognitiva | CLT (Sweller, 2011) | 3 | 0.88 | 1.00 | 1.00 | 0.96 |
| Preguntas abiertas | Análisis cualitativo | 5 | 0.84 | 1.00 | 1.00 | 0.95 |
| Total instrumento | — | 30 | 0.93 | 0.99 | 0.97 | 0.96 |

Nota; CVC = Coeficiente de Validez de Contenido. Criterio de aceptación: CVC ≥ 0.80 (Hernández-Nieto, 2002). TAM = Technology Acceptance Model; UTAUT = Unified Theory of Acceptance and Use of Technology; SDT = Self-Determination Theory; CLT = Cognitive Load Theory.

Fuente: elaboración propia con base en Davis (1989), Deci y Ryan (2000), Hernández-Nieto (2002) y Sweller et al. (2011).

Como se muestra en la tabla 7.1, se detectó que existe área de oportunidad en dos reactivos específicos, en los cuales se obtuvieron valores por debajo del umbral de 0.80; para redimirlos, se tomaron los datos numéricos con notas de los expertos.

La tabla 7.2 exhibe los ítems con resultado de CVC menor al 0.80, mencionando las modificaciones realizadas; esto confirma el valor real del CVC, que no solo es un filtro estadístico, funciona como un parámetro para mejorar y afinar el instrumento.

Tabla 7.2. *Ítems con CVC inferior a 0.80 en un criterio: análisis individual y decisión metodológica*

| *Ítem* | *Dimensión* | *Criterio* | *CVC* | *Observación del panel* | *Decisión adoptada* |
|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Impacto motivacional | Relevancia | 0.70 | Dos jueces argumentaron que el constructo "reducción de ansiedad matemática" se ubica más en el dominio psicológico que en el motivacional. | Conservar el ítem: su CVC promedio fue 0.87 y la SDT vincula la ansiedad con la motivación intrínseca (Deci y Ryan, 2000). |
| 33 | Preguntas abiertas | Claridad | 0.70 | Un experto identificó terminología ambigua en la pregunta original. | Reformular el ítem incorporando ejemplos concretos de dificultades técnicas, pedagógicas y personales. |

Nota: CVC = Coeficiente de Validez de Contenido. SDT = Self-Determination Theory. Solo se incluyen los ítems cuyo CVC en algún criterio fue inferior al umbral de 0.80 (Hernández-Nieto, 2002); todos los demás ítems superaron el criterio en los tres aspectos evaluados.

Fuente: elaboración propia con base en Hernández-Nieto (2002) y Deci y Ryan (2000).

A través del coeficiente alfa de Cronbach se calculó la confiabilidad del instrumento. En general, se alcanzaron valores de 0.957 para el grupo que usó Khan Academy, mientras que el grupo que usó ChatGPT-4 obtuvo un 0.938. Sin embargo, los resultados obtenidos por dimensiones reflejan matices distintos. El instrumento arrojó mejores resultados con Khan Academy, con diferencias significativas ($\Delta\alpha>0.10$) en las dimensiones de Facilidad de uso, Impacto motivacional y Carga cognitiva. Particularmente, la última dimensión señalada (Carga cognitiva) alcanzó un nivel aceptable ($\alpha=0.745$), mientras que esa misma dimensión, con el grupo de ChatGPT-4, obtuvo un resultado cuestionable ($\alpha=0.641$).

La tabla 7.3 presenta el detalle de esta comparación psicométrica.

Tabla 7.3. *Comparación de confiabilidad (alfa de Cronbach) entre versiones del cuestionario*

| *Dimensión teórica* | *Khan Academy (n = 11)* | *ChatGPT-4 (n = 14)* | *Δα* | *Interpretación* |
|---|---|---|---|---|
| Utilidad percibida (6 ítems) | α = 0.889 | α = 0.857 | +0.032 | Buena en ambos |
| Facilidad de uso (5 ítems) | α = 0.892 | α = 0.792 | +0.100 | Khan Academy superior |
| Satisfacción y actitud (5 ítems) | α = 0.913 | α = 0.886 | +0.027 | Excelente / Buena |
| Impacto motivacional (6 ítems) | α = 0.852 | α = 0.743 | +0.109 | Khan Academy superior |
| Carga cognitiva (3 ítems) | α = 0.745 | α = 0.641 | +0.104 | Khan superior; ChatGPT cuestionable |
| Escala total (25 ítems) | α = 0.957 | α = 0.938 | +0.019 | Excelente en ambos |

Nota: Criterios de interpretación según George y Mallery (2020): α ≥ 0.90 = Excelente; 0.80–0.89 = Bueno; 0.70–0.79 = Aceptable; < 0.70 = Cuestionable. Los valores deben interpretarse como estimaciones preliminares dado el tamaño muestral del piloto ($n$ = 11–14); la estabilización del alfa se espera con $n \geq 30$.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos del pilotaje y con base en los criterios de interpretación de George y Mallery (2020).

Solamente un ítem tuvo problemas en el análisis ítem-total. En Khan Academy, los 25 ítems superaron el punto de corte (rit ≥ 0.30), lo cual funcionó adecuadamente. Para ChatGPT-4, 24 ítems cumplieron con la norma; no obstante, el reactivo 31 no lo hizo porque obtuvo un rit = 0.29. Desde un punto de vista estadístico, eliminarlo habría elevado el alfa a 0.942. Sin embargo, por razones metodológicas, optamos por conservarlo y cambiar

su redacción. El problema era la formulación: sustituimos la frase ambigua "Usar ChatGPT-4 requirió poco esfuerzo mental adicional" por una más precisa y contundente: "Emplear ChatGPT-4 no me causó sobrecarga mental al estudiar cálculo" (Sweller et al., 2011).

Ese rango diverso de respuestas evidenció un hallazgo relevante: la interacción con la IA puede resultar cognitivamente demandante, porque el estudiante tiene que crear el prompt, depurar errores y verificar la información con sus clases. Se analizaron las preguntas abiertas para complementar estos descubrimientos. La tabla 7.4 sintetiza lo que los alumnos dijeron sobre la utilidad, los desafíos y sus recomendaciones utilizando el método temático de Braun y Clarke (2006).

Tabla 7.4. *Temas emergentes en las respuestas abiertas, por herramienta*

| ***Eje*** | ***Tema emergente*** | ***Khan Academy (n = 12)*** | ***ChatGPT-4 (n = 14)*** | ***Lectura comparativa*** |
|---|---|---|---|---|
| Utilidad | Ejercicios estructurados | 58% (7) | 7% (1) | Fortaleza Khan |
| | Videos explicativos | 50% (6) | 0% (0) | Exclusivo de Khan |
| | Explicación paso a paso | 8% (1) | 64% (9) | Fortaleza ChatGPT-4 |
| | Disponibilidad 24/7 | 0% (0) | 14% (2) | Ventaja ChatGPT-4 |
| Dificultades | Errores en cálculos | 0% (0) | 36% (5) | Limitación ChatGPT-4 |
| | Formular preguntas | 0% (0) | 21% (3) | Barrera ChatGPT-4 |
| | Navegación / temas | 17% (2) | 0% (0) | UX Khan mejorable |
| Sugerencias | Mejorar precisión cálculos | 0% (0) | 29% (4) | Limitación de IA |
| | Capacitación en prompts | 0% (0) | 14% (2) | Taller necesario |
| | Sin cambios | 33% (4) | 21% (3) | Mayor satisfacción Khan |

Nota: los porcentajes derivan del conteo manual de respuestas textuales; un mismo estudiante pudo aportar más de un tema.

Fuente: elaboración propia a partir del análisis de las respuestas abiertas del pilotaje, mediante el método temático de Braun y Clarke (2006).

El análisis cualitativo hizo posible diferenciar dos perfiles de uso muy claros. La estructura de la propuesta de Khan Academy convenció a los alumnos: un 58% apreció sus ejercicios y un 50% resaltó los videos (E9: "Hay aspectos que solo se aprenden al explicarlos y verlos"). ChatGPT-4, sin embargo, captó el interés del 64% de los estudiantes debido a su habilidad para descomponer problemas paso a paso y por estar disponible en todo momento: "24/7", como indicó E2.

Cuando se trató de los obstáculos, las percepciones estaban claramente divididas. El mayor inconveniente en Khan Academy fue la interfaz. El estudiante E7 observó que le resultaba difícil vincular los nombres de las materias con el buscador. El problema relacionado con ChatGPT-4 se centró en su precisión: un 36% detectó errores en las matemáticas (E3: "cometió errores con frecuencia"). Como resultado de este hallazgo, se realizaron cambios en la estructura original. Las intervenciones futuras implicarán un taller de enseñanza matemática orientado hacia la redacción de los prompts de ChatGPT-4. Finalmente, la tabla 7.5 resume las metas alcanzadas y las restantes a cumplir. La validez y la fiabilidad globales del cuestionario son validadas; cabe señalar que la demanda cognitiva que implique la inteligencia artificial resultará un aspecto fundamental en el análisis para toda la muestra.

Tabla 7.5. *Síntesis de evidencias de validación y decisiones derivadas*

| *Tipo de validez* | *Método* | *Khan Academy* | *ChatGPT-4* | *Decisión* |
|---|---|---|---|---|
| Contenido | Juicio de expertos (CVC) | 0.96 | 0.96 | Excelente; ítems 28 y 33 reformulados |
| Consistencia interna | Alfa de Cronbach (total) | 0.957 | 0.938 | Excelente preliminar (n piloto) |
| Consistencia interna | Alfa por dimensión | 0.745–0.913 | 0.641–0.886 | Carga cognitiva ChatGPT cuestionable |
| Análisis ítem-total | $r_{it} \geq 0.30$ | Cumple los 25 | 24 de 25 (ítem 31) | Reformulación del ítem 31 |
| Validez ecológica | Tiempo y comprensión | ≈ 16 min | ≈ 17 min | Aceptable |
| Cualitativa | Análisis temático | 3 ejes | 3 ejes | Capacitación en prompts (ChatGPT-4) |
| Constructo (AFC) | AFC multigrupo | Pendiente | Pendiente | Programado para n ≈ 105–120 |

Nota: Pendiente = no procede en pilotaje por insuficiencia de potencia estadística (Kline, 2016). Las alfas se reportan como estimaciones preliminares dado el tamaño muestral (n = 11–14).

Fuente: elaboración propia a partir de los resultados del pilotaje y con base en Hernández-Nieto (2002), George y Mallery (2020), Braun y Clarke (2006) y Kline (2016).

## Plan analítico para la muestra definitiva

El ciclo de enero a junio de 2026 corresponde al periodo programado para la intervención principal con estudiantes de cálculo en la FIME. La intervención incluirá una participación conjunta con tres grupos integrales, lo que ofrece una muestra aproximada de n ≈ 105–120. Los resultados definitivos se comunicarán a través de un informe posterior, sin embargo, el análisis estadístico está descrito en este documento. Cabe señalar que los datos descriptivos mostrados en el apartado 3.2 no tienen alcance inferencial; cualquier juicio sobre la eficacia del proyecto deberá formularse una vez disponible la base de datos completa.

En el plano psicométrico, la muestra amplia permitirá recalcular el alfa de Cronbach con mayor precisión, incorporando intervalos de confianza al 95% (Feldt et al., 1987). La literatura señala que al superar un $n \geq 30$, el coeficiente tiende a estabilizarse (George y Mallery, 2020). También avanzaremos hacia la validación estructural mediante un análisis factorial confirmatorio (AFC) multigrupo. El objetivo será comprobar el modelo de cinco dimensiones apoyándonos en los índices de Kline (2016): $\chi 2/gl$, CFI, TLI, RMSEA y SRMR. En paralelo, evaluaremos la invarianza factorial; sin este paso, sería metodológicamente incorrecto comparar a los usuarios de ChatGPT-4 con los de Khan Academy.

En la fase cuasi-experimental, vamos a tratar los datos desde tres perspectivas. En cuanto a la parte académica, utilizaremos un ANCOVA (teniendo en cuenta el examen diagnóstico) para comparar el rendimiento de los grupos y determinaremos el tamaño del efecto utilizando $\eta^2 p$ y d de Cohen. En la dimensión perceptual, emplearemos regresiones múltiples para relacionar las calificaciones con las respuestas del cuestionario, de modo que podamos comprobar su validez a nivel de criterio. Por último, llevaremos a cabo una triangulación explicativa: los resultados cualitativos se utilizarán para interpretar la variación cuantitativa. Al concluir este ciclo, se contará con las respuestas definitivas del estudio.

## Conclusiones

Desde su diseño original, el cuestionario TAM/UTAUT-Cálculo requirió una validación estadística rigurosa; el presente capítulo establece precisamente esa base. La metodología presentada, más que mostrar dos versiones paralelas, sirve como una hoja de ruta que se puede replicar para investigaciones que afrontan el desafío de trabajar con muestras pequeñas en sus etapas iniciales. Los resultados respaldan el diseño: la evaluación de cinco expertos arrojó un CVC de 0.96 y la consistencia interna alcanzó niveles óptimos ($\alpha$= 0.957 en Khan Academy y $\alpha$= 0.938 en ChatGPT-4).

Por supuesto, la prudencia metodológica obliga a tratar estos coeficientes como estimaciones preliminares, dado el tamaño limitado del piloto. Aun así, la tendencia de fiabilidad es clara. Presentar índices sin potencia estadística sería cuestionable; por ello, se optó por la transparencia y se difirió explícitamente el análisis factorial confirmatorio hasta contar con la muestra definitiva.

Las diferencias psicométricas y los resultados cualitativos también sugieren directrices adecuadas para el diseño de la enseñanza. Las dos plataformas no son intercambiables bajo un único enfoque educativo. ChatGPT-4 demanda que el estudiante domine la formulación de instrucciones precisas y requiere supervisión continua para detectar errores algebraicos del sistema. Khan Academy, en cambio, opera mediante rutas predefinidas que estructuran el seguimiento de las tareas. El alcance de este trabajo trasciende la evaluación instrumental. Reducir los índices de reprobación en Cálculo en la FIME no se logrará únicamente mediante la integración tecnológica. Las decisiones institucionales requieren evidencia empírica que justifique el uso reflexivo y crítico de las herramientas.

## Referencias

Álvarez-Aguilar, N. T., Treviño-Cubero, A., y Castillo-Elizondo, J. A. (2024). Autovaloración de estudiantes universitarios sobre aplicación y potencialidades de la Inteligencia

Artificial para su formación. *Atenas*, (62), e10798, 1-14. https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/976

Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *7*(3), 245-274. https://doi.org/10.1023/A:1022103903080

Braun, V., y Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3.ª ed.). SAGE.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Feldt, L. S., Woodruff, D. J., y Salih, F. A. (1987). Statistical inference for coefficient alpha. *Applied Psychological Measurement*, *11*(1), 93-103. https://doi.org/10.1177/014662168701100107

George, D., y Mallery, P. (2020). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16.ª ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429056765

Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contributions to statistical analysis*. Universidad de Los Andes.

Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gehrke, M., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Widmer, J., y Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4.ª ed.). Guilford Press.

Lara Pinales, O., y Neira Rosales, A. M. (2023). Reporte de aprobación y reprobación por unidades de aprendizaje [Conjunto de datos]. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Sweller, J., Ayres, P., y Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., y Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, *27*(3), 425-478. https://doi.org/10.2307/30036540

# Capítulo 8. Diseño y validación de un instrumento para evaluar la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería

Roxana Colunga Jaime*
Lizette Berenice González Martínez**

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.08

**Resumen**

La alfabetización digital crítica constituye una competencia fundamental en la educación superior, particularmente en la formación de estudiantes de ingeniería, quienes requieren no solo dominar herramientas tecnológicas, sino también evaluar información, reconocer riesgos, actuar con responsabilidad ética y tomar decisiones fundamentadas en entornos digitales. El objetivo de este estudio fue diseñar y validar un instrumento para evaluar la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería.

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, con alcance descriptivo, finalidad instrumental, diseño no experimental, corte transversal y estrategia de integración convergente. El cuestionario estuvo conformado por 25 ítems distribuidos en cinco dimensiones: competencia técnica, competencia informacional, competencia comunicativa digital, competencia ética y crítica, y aprendizaje autónomo digital. La validación de contenido se

* Doctorante en Filosofía. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6788-7785; correo electrónico: roxana.colungajm@uanl.edu.mx

** Doctora en Educación. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7306-8562; correo electrónico: lizette.gonzalezmr@uanl.edu.mx

realizó mediante el juicio de seis expertos, quienes valoraron la claridad, pertinencia, relevancia y coherencia de los reactivos. Asimismo, se calculó el índice de validez de contenido y se efectuó una prueba piloto con 69 estudiantes, de los cuales se obtuvieron 66 cuestionarios válidos.

El instrumento alcanzó un coeficiente alfa de Cronbach de $\alpha = 0.90$, lo que evidencia una alta consistencia interna. Respecto a los niveles de autopercepción, el 59.09% de los participantes se ubicó en el nivel alto, el 37.88% en el nivel medio y el 3.03% en el nivel bajo. Los resultados respaldan la pertinencia preliminar del instrumento como recurso diagnóstico para identificar fortalezas y necesidades formativas. No obstante, se recomienda continuar su validación con muestras más amplias y análisis psicométricos complementarios.

**Palabras clave:** *alfabetización digital crítica, autopercepción, estudiantes de ingeniería, validación de instrumentos.*

## Introducción

Hablar de alfabetización en el contexto educativo implica reconocer que el concepto ha cambiado. Aunque durante mucho tiempo se relacionó principalmente con las habilidades de lectura y escritura, hoy también involucra la capacidad de interpretar, utilizar y analizar información en distintos contextos sociales (UNESCO, 2021).

La forma de entender la alfabetización cambió debido a la integración progresiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sector educativo. La alfabetización digital ya no se restringe al uso o acceso básico de herramientas digitales, sino que requiere el desarrollo de competencias, actitudes y saberes para buscar, gestionar, analizar y emplear información en contextos digitales de manera adecuada. Ng (2015) sostiene, desde este punto de vista, que la alfabetización digital debe considerarse como una competencia de múltiples dimensiones, que incluye elementos técnicos, cognitivos y socioemocionales.

Vuorikari et al. (2022), en esta misma línea, presentan a DigComp 2.2 como un marco de referencia europeo para fomentar la competencia digital.

Este modelo separa la competencia en cinco áreas: alfabetización en información y datos, comunicación y colaboración, creación de contenido digital, seguridad y resolución de problemas. Su relevancia para este capítulo se debe a que permite entender la alfabetización digital crítica como una competencia integral, que no está solo relacionada con el uso de recursos tecnológicos, sino también con cómo estos son utilizados de forma ética, segura, colaborativa y reflexiva.

La alfabetización digital en este sentido no debe ser considerada solo como la capacidad de usar únicamente tecnologías. En realidad, significa adoptar una postura crítica con respecto a la información que se distribuye en los espacios digitales. Falloon (2020) y Pangrazio y Selwyn (2021), en este contexto, enfatizan la importancia de tener en cuenta elementos como el reconocimiento de riesgos, el examen de los contenidos y la comprensión de las implicaciones éticas, sociales y algorítmicas que tiene la tecnología. Lo anterior es especialmente pertinente frente a circunstancias como la desinformación, las noticias falsas, la divulgación de datos personales y la selección algorítmica de lo que las personas ven, buscan y difunden.

Por lo tanto, en el ámbito de la alfabetización digital crítica es particularmente relevante en educación superior porque los estudiantes participan activamente en los entornos digitales: investigan información, la contrastan, producen contenidos, toman decisiones académicas y se comunican en comunidades virtuales. Esta competencia es todavía más relevante en la formación de ingenieros, porque el trabajo académico y laboral se relaciona directamente con el uso de tecnologías, la revisión de datos técnicos, la resolución de problemas y la toma de decisiones éticamente responsables en situaciones sociotécnicas.

Sin embargo, el disponer de recursos tecnológicos no asegura que los estudiantes desarrollen habilidades digitales esenciales. De acuerdo con diversos autores como Falloon (2020) y López-Meneses et al. (2020), los estudiantes universitarios por lo general demuestran un dominio instrumental de aplicaciones y diferentes plataformas de estudio, pero siguen presentando dificultades en procesos como la evaluación crítica de fuentes, la seguridad de datos personales, el análisis ético de la información y la toma de decisiones derivadas de la información consultada. Esto muestra la

diferencia que existe entre el acceso a la tecnología y el uso crítico, responsable y reflexivo de la información digital.

Desde esta perspectiva es donde la autopercepción se convierte en un aspecto inicial relevante para el diagnóstico educativo, ya que esta facilita comprender cómo los alumnos identifican y valoran sus propias habilidades digitales. Destacando este punto, Bandura (1997) contribuye a comprender esta conexión, al señalar que las creencias que se tienen sobre las propias habilidades influyen en la forma en que las personas toman decisiones, asumen tareas específicas y regulan su propio aprendizaje. Entonces, aunque la autoevaluación no reemplaza la evaluación directa del desempeño, sí ofrece componentes importantes para poder identificar fortalezas, áreas de mejora y posibles discrepancias entre lo que los alumnos realizan cada día con la tecnología y el grado de alfabetización digital crítica que han alcanzado en esta etapa de su formación académica.

Existe un marco de referencia muy conocido e importante, que es el Marco de Europeo de la Competencia Digital para la Ciudadanía, DigComp 2.2, cuyo propósito es ofrecer una referencia común que permita comprender qué significa ser digitalmente competente y cómo se pueden desarrollar, evaluar o fortalecer estas competencias, pero aún con lo propuesto por este marco, se requiere contar con instrumentos contextualizados que permitan valorar de manera concreta la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de la carrera de ingeniería. Esta necesidad se justifica debido a que el dominio de herramientas digitales no implica por sí mismo que se tenga la habilidad de analizar información, identificar riesgos, actuar con responsabilidad ética o tomar decisiones fundamentadas e informadas en entornos digitales.

El objetivo de este capítulo es diseñar y validar un instrumento orientado a evaluar la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería. La aportación principal consiste en ofrecer una ruta metodológica para la creación del instrumento, su validación de contenido a través del juicio de expertos y la estimación de confiabilidad a partir de una prueba piloto.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque, alcance, finalidad y diseño del estudio

El estudio se desarrolló desde un enfoque mixto, con alcance descriptivo, finalidad instrumental, diseño no experimental, corte transversal y estrategia de integración convergente. Estas decisiones metodológicas se alinearon con el propósito central del capítulo.

El enfoque mixto permitió integrar evidencia cuantitativa y cualitativa durante la construcción y validación del instrumento. Desde el punto de vista de autores referentes en este tema, quienes respaldan el uso del enfoque mixto como Creswell y Plano Clark (2018), se trata de la articulación de diferentes fuentes de información para entender con mayor profundidad el fenómeno que se está estudiando. En este estudio, el componente cuantitativo se enfocó en estimar la confiabilidad mediante el alfa de Cronbach, por su parte, el componente cualitativo facilitó valorar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems a través del juicio de expertos.

El propósito fue descriptivo, pues se trató de caracterizar los niveles de autopercepción reportados por los estudiantes en la etapa piloto, sin determinar relaciones causales. Además, el estudio fue de carácter instrumental, ya que se enfocó en el diseño, la revisión y validación inicial de un cuestionario, según la tipología establecida conforme a la clasificación de Ato et al. (2013). Asimismo, dado que no se alteraron las condiciones académicas de los participantes ni se manipularon variables, el diseño fue no experimental y el corte temporal trasversal, ya que se recolectó información en un solo momento del proceso (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Finalmente, se asumió una estrategia convergente al integrar los resultados del juicio de expertos con el análisis de confiabilidad. Esta articulación permitió obtener evidencia inicial sobre la validez de contenido y la consistencia interna del instrumento. La tabla 8.1 sintetiza la aplicación concreta de cada decisión metodológica. Las decisiones metodológicas sintetizadas ofrecen una base coherente para el diseño, la validación de contenido y el análisis de confiabilidad del instrumento.

Tabla 8.1. *Decisiones metodológicas asumidas en el estudio*

| ***Decisiones metodológicas*** | ***Aplicación concreta en el capítulo*** |
|---|---|
| Enfoque mixto | Integración de evidencias cuantitativas y cualitativas durante la construcción y validación del instrumento. |
| Alcance descriptivo | Caracterización de la autopercepción de la alfabetización digital crítica reportada por los estudiantes en la fase piloto. |
| Finalidad instrumental | Diseño, revisión y validación inicial de un cuestionario orientado a medir un constructo educativo. |
| Diseño no experimental | Aplicación del instrumento sin manipular variables ni modificar las condiciones académicas de los participantes. |
| Corte transversal | Recolección de la información en un solo momento del proceso investigativo. |
| Estrategia de integración convergente | Articulación del juicio de expertos, el índice de validez de contenido y el análisis de confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach. |

Fuente: elaboración propia con base en Ato et al. (2013), Creswell y Plano Clark (2018) y Hernández-Sampieri y Mendoza (2018).

## Técnicas y métodos para la investigación

Durante la elaboración de este instrumento se emplearon cinco procedimientos metodológicos articulados para su diseño y validación inicial:

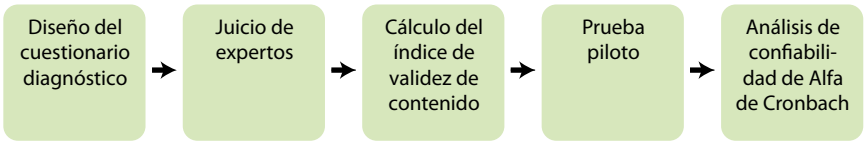
1. Diseño del cuestionario diagnóstico
2. Validación de contenido mediante juicio de expertos
3. Cálculo del índice de validez de contenido
4. Aplicación de una prueba piloto
5. Análisis de confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach

De forma conjunta, estos procesos permitieron avanzar desde la creación inicial del instrumento hasta su revisión y validación preliminar.

Por su parte, el diseño del cuestionario brindó la posibilidad de operacionalizar la alfabetización digital crítica en diferentes dimensiones e ítems; el juicio de expertos proporcionó una valoración especializada sobre la claridad, pertinencia y coherencia de los reactivos; el cálculo del índice de validez de contenido permitió estimar el grado de acuerdo entre especialistas; la prueba piloto revisó el funcionamiento del instrumento en condiciones reales, y el análisis de confiabilidad evaluó la consistencia interna de la

escala. La figura 8.1 muestra de forma breve la secuencia metodológica seguida para la creación, revisión y validación inicial del instrumento.

Figura 8.1. *Secuencia metodológica para el diseño y validación del instrumento*




Fuente: elaboración propia.

## Cuestionario diagnóstico de autopercepción de la alfabetización digital crítica

La técnica central del estudio fue el cuestionario, seleccionado por su utilidad para recopilar información sistemática sobre percepciones y niveles de autopercepción respecto a las competencias digitales. Su objetivo fue identificar cómo los estudiantes de ingeniería valoran sus capacidades para acceder, gestionar, evaluar, comunicar y utilizar información en entornos digitales desde una perspectiva crítica.

El instrumento se diseñó a partir de la revisión de literatura sobre alfabetización digital, competencia digital y alfabetización digital crítica. Para su construcción se consideraron referentes que reconocen la competencia digital como un constructo multidimensional, integrado por componentes técnicos, informacionales, comunicativos, éticos y de aprendizaje autónomo (Area-Moreira y Pessoa, 2012; Falloon, 2020; Vuorikari et al., 2022).

El cuestionario quedó integrado por 25 ítems distribuidos en cinco dimensiones, con igual número de reactivos por cada una. Los ítems fueron redactados como afirmaciones orientadas a valorar la autopercepción de los estudiantes respecto a su competencia digital crítica. Para su respuesta se utilizó una escala tipo Likert de cinco opciones: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. La tabla 8.2 presenta la organización interna del instrumento y un ítem representativo de cada dimensión.

Tabla 8.2. *Dimensiones e ítems representativos del instrumento de autopercepción de la alfabetización digital crítica*

| *Dimensión* | *Descripción operativa* | *Número de ítems* | *Ejemplo de un ítem representativo* |
|---|---|---|---|
| **Competencia técnica** | Manejo funcional de herramientas, plataformas y recursos digitales para actividades académicas. | 5 | Utilizo herramientas digitales para realizar actividades académicas de manera eficiente. |
| **Competencia informacional** | Búsqueda, selección, evaluación y organización de información en entornos digitales. | 5 | Evalúo la confiabilidad de la información que consulto en internet antes de utilizarla en trabajos académicos. |
| **Competencia comunicativa digital** | Interacción, colaboración y comunicación académica mediante medios digitales. | 5 | Participo de manera respetuosa y clara en espacios digitales de comunicación académica. |
| **Competencia ética y crítica** | Análisis reflexivo del uso de la información, responsabilidad digital, desinformación y toma de decisiones informadas. | 5 | Reflexiono sobre las consecuencias éticas del uso y difusión de información en medios digitales. |
| **Aprendizaje autónomo digital** | Gestión del propio aprendizaje mediante recursos, plataformas y estrategias digitales. | 5 | Utilizo recursos digitales para fortalecer mi aprendizaje de manera autónoma. |
| **Total** | -- | 25 | -- |

Nota: los ítems mostrados son ejemplos representativos de cada dimensión del instrumento.
Fuente: elaboración propia con base en la revisión teórica sobre alfabetización digital, competencia digital y alfabetización digital crítica.

## Evaluación de expertos para la validación del contenido

Se realizó una evaluación para examinar la validez de contenido del instrumento, con el objetivo preciso de examinar si los ítems representaban adecuadamente el constructo de alfabetización digital crítica. En esta etapa se valoró la correspondencia de los reactivos con sus dimensiones teóricas, así como su claridad, adecuación, relevancia y coherencia para los estudiantes de ingeniería.

Por su parte, el cuestionario fue distribuido a 12 especialistas relacionados con educación, tecnología educativa, investigación educativa y competencias digitales; seis proporcionaron su evaluación dentro del periodo establecido. Cada uno de los especialistas participantes valoró los ítems a partir de criterios previamente definidos, como: la claridad en la redacción,

pertinencia respecto a la dimensión asignada, relevancia para el constructo evaluado y coherencia general del instrumento presentado.

Derivado de lo anterior, las observaciones que se recibieron permitieron ajustar los reactivos para eliminar ambigüedades, definir mejor los conceptos y reforzar la correspondencia entre ítems y dimensiones. En resumen, se revisaron expresiones vinculadas con el uso técnico de herramientas digitales, la evaluación crítica de información, la desinformación y la toma de decisiones informadas. De esta manera, el juicio de expertos aportó importante evidencia cualitativa de validez de contenido y facilitó la depuración del cuestionario antes de la aplicación de la prueba piloto.

### Índice de validez de contenido

Como complemento del juicio de expertos, se utilizó el índice de validez de contenido como procedimiento de análisis para estimar el grado de acuerdo entre especialistas sobre la relevancia de cada uno de los ítems. Este procedimiento permitió analizar cuantitativamente la pertinencia de los reactivos en relación con las dimensiones del instrumento y orientar la toma de decisiones sobre la permanencia, modificación o ajuste de los diferentes reactivos.

Se utilizó la propuesta de Lawshe (1975) y la modificación de Tristán-López (2008) para evaluar el grado de consenso entre jueces participantes, que sirvió como base para el análisis de este. En este estudio, dicho procedimiento se aplicó a los 25 ítems del instrumento, considerando los criterios de claridad, pertinencia, relevancia y coherencia. A partir de este análisis, se identificaron los reactivos con mayor consenso y aquellos que requerían ajustes de claridad o pertinencia.

### Prueba piloto

Después de la validación de contenido, se aplicó una prueba piloto con estudiantes de ingeniería. Esta fase permitió evaluar el funcionamiento del cuestionario en condiciones reales e identificar posibles dificultades de comprensión, ambigüedad en los ítems o problemas en las opciones de respuesta.

Asimismo, se revisó la claridad de las instrucciones, el tiempo de respuesta y la organización general del instrumento. Con base en los resultados y observaciones de los participantes, se realizaron ajustes puntuales para mejorar la precisión del lenguaje y la consistencia del cuestionario.

Después de la aplicación piloto, se revisó la integridad de las respuestas y se depuró la base de datos antes de realizar el análisis de confiabilidad.

### Análisis de confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, empleado para valorar la consistencia interna de escalas integradas por varios ítems. Este análisis permitió determinar si los reactivos medían de manera coherente el constructo de autopercepción de la alfabetización digital crítica en los estudiantes de ingeniería.

El cálculo se realizó con los 66 cuestionarios válidos obtenidos en la prueba piloto. El instrumento, conformado por 25 ítems, obtuvo un coeficiente de $\alpha = 0.90$, lo que indica un nivel alto de consistencia interna y respalda su pertinencia como herramienta diagnóstica preliminar para estudiantes de ingeniería (Cronbach, 1951; George y Mallery, 2019).

En resumen, estos procedimientos permitieron respaldar la aplicación preliminar del instrumento en un entorno de educación superior relacionado con la formación en ingeniería.

### Población y muestra

Los estudiantes matriculados en programas de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León constituyeron el grupo objetivo. Como referente contextual, el Plan de Desarrollo 2025-2040: Ingeniería Mecánica y Eléctrica reporta una matrícula de 20 905 estudiantes en Programas Educativos de Licenciatura durante el periodo enero-junio de 2024. Este dato se consideró únicamente como contexto institucional, ya que la prueba piloto se aplicó posteriormente, durante el periodo agosto-diciembre de 2025.

En este capítulo, la muestra corresponde a los estudiantes que participaron en la aplicación piloto del instrumento, que tenía como objetivo evaluar la claridad de los ítems, la relevancia de las dimensiones y la confiabilidad inicial del cuestionario. Por tal motivo, no se planteó con fines de generalización estadística, sino como una aproximación inicial para analizar el funcionamiento del instrumento en un contexto real de uso.

La muestra inicial estuvo integrada por 69 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia. Este tipo de muestreo se utiliza cuando los participantes se eligen por su accesibilidad, disponibilidad y relación directa con el contexto de estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Además, en estudios de finalidad instrumental, el uso de muestras accesibles resulta pertinente en fases preliminares, ya que permite revisar el comportamiento de los reactivos y estimar la consistencia interna del instrumento antes de futuras aplicaciones con muestras más amplias (Ato et al., 2013).

Durante la depuración, se identificaron tres cuestionarios incompletos por falta de datos; por lo tanto, el análisis de confiabilidad se realizó con 66 cuestionarios válidos. Como resultado de lo anterior, los hallazgos deben considerarse como evidencia preliminar de validación y no como una generalización a la totalidad de estudiantes de la FIME.

## Análisis de resultados

### Análisis del pilotaje y confiabilidad del instrumento propuesto

La fase de pilotaje permitió valorar el desempeño inicial del instrumento en condiciones reales de uso. A partir de esta etapa, se examinó la comprensión general de los ítems y la claridad de las instrucciones, así como la consistencia interna del cuestionario.

Durante esta etapa los participantes mostraron una comprensión general adecuada del cuestionario. No obstante, se realizaron ajustes puntuales en algunos reactivos para mejorar la precisión conceptual, evitar ambigüedades y fortalecer la correspondencia entre ítems y dimensiones, especialmente en aspectos relacionados con el uso de herramientas digitales, la evaluación de información en línea y la responsabilidad ética en entornos digitales.

Las evidencias más relevantes obtenidas a lo largo de la evaluación piloto, el juicio de expertos y el análisis de confiabilidad se muestran en la tabla 8.3.

Tabla 8.3. *Evidencias obtenidas durante el pilotaje y la validación inicial del instrumento*

| *Procedimiento* | *Resultado obtenido* | *Aporte al instrumento* |
|---|---|---|
| Aplicación piloto | Se aplicó el cuestionario a estudiantes de ingeniería. Después de la depuración, se trabajó con 66 cuestionarios válidos. | Permitió revisar el funcionamiento general del instrumento en un contexto real de aplicación. |
| Revisión de cuestionarios | Se identificaron tres cuestionarios incompletos. | Permitió depurar la base de datos y realizar el análisis únicamente con registros completos. |
| Comprensión de los ítems | Los participantes mostraron una comprensión general adecuada del cuestionario. | Confirmó la viabilidad inicial del instrumento para estudiantes de ingeniería. |
| Juicio de expertos | Los especialistas valoraron claridad, pertinencia, relevancia y coherencia de los ítems. | Aportó evidencia cualitativa de validez de contenido. |
| Análisis de confiabilidad | Se obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach de $\alpha = 0.90$. | Evidenció un nivel alto de consistencia interna del instrumento. |

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del pilotaje y del proceso de validación inicial del instrumento.

El juicio de expertos permitió confirmar la correspondencia entre los ítems y sus dimensiones, además de realizar ajustes puntuales de redacción, lo cual fortaleció la claridad y pertinencia del instrumento antes de su aplicación. En cuanto a la confiabilidad, el alfa de Cronbach calculado con 66 cuestionarios válidos fue de $\alpha = 0.90$, valor que indica una consistencia interna elevada (Cronbach, 1951; George y Mallery, 2019).

En resumen, los resultados del juicio de expertos y del análisis de confiabilidad respaldan la pertinencia inicial del instrumento como herramienta diagnóstica para evaluar la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería.

## Análisis de los resultados obtenidos en la muestra válida de la fase piloto

Las 66 respuestas a los cuestionarios válidos fueron organizadas mediante estadística descriptiva, con la finalidad de identificar la distribución de los

estudiantes según su nivel de autopercepción de la alfabetización digital crítica. Para ello, se utilizó una baremación por intervalos de amplitud equivalente (bajo, medio y alto), construida a partir del rango teórico del instrumento. La puntuación global se obtuvo mediante la suma de los 25 ítems con escala tipo Likert de cinco opciones, con una puntuación global posible mínima de 25 y máxima de 125 puntos.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la estadística descriptiva permite organizar los datos en categorías que facilitan su interpretación. En este caso, se establecieron tres niveles: bajo, medio y alto. La tabla 8.4 presenta la frecuencia y el porcentaje de estudiantes ubicados en cada nivel de autopercepción.

Tabla 8.4. *Distribución de estudiantes según su nivel de autopercepción de la alfabetización digital crítica*

| *Nivel de autopercepción* | *Rango de puntuación* | *Frecuencia* | *Porcentaje* |
|---|---|---|---|
| Bajo | 25-58 | 2 | 3.03 |
| Medio | 59-92 | 25 | 37.88 |
| Alto | 93-125 | 39 | 59.09 |
| Total | -- | 66 | 100.00 |

Nota: los porcentajes fueron calculados con base en el total de cuestionarios válidos analizados (n = 66). Los niveles de autopercepción se establecieron mediante baremación por intervalos de amplitud equivalente a partir del rango teórico del instrumento.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que la mayor proporción de estudiantes se ubicó en el nivel alto de autopercepción, con 39 participantes, equivalente al 59.09%. En segundo lugar, se ubicó el nivel medio, con 25 estudiantes, correspondiente al 37.88%, mientras que el nivel bajo incluyó a dos participantes, es decir, el 3.03%.

Los hallazgos sugieren una tendencia favorable en la autopercepción de la alfabetización digital crítica. Sin embargo, deben interpretarse con cautela, ya que el instrumento mide la valoración que los estudiantes hacen de sus propias competencias y no necesariamente su desempeño real. Además, la presencia de participantes en los niveles medio y bajo indica que estas competencias no se perciben de manera homogénea, por lo que resulta pertinente fortalecer estrategias formativas orientadas al análisis crítico de

la información, la evaluación de fuentes, la responsabilidad digital y la toma de decisiones informadas.

## Conclusiones

El estudio permitió elaborar un instrumento para medir la autopercepción de la alfabetización digital crítica en estudiantes de ingeniería. Se estructuró en cinco dimensiones, lo que facilitó el abordaje integral del fenómeno estudiado, que involucró el manejo técnico de herramientas digitales, la búsqueda y evaluación de información, la comunicación digital, la responsabilidad ética y el aprendizaje autónomo.

La validación mediante la evaluación de expertos y la prueba piloto brindó indicios preliminares favorables sobre la idoneidad de este. La claridad, correspondencia y coherencia de cada uno de los ítems con sus dimensiones correspondientes mejoraron gracias a las observaciones y comentarios de los expertos consultados. Por otro lado, el análisis de consistencia interna dio como resultado que la confiabilidad es alta. En este sentido, el cuestionario puede considerarse una herramienta diagnóstica preliminar para determinar cómo es que los estudiantes perciben sus competencias digitales esenciales y poder detectar potenciales áreas que requieran fortalecimiento en su formación académica.

Estos hallazgos demuestran una tendencia favorable en la autopercepción de los participantes; sin embargo, se presentan también diferencias entre los niveles reportados. Esto señala que el avance de la alfabetización digital crítica no es uniforme y que aún hay espacios para mejorar en cuanto a la valoración crítica de fuentes, la comunicación académica, la responsabilidad ética y el aprendizaje autónomo facilitado por las tecnologías.

Desde el punto de vista educativo, el instrumento puede respaldar la toma de decisiones pedagógicas al proporcionar información diagnóstica acerca de las necesidades formativas y las fortalezas detectadas. Su aplicación puede orientar estrategias para fortalecer no solamente la competencia operativa de la tecnología, sino también el análisis crítico de los datos, la toma de decisiones fundamentadas y la participación responsable en entornos digitales.

Por último, los resultados deben ser analizados como parte de una fase de validación inicial. Por este motivo, estudios futuros deberán aplicar el instrumento en muestras más amplias e incorporar los análisis psicométricos complementarios que permitan fortalecer la evidencia de confiabilidad y validez.

## Referencias


Area-Moreira, M., y Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, *19*(38), 13-20. https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-01

Ato, M., López-García, J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología, 29*(3), 1038-1059. https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman.

Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3.ª ed.). SAGE Publications.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*(3), 297-334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. (2025). Plan de Desarrollo 2025-2040: Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Universidad Autónoma de Nuevo León. https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2026/04/PDD_FIME-2025-2040.pdf

Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency framework. *Educational Technology Research and Development, 68*(5), 2449-2472. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4

George, D., y Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 Step by Step: A Simple Guide and Reference* (16.ª ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429056765

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology, 28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

López-Meneses, E., Sirignano, F. M., Vázquez-Cano, E., y Ramírez-Hurtado, J. M. (2020). University students' digital competence in three areas of the DigComp 2.1 model: A comparative study at three European universities. *Australasian Journal of Educational Technology, 36*(3), 69-88. https://doi.org/10.14742/ajet.5583

Ng, W. (2015). *New Digital Technology in Education: Conceptualizing Professional Learning for Educators*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05822-1

Pangrazio, L., y Selwyn, N. (2021). Towards a school-based critical data education. *Pedagogy, Culture y Society, 29*(3), 431-448. https://doi.org/10.1080/14681366.2020.1747527

Tristán-López, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición, 6*(1), 37-48.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2021). *Reimagining our Futures Together: A New Social Contract for Education*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ASRB4722

Vuorikari, R., Kluzer, S., y Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens: With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/115376

# Capítulo 9. Propuesta de metodología para el estudio de las competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería

Susana Gabriela de la Cruz Mauricio*
Nivia Tomasa Álvarez Aguilar**
Fernando Banda Muñoz***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.09

**Resumen**

En la actualidad las competencias socioemocionales que constituyen un subgrupo del grupo de las denominadas competencias blandas han adquirido una importancia capital en la formación del profesional de las diferentes áreas. Los estudios de empleadores de egresados de ingeniería enfatizan en la necesidad del desarrollo de las citadas competencias. Por ello, el presente capítulo tiene como objetivo describir técnicas y métodos de investigación que posibiliten el estudio de las competencias socioemocionales en los estudiantes de ingeniería. La metodología propuesta consiste en la elaboración de un cuestionario en escala tipo Likert y su consiguiente validación a través del criterio de expertos para evaluar la validez del cuestionario y un pilotaje para determinar la consistencia interna del instrumento. Los resultados del proceso de validación permiten concluir que el instrumento posee solidez, coherencia y pertinencia para el propósito de la investigación.

* Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7813-6215; correo electrónico: susana.delacruzmrc@uanl.edu.mx

** Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4110-8862; Scopus: 25025664500

** Doctor en Administración. Profesor titular B de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0155-9696; Scopus: 57204210486

La valoración expresada por los expertos corrobora la claridad, relevancia y congruencia de los diferentes ítems relacionados con las dimensiones teóricas que sustentan el cuestionario para el estudio de las competencias socioemocionales.

**Palabras clave:** *competencias socioemocionales, validación de instrumentos, estudiantes, ingeniería.*

## Introducción

En la actualidad, la formación universitaria de un profesional se orienta a la conjugación de la dimensión profesional y el desarrollo humano. Goleman (2005) menciona la importancia de integrar armónicamente las competencias técnicas, así como también los aspectos social y emocional, lo que nos lleva a la necesidad de requerir competencias socioemocionales.

Existen diversos estudios sobre el desarrollo de las competencias socioemocionales en el ámbito educativo. Dichas competencias se sustentan en la llamada educación emocional, la cual es definida por Fernández et al. (2024) como "un proceso educativo, continuo, cuyo objetivo es fomentar el desarrollo de las habilidades emocionales como un componente fundamental del desarrollo humano, su objetivo es formar para la vida y promover el bienestar personal y social" (p. 757).

Cuando se pretende aportar una definición acerca de la competencia socioemocional, es importante la revisión de enfoques que plantean los autores. Lógicamente, las citadas competencias integran los componentes del concepto general de competencia que, como es sabido, incluyen conocimientos, habilidades, actitudes y valores, pero en este caso se relacionan con los aspectos emocional y social. Según Plata y Moysén (2025), "están arraigadas a la visión de los saberes: saber, saber hacer y saber ser. Es por lo que algunas definiciones mencionan que estas capacidades se manifiestan a través de patrones de pensamiento, sentimientos y comportamientos" (p. 1211).

Lo antes expuesto no significa que en los citados modelos no prevalezcan enfoques tradicionales acerca del proceso de enseñanza aprendizaje, que aún se adscriben a los conceptos de "habilidades emocionales" y

"habilidades sociales". De acuerdo con Gaboardi (2022), esta situación ha sido superada por la concepción acerca de las competencias que involucran dichas habilidades en un solo constructo.

En la formación del ingeniero actual cobran gran relevancia las competencias socioemocionales, puesto que estas no se desarrollan de manera independiente, sino en estrecha interacción con las *competencias cognitivas y profesionales*, lo que permite obtener resultados propios de una formación integral tal y como apuntan López et al. (2020).

A partir de la relevancia mencionada, resulta imprescindible seleccionar una metodología que propicie resultados orientados a la solución del siguiente problema de investigación: ¿cómo influye la metodología elegida en el estudio de las competencias socioemocionales para obtener resultados que contribuyan de manera significativa a su desarrollo?

Cabe aclarar que no existe una única metodología para contribuir a la solución de este problema, pues depende en gran medida del alcance de los objetivos propuestos. Por ello, el objetivo del presente capítulo considera una propuesta metodológica que ha tomado como referente otros estudios acerca del tema abordado y que, a partir de ahí describe técnicas y métodos de investigación que posibiliten el estudio de las competencias socioemocionales en los estudiantes de ingeniería.

## Enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

La investigación tiene un carácter descriptivo y correlacional, lo cual ayuda a caracterizar, analizar y comprender las variables y la relación de las variables con las competencias socioemocionales de los estudiantes de ingeniería.

### Métodos y técnicas

Se elaboró un cuestionario cuyo objetivo fue determinar las percepciones de los estudiantes acerca de las bases que sustentan el desarrollo de las

competencias socioemocionales. El instrumento propuesto se fundamentó en un instrumento ya validado de los autores Paoloni y Schlegel (2022), el cual está integrado por cuatro dimensiones, tres de ellas contienen categorías y estas a su vez incluyen varios ítems elaborados en escala tipo Likert de 5 puntos, dando un total de 48 ítems.

La tabla 9.1, presenta la organización dimensional del instrumento de investigación, estructurado en diferentes categorías orientadas al análisis de aspectos personales, sociales y emocionales.

Tabla 9.1. *Dimensiones del cuestionario*

| ***Dimensiones*** | | ***Ítems*** |
|---|---|---|
| Rasgos personales autopercibidos | Autoconcepto académico | 1-3 |
| | Autoconcepto social | 4-6 |
| | Autoconcepto emocional | 7-9 |
| | Autoconcepto familiar | 10-12 |
| | Autoconcepto físico | 13-15 |
| Apreciación sobre la atención a las particularidades individuales y grupales | | 16-22 |
| Competencias socioemocionales | Énfasis en lo emocional | 23-26 |
| | Integración personal-social | 27-33 |
| | Énfasis social | 34-38 |
| Percepción sobre criterios de mis profesores sobre mis características emocionales y sociales | Emocional | 39-43 |
| | Social | 44-48 |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9.2, contempla las dimensiones seleccionadas que influyen en la manera en que el individuo se relaciona e interactúa con otras personas dentro de distintos contextos sociales y educativos.

Tabla 9.2. *Rasgos personales de los estudiantes*

| ***Categorías*** | ***Ítems*** | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autoconcepto académico | 1. Hago bien los trabajos académicos (profesionales). | | | | | |
| | 2. Me considero un/a buen/a alumno. | | | | | |
| | 3. Soy un/a buen/a estudiante. | | | | | |

| *Categorías* | *Ítems* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Autoconcepto social | 4. Soy una persona amigable. | | | | | |
| | 5. Soy una persona con facilidad para relacionarme con los demás. | | | | | |
| | 6. Poseo poca facilidad para relacionarme con desconocidos. | | | | | |
| Autoconcepto emocional | 7. Me siento nervioso/a ante situaciones no habituales. | | | | | |
| | 8. Cuando los profesores me dicen algo me pongo nervioso/a. | | | | | |
| | 9. Me pongo nervioso/a cuando me pregunta algo el profesor. | | | | | |
| Autoconcepto familiar | 10. Soy muy criticado/a en casa. | | | | | |
| | 11. Mi familia me ayudaría en cualquier tipo de problemas. | | | | | |
| | 12. Mis padres me dan confianza. | | | | | |
| Autoconcepto físico | 13. Me cuido físicamente. | | | | | |
| | 14. Soy bueno/a haciendo deporte. | | | | | |
| | 15. Soy una persona atractiva físicamente. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9.3 se muestra, la percepción que tienen los individuos respecto al reconocimiento y consideración de las diferencias personales, sociales y culturales presentes dentro de los espacios educativos y de convivencia.

Tabla 9.3. *Apreciación sobre la atención a las particularidades de los estudiantes en el ámbito individual y grupal*

| *Ítems* | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 16. Los profesores esperan que memoricemos los temas. | | | | | |
| 17. Los profesores esperan que descubramos diferencias y semejanzas entre teorías. | | | | | |
| 18. Durante el curso se nos permite realizar conexiones entre el material nuevo y los conocimientos anteriores. | | | | | |
| 19. Los profesores nos estimulan a participar activamente en clases. | | | | | |
| 20. Los profesores muestran interés en lo que explicamos o aportamos. | | | | | |
| 21. Nuestras ideas y sugerencias en clases se toman en cuenta. | | | | | |
| 22. Los profesores ofrecen indicaciones para desarrollar las actividades fundamentales de las materias. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9.4, expone el conjunto de habilidades relacionadas con el reconocimiento, comprensión y regulación de las emociones, así como con la capacidad de establecer relaciones interpersonales adecuadas dentro de distintos contextos sociales y educativos.

Tabla 9.4. *Competencias socioemocionales percibidas por los estudiantes*

| *Categorías* | *Ítems* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Énfasis en lo emocional | 23. Percibir y entender las necesidades de los demás. | | | | | |
| | 24. Ajustar mis sentimientos, pensamientos según las diferentes condiciones. | | | | | |
| | 25. Tolerar la presión originada por situaciones estresantes. | | | | | |
| | 26. Percibir los aspectos positivos de las circunstancias. | | | | | |
| Integración personal-social | 27. Expresar mis sentimientos, y emociones. | | | | | |
| | 28. Tomar conciencia de mis sentimientos cuando los experimento. | | | | | |
| | 29. Motivarme a mí mismo a avanzar hacia mis metas. | | | | | |
| | 30. Perseverar ante las dificultades, tolerar la frustración. | | | | | |
| | 31. Dominar mis impulsos para lograr mis objetivos. | | | | | |
| | 32. Aceptarme como soy, valorarme tal cual soy. | | | | | |
| | 33. Experimentar satisfacción en mi vida. | | | | | |
| Énfasis social | 34. Realizar tareas al servicio de los demás. | | | | | |
| | 35. Persuadir a los demás. | | | | | |
| | 36. Liderar, planificar y dirigir equipos. | | | | | |
| | 37. Defender mis derechos y mi punto de vista. | | | | | |
| | 38. Saber comunicarme con los demás. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9.5 contempla aspectos relacionados con la empatía hacia los problemas de otras personas, la valoración positiva de los docentes y el autocontrol ante situaciones difíciles o estresantes. Estos elementos permiten analizar el grado de inteligencia emocional y adaptación personal de los individuos en su entorno académico.

Tabla 9.5. *Criterios de profesores sobre características emocionales y sociales*

| *Categorías* | *Ítems* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Emocional | 39. Soy sensible a los problemas personales de los demás. | | | | | |
| | 40. Expreso mis sentimientos abiertamente. | | | | | |
| | 41. Regulo mi conducta ante situaciones estresantes. | | | | | |
| | 42. Reconozco aspectos positivos de mis profesores. | | | | | |
| | 43. Controlo mis emociones aún en situaciones difíciles. | | | | | |
| Social | 44. Me comunico adecuadamente y con claridad. | | | | | |
| | 45. Soy capaz de entender las situaciones personales de los profesores. | | | | | |
| | 46. Poseo liderazgo ante los estudiantes del grupo. | | | | | |
| | 47. Poseo habilidad para defender mis puntos de vista. | | | | | |
| | 48. Organizo adecuadamente el trabajo en equipo. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

## Validación de expertos

Para determinar la validez del cuestionario se sometió a juicio de expertos, para verificar. Los expertos seleccionados poseen experiencia, especialización académica, profesional o de investigación relacionada con el tema de investigación, lo que permite valorar el cuestionario según su pertinencia, claridad y el grado de acuerdo con cada ítem del instrumento, en la Tabla 6, se muestra la caracterización de expertos.

Tabla 9.6. *Caracterización de expertos*

| *Experto* | *Institución* | *Experiencia docente* | *Puesto* | *Grado* | *País* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | FaPSI-UANL | 15 años | Docente | Doctor | México |
| 2 | FIME-UANL | 12 años | Profesor-Investigador | Doctor | México |
| 3 | Universidad Camagüey | 30 años | Docente | Doctor | Cuba |
| 4 | FFYL-UANL | 24 años | Docente | Doctor | México |
| 5 | FIME-UANL | 35 años | Docente | Doctor | México |
| 6 | FIME-UANL | 20 años | Docente | Doctor | México |
| 7 | FIME-UANL | 30 años | Docente | Doctor | México |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9.7 presenta los resultados obtenidos en el proceso de validación por juicio de expertos del instrumento de investigación. En este sentido, cada categoría y dimensión fue evaluada mediante los criterios de "Muy pertinente", "Pertinente" y "Poco pertinente", con la finalidad de analizar la relevancia y adecuación de los ítems propuestos. Asimismo, los datos permiten identificar el nivel de aceptación de las dimensiones evaluadas, observándose una tendencia favorable hacia las categorías consideradas como pertinentes y muy pertinentes. Por consiguiente, los resultados reflejan una valoración positiva por parte de los especialistas, lo cual contribuye al fortalecimiento de la validez de contenido y la consistencia del instrumento utilizado en la investigación.

Tabla 9.7. *Validación de expertos*

| *Categoría* | *Muy Pertinente* | *Pertinente* | *Poco pertinente* |
|---|---|---|---|
| Autoconcepto académico | 36.60 | 54.30 | 9.10 |
| Autoconcepto social | 57.10 | 28.70 | 14.20 |
| Autoconcepto emocional | 61.90 | 33.40 | 4.70 |
| Autoconcepto familia | 59.30 | 33.30 | 7.40 |
| Autoconcepto físico | 35.80 | 28.50 | 35.70 |
| Apreciación sobre la atención a las particularidades individuales y grupales | 77 | 12.60 | 10.40 |
| Énfasis en lo emocional | 65.50 | 31.10 | 3.40 |
| Integración personal-social | 57.10 | 36.8 5 | 6.10 |
| Énfasis social | 73.50 | 20.70 | 5.80 |
| Emocional | 71.40 | 17.20 | 11.40 |
| Social | 52.90 | 41.30 | 5.80 |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 9.8 se exponen los aportes de los expertos, que permitieron identificar mejoras en el cuestionario, las cuales fueron consideradas. De acuerdo con la evaluación realizada por los expertos, los ítems 5, 6 y 7 fueron reformulados, ya que los modelos estadísticos aplicados arrojaron que tenían valores inferiores al punto de corte.

Tabla 9.8. *Reformulación de ítems*

| *N* | *Ítem original* | *Ítem reformulado* |
|---|---|---|
| 5 | Soy una persona alegre. | Soy una persona con facilidad para relacionarme con los demás. |
| 6 | Me cuesta hablar con desconocidos. | Poseo poca facilidad para relacionarme con desconocidos. |
| 7 | Muchas cosas me ponen nerviosa/o. | Me siento nerviosa/o ante situaciones no habituales. |

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de resultados

### Proceso de pilotaje y resultados

El pilotaje se aplicó a 85 estudiantes para determinar el alfa de Cronbach, que permite conocer la consistencia interna del instrumento, lo que puede observarse en el análisis de los resultados. A partir de dichos resultados se determinó la consistencia interna del instrumento a través del alfa de Cronbach.

Para determinar la consistencia interna del instrumento aplicado, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permite estimar la fiabilidad del cuestionario en función de la correlación promedio entre los ítems que lo componen (Cronbach, 1951). El análisis se realizó considerando los 48 ítems que integran el cuestionario, aplicado a una muestra de 85 participantes.

El valor obtenido del alfa de Cronbach fue de 0.95, lo que indica un nivel de fiabilidad excelente, según los criterios establecidos por George y Mallery (2003), quienes señalan que valores superiores a 0.90 reflejan una consistencia interna muy alta. Asimismo, la varianza promedio fue de 0.27 y la varianza total estandarizada de 0.607, lo que sugiere que las respuestas de los participantes presentan una adecuada homogeneidad y coherencia interna entre los ítems evaluados.

En consecuencia, el instrumento demuestra ser altamente confiable para la medición de las competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería, garantizando que los resultados obtenidos reflejan con precisión los constructos teóricos utilizados.

En el modelo de Lawshe, los coeficientes de validez de contenido oscilaron entre -0.42 y 1.00. Los ítems 5, 6 y 7 presentaron valores inferiores al punto de corte (0.4285), por lo que se sugiere revisar su redacción o precisión

conceptual. El resto de los ítems mostró valores de entre 0.80 y 1.00, considerados adecuados o excelentes. En conjunto, el instrumento alcanza un nivel de validez de contenido satisfactorio según este modelo.

Por su parte, la modificación de Tristán-López (2008) arrojó valores de entre 0.714 y 1.00, todos superiores al mínimo aceptable (0.582). Incluso los ítems con menor puntuación en el modelo de Lawshe mantienen niveles adecuados de validez, por lo que se recomienda su conservación tras ajustes menores.

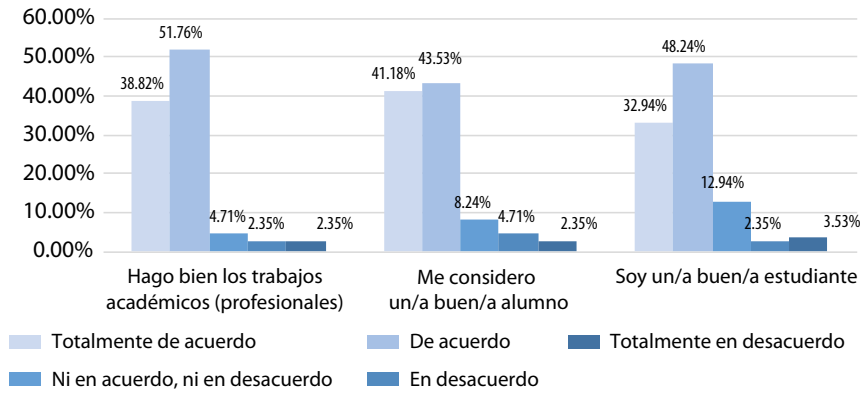
En términos globales, el instrumento alcanzó una validez de contenido del 93.6% según Lawshe y del 100% según Tristán-López, evidenciando que los ítems son pertinentes, claros y representativos del constructo de competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería.

A continuación se colocan ejemplos de los resultados del pilotaje, los cuales indican ciertos aspectos socioemocionales en estudiantes de ingeniería.

## Autoconcepto académico

La figura 9.1, muestra que los estudiantes tienen una autoimagen académica favorable; se da más énfasis en relación con el cumplimiento de trabajos. Sin embargo, conforme la afirmación se vuelve más general (de tareas específicas a identidad como estudiante), aumenta la incertidumbre, reflejada en el incremento de respuestas neutrales.

Figura 9.1. *Autoconcepto académico*

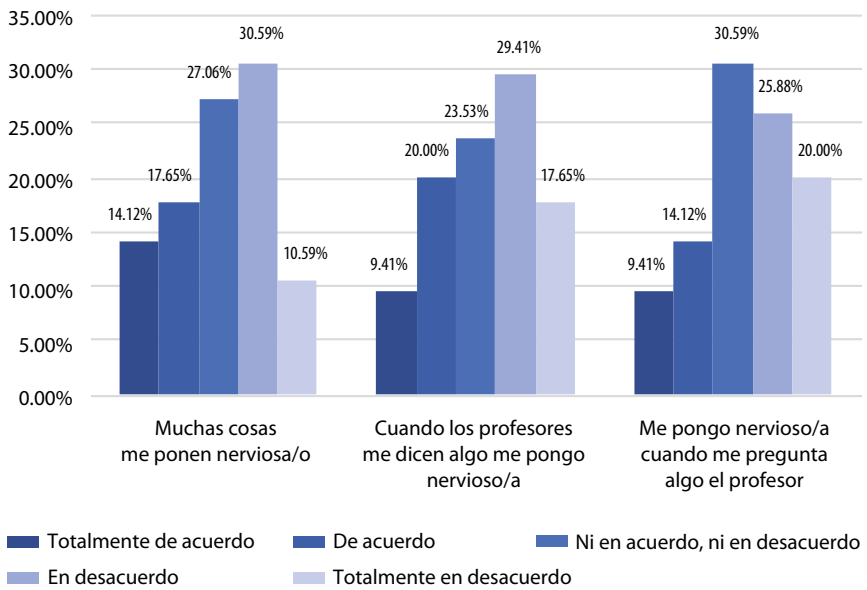



Fuente: elaboración propia.

## Autoconcepto emocional

La figura 9.2, refleja que los participantes se perciben nerviosos en contextos académicos, especialmente frente a la interacción con el docente.

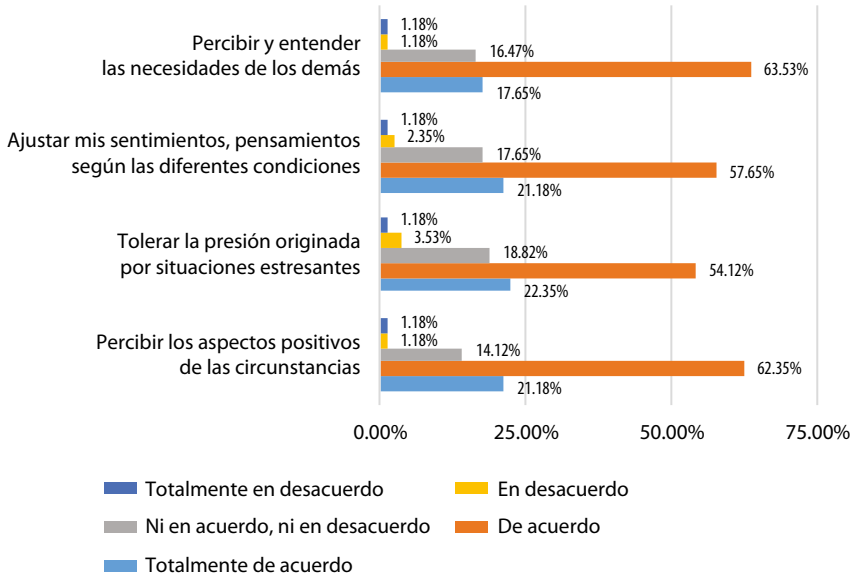
Figura 9.2. *Autoconcepto emocional*




Fuente: elaboración propia.

La figura 9.3, indica un adecuado desarrollo de competencias socioemocionales, especialmente en empatía, adaptación y pensamiento positivo; sin embargo, el manejo de situaciones estresantes aparece como un aspecto que se puede fortalecer dentro de su formación integral.

Figura 9.3. *Énfasis emocional*




Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el proceso de validación por juicio de expertos y la aplicación del pilotaje, se puede concluir que el instrumento presenta una estructura metodológica sólida, coherente y pertinente para el propósito de la investigación. La valoración favorable emitida por los expertos permitió corroborar la claridad, relevancia y congruencia de los ítems con las dimensiones teóricas que sustentan el constructo de las competencias socioemocionales, lo que fortalece la validez de contenido del instrumento.

Asimismo, los resultados derivados del pilotaje evidenciaron una percepción positiva por parte de los participantes respecto a la comprensión y pertinencia de los reactivos, lo que sugiere que el instrumento es adecuado para su aplicación en poblaciones con características similares a la muestra de estudio. La consistencia observada en las respuestas también indica que

los ítems poseen la capacidad de medir de manera estable los aspectos relacionados con las competencias socioemocionales, favoreciendo la obtención de información confiable y útil para el análisis de los datos.

En consecuencia, los resultados obtenidos respaldan la viabilidad del instrumento como una herramienta válida y confiable para la evaluación de las competencias socioemocionales en estudiantes de ingeniería. Además, su aplicación permite generar información relevante para el diseño de estrategias educativas orientadas al fortalecimiento de dichas competencias, contribuyendo así a la formación integral de futuros profesionales capaces de responder de manera efectiva a las demandas técnicas, sociales y humanas de su contexto.

## Referencias

Cronbach (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*(3), 297-334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Fernández, L., Muñoz, P., Oyanedel, C., Robledo, J., y Martínez, J. (2024). *Impacto de un taller de desarrollo de competencias socioemocionales en docentes chilenos*. https://hdl.handle.net/10481/98466

Gaboardi, M. (2022). *Competencias socioemocionales y su importancia en los contextos educativos*. Editorial Académica Española.

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4.ª ed.). Allyn y Bacon.

Goleman, D. (2005). *Emotional Intelligence: Why it Can Matter more than IQ*. Bantam.

López, V. L., Valenzuela, E. Z., y San Martín, N. L. (2020). Competencias socioemocionales en el contexto educativo: Una reflexión desde la pedagogía contemporánea. *Revista Reflexión e Investigación Educacional*, *3*(1), 149-160. https://doi.org/10.22320/reined.v3i1.4508

Paoloni, P. V., y Schlegel, D. (2022). Competencias socioemocionales en tiempos de COVID-19. Pensando la enseñanza desde la experiencia percibida por egresados de ingeniería. https://doi.org/10.26507/rei.v17n34.1223

Plata Zanatta, L. D., y Moysén Chimal, A. (2025). ¿Qué son y cómo se evalúan las competencias socioemocionales?: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9*(1), 1296-1318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15882

Tristán-López, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición, 6*(1), 37-48.

# Capítulo 10. Proceso metodológico para identificar la incidencia de las estrategias de asesoría académica en el aprendizaje de los estudiantes de la FIME-UANL

Tomás Norberto Martínez García*
Víctor Manuel Zamora García**
Arturo del Ángel Ramírez***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.10

**Resumen**

El presente capítulo describe el desarrollo metodológico empleado para identificar la incidencia de las estrategias de asesoría académica en el aprendizaje de los estudiantes de la FIME-UANL. El enfoque es mixto, integra elementos de corte cuantitativo y cualitativo. La parte cuantitativa permitió medir las percepciones de los participantes mediante la aplicación de un cuestionario de 30 preguntas en escala de Likert. Con respecto al enfoque cualitativo, se empleó la técnica de observación no participante, la cual permitió recopilar datos relacionados con la actitud y el comportamiento de los estudiantes durante el desarrollo de las asesorías. Ambas herramientas de recolección de datos fueron sometidas a las pruebas de validación y confiabilidad correspondientes por medio del alfa de Cronbach y el juicio de expertos. El cuestionario, en su fase de pilotaje, fue aplicado a 78 estudiantes de la FIME-UANL, que previamente participaron en, por lo menos, una sesión

* Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-1406-7061; correo electrónico: tomas.martinezgr@uanl.edu.mx
** Doctor en Filosofía con acentuación en Estudios de la Educación. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4480-9878
** Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-3219-3377

de asesoría académica. En relación con la observación no participante, se presenciaron sesiones de asesoría para recopilar información cualitativa. Los resultados reflejan que las herramientas de recolección de datos empleadas son viables, confiables y consistentes para el propósito de esta investigación, asimismo, muestran que las asesorías como herramienta para mejorar el desempeño académico de los estudiantes tienen un impacto positivo en su aprendizaje. De este modo, los datos respaldan la importancia de fortalecer y promover los programas de asesoría y acompañamiento como estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la FIME-UANL.

**Palabras clave:** *termodinámica, asesorías, ingeniería, estudiantes, educación superior.*

## Introducción

La diversidad de factores que obstaculizan el buen desempeño académico de los estudiantes orilla a las instituciones de educación superior a diseñar e implementar estrategias de acompañamiento que lleven a los alumnos a alcanzar el nivel educativo deseado, de acuerdo con los objetivos de aprendizaje establecidos en el programa de estudio correspondiente.

Las asesorías académicas en la educación superior han mostrado ser una herramienta que contribuye a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y disminuir los niveles de deserción. El acompañamiento que los docentes ofrecen a sus alumnos a través de este mecanismo ayuda a conocer y atender, de primera mano, las necesidades más apremiantes del estudiantado (Rojas et al., 2022).

La importancia de las asesorías académicas en educación superior radica en la eficacia de sus resultados. Seguir de cerca a los estudiantes e identificar sus dificultades, sus fortalezas y sus emociones repercute positivamente en la sana convivencia estudiantil, en la comprensión de los contenidos de las asignaturas, en el aprendizaje, en la motivación y en el fortalecimiento de las competencias, habilidades y valores universitarios (Angulo y Urbina, 2021).

En este capítulo se aborda de manera específica el proceso metodológico para el estudio de las estrategias de apoyo académico, entre las que se encuentran las tutorías, en la modalidad de asesorías académicas, que se desarrollan en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Las asesorías se llevan a cabo en el espacio que cada docente tiene disponible para este ejercicio, es decir, desde un cubículo hasta un aula de clase, dependiendo de la cantidad de estudiantes a atender. Los temas que se abordan están supeditados a las dificultades académicas propias de cada estudiante, es decir, de sus particularidades. Si el tema es común para varios estudiantes se aborda de manera grupal, y en caso de ser particular, se atiende de manera individual.

La tutoría, de acuerdo con Obaya y Vargas (2014):

> promueve el desarrollo de habilidades que permiten a los alumnos revisar y comprender sus procesos metacognitivos en el aprendizaje de los diversos contenidos curriculares, reconocer en dónde tienen dificultades, qué tipo de contenidos se les facilitan y cómo pueden mejorar, asumir y dirigir su propio aprendizaje a lo largo de su vida. Representa también un ambiente de libertad y confianza donde se prioriza que los alumnos expresen dudas e inquietudes respecto a su vida escolar, así como sus emociones y sentimientos [p. 479].

Para Rojas et al. (2022), la tutoría o asesoría académica ha cobrado relevancia en los contextos educativos debido a la reformulación del proceso de enseñanza aprendizaje en el que se ha redefinido la tarea del docente. En el caso de las instituciones formadoras de ingenieros, como lo es la FIME, en sus programas existen unidades de aprendizaje cuyo nivel de exigencia es elevado, tal es el caso de la asignatura de Termodinámica, que se cursa en tercer y cuarto semestre en las carreras de Ingeniero en Aeronáutica, Ingeniero en Manufactura, Ingeniero Mecánico Administrador, Ingeniero Mecánico Electricista, Ingeniero en Materiales, Ingeniero en Electrónica y Automatización. Los estudiantes que llevan esta materia, al presentar un nivel de dominio intermedio o insuficiente en los conocimientos previos de matemáticas, física y química, pueden presentar dificultades para el logro del aprendizaje y para aprobar dicha unidad de aprendizaje. El camino hacia el aprendizaje, en todos los campos, implica una serie de desafíos que

involucran la autodisciplina, la capacidad de aprendizaje autónomo y la fuerza de voluntad de los estudiantes para sobreponerse a las adversidades académicas que se les presentan.

Este trabajo se apoya en el enfoque cuantitativo, el cual permite una investigación sistemática y objetiva a través del análisis de variables y la generación de resultados (Jiménez et al., 2022). Se enriquece con la investigación cualitativa, descrita como un proceso interpretativo donde el investigador busca dar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorgan (Vasilachis, 2006). La visión cualitativa permite acercarse a aquellos recovecos de la realidad humana que no pueden ser comprendidos solo desde la cuantificación.

En ese sentido, el objetivo de este capítulo es describir el enfoque metodológico empleado para identificar la incidencia de las estrategias de asesorías académicas que implementa la FIME-UANL en los estudiantes de las carreras previamente aludidas, mediante el diseño, la validación y la aplicación experimental de una encuesta de percepción enfocada en medir los factores relacionados con la experiencia de los estudiantes en las asesorías académicas.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, el tipo y el diseño

Para este trabajo se diseñó un marco metodológico. En el desarrollo de este, y alineado con el objetivo general, se intenta dilucidar y comprender la experiencia de aprendizaje de los estudiantes durante las asesorías académicas. Para interpretar la profundidad de este fenómeno, el diseño combina la precisión del método cuantitativo con el análisis cualitativo bajo un enfoque descriptivo y exploratorio.

A través de la experiencia de los estudiantes, se busca comprender las realidades de futuros ingenieros, permitiendo que el rigor científico acorte la brecha entre la teoría educativa y la práctica cotidiana, explorando la naturaleza del aprendizaje autónomo y el impacto práctico de la orientación académica.

## Tipo de estudio

Este estudio es descriptivo, exploratorio y fenomenológico (Husserl, 2013). Se desarrolla desde un enfoque mixto, ya que toma las ventajas de los enfoques cualitativo y cuantitativo en investigación. La visión cualitativa nos permite analizar con más cercanía el contexto de los estudiantes, su perspectiva, sus problemáticas, sus fortalezas y hasta sus emociones. Es relevante comentar que este enfoque subjetivo es lo que permite entender e interpretar los datos que se obtienen de manera cuantitativa.

Ante los sentidos transitan fenómenos que nos proveen de información de manera constante. Una gran cantidad de datos, imágenes, sonidos e información llegan a la percepción en forma caótica. Es a través del orden como resulta posible sistematizar, categorizar y clasificar todo ese material complejo, con el firme propósito de comprender las particularidades de dichos fenómenos percibidos cotidianamente y que pueden incidir en el modo de vida.

Bacon (2025), conocedor de los beneficios prácticos que nos acarrean el orden y el método, afirmaba que los principios obtenidos de los hechos particulares con orden y método conducen fácilmente a nuevos hechos particulares y que a eso se debe que sean activas las ciencias. Es decir, con orden y método es posible encontrar luz en la oscuridad que acaece en el caos de información que se nos presenta en la cotidianeidad.

## Técnicas y métodos para el estudio

Como instrumentos de recolección de datos se emplearon los siguientes:

1. Guía de observación
2. Cuestionario en escala de Likert

Este ejercicio sirvió como base para la construcción del segundo instrumento de recolección de datos: el cuestionario.

## El cuestionario

Para la construcción del cuestionario se tomaron como base aquellos elementos relevantes identificados durante el proceso de observación y que se consideraron significativos para la presente investigación. Por esta razón, se realizó un ejercicio adicional de búsqueda para la obtención de datos relevantes, en este caso, cuantitativos. El cuestionario tiene por objetivo conocer la incidencia de las asesorías académicas en las estrategias de autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de la FIME. Consta de 30 ítems divididos en siete secciones.

Respecto del diseño de las dimensiones, cada una de ellas responde a las variables que se relacionan directamente con la eficacia de las asesorías académicas. Trabajos como los de Ramón y Cajal (2023), quien certeramente apunta que no existen recetas lógicas para hacer descubrimiento, o los de Bernard (1994), gran expositor del método experimental, nos orientan a identificar, de acuerdo con la naturaleza de la investigación, aquellos elementos que se encuentran presentes e inciden en el fenómeno que se estudia.

En la tabla 10.1, se describen las dimensiones, el número de ítems relacionados con dichas dimensiones, así como su propósito dentro del estudio. Cada uno de estos apartados está enfocado en la obtención de datos que contribuyan a conocer aquellos componentes de las asesorías académicas que se relacionan, y en qué medida, con el aprendizaje y las estrategias de autorregulación de los estudiantes. El cuestionario está diseñado en una escala de Likert.

Tabla 10.1. *Dimensiones clave del cuestionario y su propósito dentro del estudio*

| ***Dimensión*** | ***Ítems*** | ***Propósito dentro del estudio*** |
|---|---|---|
| Datos generales | 8 | Perfilar sociodemográficamente a la muestra para realizar cruces de variables con las dimensiones centrales. |
| Efectividad de las asesorías académicas | 1-4 | Evaluar la utilidad percibida del servicio en la mejora del rendimiento escolar y la comprensión de contenidos. |
| Desempeño del asesor(a) | 5-7 | Medir el nivel de satisfacción del estudiante respecto al desempeño técnico y las habilidades relacionadas del asesor. |
| Tiempo dedicado a las asesorías por los estudiantes | 8-10 | Cuantificar el tiempo asignado al servicio y verificar si la cantidad de horas se percibe como suficiente para sus metas. |

| *Dimensión* | *Ítems* | *Propósito dentro del estudio* |
|---|---|---|
| Estructura de las asesorías | 11-17 | Identificar las fortalezas y debilidades operativas del servicio mediante la valoración de sus componentes logísticos (instalaciones, horarios, duración, recursos y personalización). |
| Estudiantes | 18-25 | Determinar el perfil cognitivo y motivacional del alumno, evaluando su actitud, motivos de consulta y la suficiencia de sus conocimientos previos (física, matemáticas y química) para abordar la materia. |
| Autorregulación para el aprendizaje | 26-30 | Analizar la capacidad de gestión del aprendizaje del estudiante, examinando su nivel de disciplina, responsabilidad, motivación y el impacto de las asesorías en el desarrollo de su autonomía académica. |

Fuente: elaboración propia.

## De la confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Para garantizar la confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se empleó la técnica Delphi, que, en palabras de López-Gomez (2018),

> permite estructurar un proceso comunicativo de diversos expertos organizados en grupo-panel con vistas a aportar luz en torno a un problema de investigación. Su desarrollo tiene que garantizar el anonimato, establecer un proceso iterativo a través del *feedback* y se orienta hacia una medida estadística de la respuesta de grupo [p. 21].

El método Delphi no exige una muestra de expertos representativa de una población determinada, es decir, no hay normas específicas respecto al número de participantes (Steurer, 2011). La selección del panel de expertos, para este estudio, se sustenta en las investigaciones de Needham y de Loe (1990), en las que señalan que la conformación del grupo de examinadores está supeditada a las características propias de la investigación. Es el problema, el objeto de estudio y sus particularidades las que permiten seleccionar a personas especializadas y experimentadas en el campo que se investiga, así como el número de panelistas participantes.

La calidad del panel de expertos depende directamente de los filtros utilizados para su selección. En este sentido, la solidez del grupo se encuentra

respaldada por la trayectoria académica, la producción científica y la experiencia laboral previa de cada uno de sus integrantes.

Respecto de las etapas para la revisión de los instrumentos, López-Gómez (2018) destaca que la participación de los expertos puede llevarse a cabo en bloques integrados por uno o dos de ellos. El número de veces en las que se analizan los instrumentos puede oscilar entre dos y tres, y puede ampliarse hasta una cuarta revisión. Con cada filtro realizado se depura el instrumento. Cuando este llega a manos del segundo experto, o del siguiente, se encuentra más libre de errores o inconsistencias.

La prueba de confiabilidad se realizó en cuatro etapas. La primera se llevó a cabo con el participante experto en redacción de textos. En la segunda, se contó con la ayuda del experto investigador en el ramo de las ingenierías y asesorías académicas. En las rondas tres y cuatro, intervinieron las doctoras expertas en el área de educación.

Para llevar a cabo este ejercicio de confiabilidad con la técnica antes aludida, se contó con la participación de cuatro docentes expertos en investigación científica, dos hombres y dos mujeres, con grado doctoral y con más de 15 años de experiencia en su ramo. Las áreas de dominio de las y los participantes son las siguientes:

1. Experto uno: Corrección de textos
2. Experto dos: Ingeniería
3. Experta tres: Educación
4. Experta cuatro: Educación

**Confiabilidad de la guía de observación**

De acuerdo con la retroalimentación recibida por el experto uno, especialista en corrección de textos, no existieron errores de ortografía ni de gramática; sin embargo, recomendó reducir el número de elementos para observar, debido a que pueden resultar repetitivos o ambiguos a la hora de registrar la información correspondiente.

El experto en ingeniería sugirió la integración en un solo ítem las categorías de inicio, desarrollo y cierre de la sesión. Observó, también, la falta de datos clave como: hora de la sesión, número de alumnos, lugar en el que

se toma la asesoría y la hora. Estos elementos aportan más información de las relaciones que guardan con el fenómeno estudiado.

La doctora en educación, experta tres, señaló que era necesario considerar el aspecto ético al momento de realizar las observaciones, propuso hacer del conocimiento a los estudiantes y al docente observado el objetivo de nuestra presencia en el aula. Comentó que es importante enterar a las y los observados acerca de la confidencialidad del ejercicio y de la información recabada.

Con respecto a la intervención de la experta cuatro, señaló que los elementos de contenido de la guía, así como su forma, permiten conocer aspectos relacionados con la incidencia de las asesorías en el aprendizaje de los estudiantes usuarios de este recurso. Indicó que la guía de observación cumple con los criterios para ser empleada en esta investigación. Con esta fase y el resultado se concluye el ejercicio de confiabilidad para este instrumento de recolección de datos.

Cada uno de los aspectos descritos en la tabla 10.2, se orienta a reconocer el papel del estudiante, el rol del docente y la participación de la institución en la implementación de las asesorías académicas. En el caso de la guía de observación, su objetivo es identificar aquellos elementos de las sesiones de asesoría académica que inciden de manera directa en el aprovechamiento de los estudiantes durante el desarrollo de estas. La escala de valores en la guía de observación es la siguiente: 1. Deficiente, 2. Insuficiente, 3. Aceptable, 4. Bueno y 5. Excelente. Los rubros por observar se describen en la tabla 10.2.

Tabla 10.2. *Guía de observación*

| ***Inicio de la asesoría*** | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***observaciones*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| El asesor genera un ambiente de respeto y confianza. | | | | | | |
| Explica a los estudiantes la manera en la que se desarrollará la asesoría. | | | | | | |
| Realiza diagnóstico para identificar los conocimientos previos de los estudiantes. | | | | | | |
| Desarrollo. | | | | | | |
| Las estrategias de enseñanza empleadas son variadas y de interés para los estudiantes. | | | | | | |
| La manera de abordar los contenidos es clara. | | | | | | |
| Se promueve la participación de los estudiantes. | | | | | | |

| *Inicio de la asesoría* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *observaciones* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Los recursos didácticos son adecuados y suficientes. | | | | | | |
| La actitud de los estudiantes es participativa y respetuosa. | | | | | | |
| Cierre. | | | | | | |
| El docente evalúa el logro de los aprendizajes. | | | | | | |
| El docente retroalimenta el trabajo de los estudiantes. | | | | | | |
| Los estudiantes aclaran sus dudas y participan en la conclusión de la asesoría. | | | | | | |
| El docente provee de instrucciones claras para dar continuidad a las asesorías o para la conclusión de éstas. | | | | | | |
| El cierre se realiza de manera puntual. | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

## Confiabilidad del cuestionario

Según Ramón y Cajal (2023), es necesario someterlo todo a la crítica severa, esto permite contar con recursos confiables que nos guíen a resultados más sólidos. Nada que pretenda ser considerado como válido o cierto debe estar exento del riguroso examen del ensayo y el error. Es de ese modo que podemos confiar, en cierto grado, de todo aquello que ha superado las pruebas que intentan, una y otra vez, refutar su validez, sus beneficios y su aplicación.

Las dimensiones y preguntas del cuestionario fueron sometidas al juicio de los cuatro expertos antes referidos. El proceso se llevó a cabo en tres etapas:

Etapa uno: Experto en corrección de textos
Etapa dos: Experto en ingeniería
Etapa tres: Expertas en educación

Una vez que el cuestionario pasó por la revisión de los expertos, con el propósito de dar mayor grado de confiabilidad al cuestionario, este fue sometido, también, a la prueba de fiabilidad por medio del Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Se analizaron 30 casos. El resultado fue un alfa

de Cronbach de .881 (véase la tabla 10.3); de acuerdo con George y Mallery (2003), este puntaje es "bueno", tal y como lo muestra la tabla 10.4:

Tabla 10.3. *Estadísticos de fiabilidad*

| Alfa de Cronbach | Núm. de elementos |
|---|---|
| .881 | 30 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10.4. *Nivel de fiabilidad de una muestra*

| ***ELEMENTO*** | ***NECESARIO*** |
|---|---|
| Coeficiente alfa (α) | Nivel de fiabilidad |
| α>.9 | Excelente |
| α>.8 | Bueno |
| α>.7 | Aceptable |
| α>.6 | Cuestionable |
| α>.5 | Pobre |
| α<.5 | Inaceptable |

Fuente: elaboración propia con datos de George y Mallery (2003).

## Población y muestra

El universo de este estudio lo conforman los 365 estudiantes de Ingeniería Mecánica de la FIME que han participado en alguna sesión de asesoría académica en el área de Termodinámica en el periodo enero-junio de 2024, agosto-diciembre de 2024, enero-junio de 2025 y agosto-diciembre de 2025. Debido a la dificultad presentada para la recolección de datos, se optó trabajar con un muestreo no probabilístico por conveniencia. De acuerdo con Mendieta (2015):

> Este muestreo se utiliza cuando se elige una población y no se sabe cuántos sujetos pueden tener el fenómeno de interés, aquí se recurre a los sujetos que

se encuentren, también se utiliza en fenómenos muy frecuentes, pero no visibles [p. 1149].

## Estudio piloto del cuestionario

Para el estudio piloto se localizó, por medio del Departamento de Tutorías de la FIME, a los estudiantes que previamente habían participado en, por lo menos, una sesión de asesoría académica en los periodos antes aludidos. Setenta y ocho estudiantes accedieron de manera voluntaria a participar en este pilotaje, cuyas respuestas fueron analizadas, ordenadas, clasificadas, descritas y comparadas. Este ejercicio se realizó en una de las aulas de la institución en dos momentos: una primera sesión en el turno matutino con 42 participantes, y otra con 36 durante el turno vespertino. Previa autorización por escrito, en cada grupo se leyeron los objetivos y la declaración de confidencialidad correspondiente. Los estudiantes recibieron un código QR en el que, por medio de algún dispositivo electrónico, accedieron a las preguntas del cuestionario. Para aquellos casos en los que no pudiesen utilizar su dispositivo, se contó con cuestionarios impresos. Sin embargo, ninguno de los participantes presentó dificultades en ese respecto. Los estudiantes respondieron el cuestionario en un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos.

El objetivo de este pilotaje fue identificar posibles dificultades al momento de aplicar el cuestionario a la muestra objetivo. Al finalizar el cuestionario, cada uno de los estudiantes nos compartió sus impresiones acerca de:

1. La claridad de las instrucciones
2. La claridad de los conceptos
3. Errores ortográficos y gramaticales

Los resultados permitieron realizar ajustes en el vocabulario empleado, cantidad de preguntas, el orden de los ítems y el cambio de algunas preguntas para mejorar su comprensión. Una vez aplicada la prueba piloto, y después de haber realizado las pruebas de confidencialidad pertinentes, se consideró como viable la aplicación del cuestionario.

## Análisis de resultados

### Revisión del cuestionario por parte de los expertos

En relación con la primera etapa, el experto en corrección de textos encontró algunos errores de redacción y gramática, dos palabras que necesitaban ser cambiadas por sinónimos, una pregunta (dimensión 3) cuya redacción no era muy clara y otra más (dimensión 6) que, a juicio del participante, era repetitiva y "tendenciosa". Todas estas observaciones fueron revisadas y analizadas, se determinó que, efectivamente, esos cambios eran necesarios. Se realizaron los ajustes correspondientes.

Etapa dos: el experto en ingeniería recomendó recabar más datos (lugar donde viven, preparatoria de procedencia) en la dimensión uno. Apuntó que esas variables podrían ayudar en la comprensión más amplia del fenómeno estudiado. Sugirió también agregar más ítems en la dimensión 7, esto debido a que solo tres reactivos limitaban la recopilación de información en ese rubro. Después de revisar y analizar los hallazgos en esta etapa, se realizaron los ajustes necesarios.

En la etapa tres, las dos expertas en educación revisaron el cuestionario y recomendaron muy ampliamente la integración de un ítem relacionado con la aceptación por parte de los estudiantes para participar en el estudio. También concluyeron que el cuestionario es consistente y que las dimensiones abordadas son pertinentes y alineadas al objetivo del estudio. Se integró un ítem al inicio del cuestionario, tal y como lo apuntaron las expertas y, con esto, dimos por concluida la etapa de la revisión por parte de los expertos.

Respecto a los resultados del estudio piloto, se identificó lo siguiente.

### De la claridad de las instrucciones

Los estudiantes no presentaron dificultades en este rubro, expresaron que las instrucciones se entendían de manera clara y que no había ningún problema para acceder al QR proporcionado. No se identificaron, en las instrucciones, elementos que pudieran obstaculizar el llenado del cuestionario. Cabe señalar, que en las primeras secciones del cuestionario se integran el

objetivo, la declaración de confiabilidad y la pregunta expresa de aceptación para participar de manera voluntaria en este estudio.

**De la claridad de los conceptos**

En este rubro, solo tres estudiantes preguntaron acerca del significado de "estructura", (en la dimensión 5) se les explicó el significado de ese concepto para este estudio y no hubo mayores dificultades. Esto motivó a revisar el ítem para redactarlo de manera más clara y concisa. No existieron más dudas al respecto de los conceptos.

**Errores ortográficos y gramaticales**

En el resultado de la revisión del experto en corrección de textos no se identificaron errores de ortografía y gramática en el cuestionario. El formato en el que es contestado permite que los dispositivos electrónicos empleados identifiquen los errores, sin embargo, no hubo comentarios en ese respecto. Los estudiantes encontraron que el texto es consistente y libre de errores en este rubro.

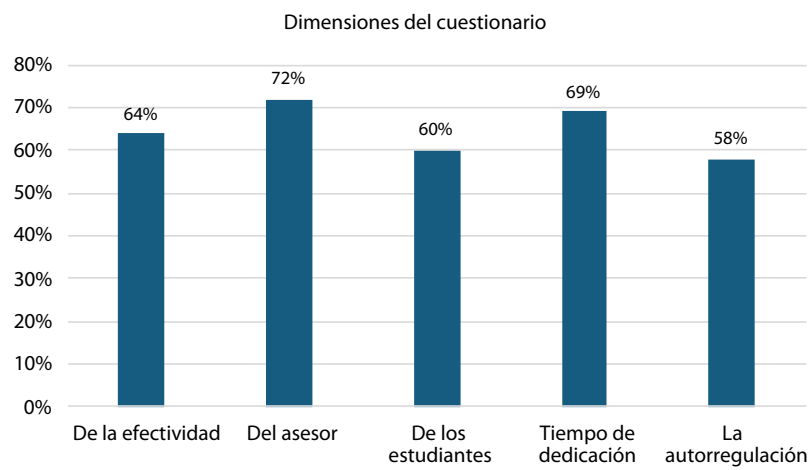
**Resultados del cuestionario por dimensiones**

En este segmento se presentan los resultados del cuestionario ordenados de acuerdo con cada dimensión abordada. Los porcentajes muestran la tendencia más representativa de éstas. Por lo que organizadas y comparadas arrojan los siguientes resultados:

De acuerdo con datos del pilotaje (véase la figura 10.1), se concluye que las estrategias de apoyo académico orientadas al mejoramiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en términos de efectividad, las asesorías cumplen, según la propia voz de los estudiantes, con su propósito. El tiempo que dedican a este ejercicio de reforzamiento académico es de una a cinco horas en promedio por semana. No obstante los obstáculos académicos que enfrentan y los intereses personales de cada uno, los estudiantes de manera opcional deciden invertir más tiempo en el reforzamiento de los contenidos académicos.

La estructura (salones de clase, recursos didácticos, mobiliarios, etc.) es adecuada para el desarrollo de las asesorías. Provee a docentes y alumnos de las herramientas para desarrollar esta práctica de manera confortable y efectiva. En relación con los horarios de las asesorías, los estudiantes encuentran conveniente que se programen con flexibilidad. Respecto de la personalización de los temas, resulta útil para los participantes que se tome en cuenta su propuesta de personalizarlos de acuerdo con sus necesidades académicas, de ese modo las asesorías facilitan la comprensión de los contenidos trabajados en cada sesión. El carácter voluntario de las asesorías permite que los estudiantes les hagan frente a sus áreas de oportunidad académica. La autodisciplina y la responsabilidad para el estudio son un desafío que los participantes encuentran difícil de superar. La autorregulación para el aprendizaje es un componente que necesita ser trabajado de manera constante por los estudiantes. Esto resulta ser un factor determinante que lleva a los estudiantes a acudir a las asesorías de manera libre y con actitud, en mayor medida, positiva.

Figura 10.1. *Resultados del cuestionario por dimensiones*




Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en el campo.

## Conclusiones

El proceso metodológico que se siguió como parte de este estudio ha permitido abordar los elementos y sus características más puntuales para el cumplimiento del objetivo planteado.

Respecto al diseño, validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, el acompañamiento que se tuvo de los participantes expertos permitió, de manera cualitativa, obtener retroalimentación puntual y significativa para la mejora de aquellos. Cada etapa de depuración nos acercó con mayor precisión a la confiabilidad que se requiere. Respecto al análisis estadístico, este integró la visión objetiva a la confiabilidad de nuestros instrumentos de recolección de datos.

En ese sentido, siguiendo los resultados hasta este momento, se considera que el diseño metodológico de esta investigación es en gran medida pertinente para el propósito de esta. De este modo, las herramientas de recolección de datos y el pilotaje correspondiente han mostrado su confiabilidad y efectividad.

## Referencias

Angulo Moreno, Á. D., y Urbina Barrera, F. (2021). Implementación y retos de la tutoría integral: indicadores y percepción de estudiantes en tres universidades del norte de México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, LI(3), 201-229. https://doi.org/10.48102/rlee.2021.51.3.393

Bacon, F. (2025). *Novum Organum. Nuevos instrumentos de la ciencia*. Lectorum.

Bernard, C. (1994). *El método experimental y otras páginas filosóficas*. Colofón.

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 11.0 Update* (4.ª ed.). Allyn and Bacon.

Husserl, E. (2013). *Ideas relativas a una fenomenología para y una filosofía fenomenológica* (J. Gaos, trad.). Fondo de Cultura Económica.

Jiménez, J., Contreras, I, López, M. (2022). Lo cuantitativo y cualitativo como sustento metodológico en la investigación educativa: un análisis epistemológico. *Revista Humanidades*, 12(2), e51418. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498070446014

López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. *Educación XX1*, *21*(1), 17-40. https://www.redalyc.org/pdf/706/70653466002.pdf

Mendieta Izquierdo, G. (2015). Informantes y muestreo en investigación cualitativa. *Investigaciones Andinas*, *17*(30), 1148-1150. https://www.redalyc.org/pdf/2390/239035878001.pdf

Needham, R. D., y de Loë, R. (1990). The policy Delphi: purpose, structure, and application. *The Canadian Geographer*, *34*(2), 133-142. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-0064.1990.tb01258.x

Obaya, A., y Vargas, Y. M. (2014). La tutoría en la educación superior. *Educación Química*, *25*(4), 478-487. https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n4/v25n4a12.pdf

Ramón y Cajal, S. (2023). *Los tónicos de la voluntad. Reglas y consejos sobre investigación científica*. Gadir.

Rojas Valladares, A. L., García Álvarez, I., Alfonso Moreira, Y., y Domínguez Urdanivia, Y. (2022). La tutoría académica en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5, 298-306. https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778112034.pdf

Steurer, J. (2011). The Delphi method: An efficient procedure to generate knowledge. *Skeletal Radiology*, *40*(8), 959-961. https://www.proquest.com/openview/6b93b47eb81d4ad83067115fd8518c1d/1.pdf?cbl=54043ypq-origsite=gscholar

Vasilachis de Gialdino, I. (coord.). (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.

# Capítulo 11. Propuesta de estrategia metodológica para el uso de la IA en la enseñanza de la electrónica digital con enfoque STEAM

Víctor Manuel Salazar Espronceda*
Lizette Berenice González Martínez**

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.11

**Resumen**

Este capítulo presenta una propuesta metodológica para investigar cómo los estudiantes de quinto semestre de Electrónica Digital en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León perciben y usan herramientas de inteligencia artificial dentro de un enfoque STEAM. El punto de partida es una brecha concreta: a pesar del creciente interés internacional por la IA educativa, en México existe poca investigación sobre lo que ocurre en las aulas universitarias de ingeniería, y prácticamente ninguna centrada en la materia de Electrónica Digital. Para atender ese vacío, se plantea un diseño cualitativo de estudio de caso único e instrumental. La elección responde a la naturaleza del fenómeno: comprender cómo viven los estudiantes su experiencia con estas herramientas exige acercarse a sus vivencias reales, no solo medir variables desde afuera. La estrategia de recolección de datos combina tres técnicas —entrevista semiestructurada, observación participante y grupo focal—, cuya complementariedad sigue el principio de triangulación metodológica

* Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación. Profesora de medio tiempo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6848-4629; correo electrónico: victor.salazaresp@uanl.edu.mx
** Doctora en Educación. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7306-8562

para dar mayor solidez a los hallazgos. Las entrevistas se estructuran en torno a cinco dimensiones: tecnológica, pedagógica, cognitiva, afectiva y contextual. La observación se centra en documentar lo que ocurre durante las sesiones reales de laboratorio, mientras que los grupos focales permiten explorar la perspectiva colectiva. La muestra se definirá por muestreo intencional hasta alcanzar la saturación teórica, con un estimado de entre 12 y 15 participantes para las entrevistas, entre ocho y 10 sesiones de observación, y entre dos y tres grupos focales. La propuesta se concibe como un punto de partida para mejorar las prácticas de enseñanza en FIME UANL, y también como referencia transferible a otras instituciones que enfrentan el reto de integrar la inteligencia artificial en la formación de ingenieros.

**Palabras clave:** *IA educativa, electrónica digital, STEAM, investigación cualitativa.*

## Introducción

En los últimos años la inteligencia artificial ha ido tomando cada vez más espacio en distintos ámbitos de la vida cotidiana, y la educación no ha sido la excepción. En la enseñanza de ingeniería se evidencia por la variedad de herramientas tecnológicas disponibles para apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Creswell y Creswell (2018) señalan que para entender fenómenos complejos dentro de contextos educativos específicos es necesario una investigación que vaya más allá de los números y se acerque a las experiencias reales de los estudiantes.

Sin embargo, es pertinente establecer que el éxito de implementación tecnológica depende de múltiples factores y no necesariamente la respuesta es la misma en diferentes contextos educativos.

En el caso específico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), los estudiantes que están en quinto semestre cursando Electrónica Digital se encuentran en un momento importante de su formación. Ya poseen bases de matemáticas y física, pero la materia les exige entender temas abstractos, como el álgebra booleana o el diseño de circuitos.

Asimismo, Graesser et al. (2018) mencionan que los sistemas tutores inteligentes pueden adaptarse al ritmo de cada estudiante y ofrecer retroalimentación inmediata, lo que ayuda a superar ese tipo de dificultades de manera personalizada, lo que no puede hacer la enseñanza tradicional. Las herramientas de inteligencia artificial pueden marcar la diferencia en algunos contextos educativos.

Otro elemento que se considera en este trabajo es el enfoque STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas como un marco pedagógico más completo. Huang et al. (2022) argumentan que cuando la inteligencia artificial se incorpora dentro de este enfoque, los estudiantes no solo aprenden los contenidos técnicos, sino que también desarrollan habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En la enseñanza de la Electrónica Digital esto puede ser útil porque permite conectar la teoría con aplicaciones prácticas y significativas para el estudiante. Lavicza et al. (2022) también señalan que los ambientes de aprendizaje que mezclan tecnologías nuevas con el enfoque STEAM logran que los estudiantes se involucren más con lo que están aprendiendo.

Recientemente, Mishra (2024) exploró cómo las herramientas de IA impactan la pedagogía en cursos de ingeniería y encontró que los estudiantes valoran especialmente la posibilidad de recibir retroalimentación inmediata y personalizada. En México aún no hay mucha investigación sobre lo que pasa en específico en instituciones como FIME UANL, y eso es precisamente lo que motiva este trabajo.

En cuanto al uso de la inteligencia artificial en la enseñanza de la electrónica, la literatura disponible es todavía escasa. Barrón-Estrada et al. (2018) desarrollaron un sistema educativo inteligente con análisis de emociones para materias de ingeniería, lo que representa un acercamiento a cómo la IA puede apoyar el aprendizaje en áreas técnicas.

Recientemente, León-Paredes et al. (2025) desarrollaron un asistente basado en generación aumentada por recuperación para la enseñanza de cómputo paralelo, mostrando que las herramientas de IA conversacional pueden integrarse en materias técnicas de nivel universitario con resultados positivos. No obstante, no se encontraron estudios que aborden de manera directa el uso de herramientas de IA en la enseñanza de la Electrónica Digital, lo que refuerza la pertinencia del presente trabajo en ese campo específico.

La justificación de este capítulo tiene que ver con esa falta de investigación sobre el uso de la IA en la metodología de alguna materia. Así como los estudiantes de FIME UANL usan, perciben e interactúan con herramientas de IA cuando aprenden Electrónica Digital, esto puede dar información valiosa para mejorar las prácticas de enseñanza en ese contexto particular. Creswell y Creswell (2018) señalan que los estudios cualitativos son los más adecuados para este tipo de exploración porque permiten capturar los significados y las experiencias de las personas de lo que sucede en el aula, no solo en el exterior.

El problema que se aborda en este estudio se relaciona con la limitada comprensión que existe sobre cómo los estudiantes universitarios de ingeniería perciben, usan e integran herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de Electrónica Digital dentro de un enfoque STEAM. A pesar del creciente interés internacional en la IA educativa, se desconoce con profundidad qué factores facilitan o dificultan su adopción en contextos universitarios específicos como el de la FIME UANL. Las técnicas que se describen en este capítulo van a permitir explorar ampliamente las experiencias de los estudiantes, identificar qué les facilita o les dificulta el uso de herramientas de IA, y entender los procesos que acompañan ese aprendizaje mediado por tecnología.

El objetivo de este capítulo consiste en describir una estrategia metodológica con enfoque cualitativo en el cual se desarrollará una entrevista semiestructurada para investigar el uso de la inteligencia artificial como herramienta pedagógica en la enseñanza de la Electrónica Digital con enfoque STEAM, en estudiantes de quinto semestre de la FIME UANL. Para lograr esto, se fundamenta con el análisis de la entrevista el por qué el enfoque cualitativo es el más adecuado para explorar las experiencias y percepciones de los estudiantes.

## Sistemas tutores inteligentes y el uso de la inteligencia artificial.

Para abordar el concepto, López de la Cruz y Arévalo Vidal (2022) definen la inteligencia artificial como el conjunto de tecnologías que usan algoritmos y procesamiento de lenguaje para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.

Dentro de esta, los sistemas tutores inteligentes (ITS, por sus siglas en inglés), son una de las herramientas más conocidas.

Las herramientas de IA pueden ayudar porque dividen el contenido en partes más manejables, ofrecen retroalimentación inmediata y se adaptan al nivel del estudiante. Arévalo-Mercado et al. (2019) demostraron empíricamente que la reducción de la carga cognitiva extrínseca mediante estrategias instruccionales bien diseñadas mejora el aprendizaje en materias de programación, un hallazgo que puede extrapolarse al aprendizaje de la electrónica digital.

Mishra (2024) encontró resultados consistentes con esto en su investigación, donde los estudiantes de ingeniería que usaron herramientas de IA reportaron sentirse menos abrumados por los contenidos técnicos, probablemente porque esas herramientas les ayudaban a organizar mejor la información.

## El enfoque STEAM como marco integrador

El enfoque STEAM es el marco más amplio dentro del cual se ubica esta investigación. Huang et al. (2022) argumentan que cuando la inteligencia artificial se integra en contextos STEAM, no solo mejora el aprendizaje de los contenidos de la materia, sino que también ayuda a desarrollar competencias más generales como el pensamiento computacional y la resolución creativa de problemas. En el caso de la electrónica digital, este enfoque permite que los estudiantes aprendan la materia no solo como algo técnico y abstracto, sino como algo que tiene aplicaciones reales e interesantes.

Lavicza et al. (2022) también señalan que los entornos de aprendizaje que combinan tecnologías nuevas con el enfoque STEAM logran mayor motivación y compromiso de los estudiantes, especialmente cuando las actividades tienen un carácter más exploratorio.

Lo anterior constituye la base de la presente investigación, porque las herramientas de IA como los sistemas tutores inteligentes pueden crear ese tipo de experiencias de aprendizaje activas y significativas para los estudiantes de ingeniería. Este enfoque integrador es especialmente importante en contextos como el de la FIME UANL, donde la materia de Electrónica Digital

puede beneficiarse mucho de conectar los contenidos técnicos con aplicaciones más creativas y significativas para los estudiantes.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, el tipo y el diseño

Para esta investigación se eligió un enfoque cualitativo, principalmente porque se pretende entender cómo viven y perciben los estudiantes el uso de herramientas de IA en su aprendizaje. Alarcón Lora et al. (2017) explican que la investigación cualitativa sirve para explorar y comprender los significados que las personas dan por sus experiencias, y que se caracteriza por ser inductiva y flexible.

En este caso, el enfoque cualitativo permite acercarse a las experiencias de los estudiantes de Electrónica Digital de la FIME UANL de una manera más profunda, entendiendo no solo qué herramientas usan sino también cómo las usan, qué piensan de ellas y qué dificultades encuentran en el camino.

El tipo de investigación que se propone es descriptivo-interpretativo. Mishra (2024), en su estudio sobre el impacto de herramientas de IA en la pedagogía de ingeniería, encontró que este tipo de enfoque permite capturar cosas que los estudios cuantitativos no alcanzan a ver, como las motivaciones de los estudiantes o las estrategias que desarrollan para adaptarse a las tecnologías nuevas. La parte descriptiva sirve para documentar lo que hacen y piensan los estudiantes en relación con la IA en Electrónica Digital, y la parte interpretativa va a ayudar a encontrar patrones y darle sentido a esa información dentro del contexto de la FIME UANL.

El tipo de investigación fue cualitativa, para lo cual se eligió un estudio de caso único e instrumental. Según Yin (2018), este enfoque es muy útil cuando se quiere entender un fenómeno contemporáneo en profundidad y dentro de su contexto real, sobre todo cuando es difícil separar el fenómeno del contexto en el que ocurre.

El objeto de estudio son los estudiantes de quinto semestre de Electrónica Digital de la FIME UANL, y se eligió este enfoque cualitativo porque no se pretende hacer generalizaciones estadísticas, sino entender bien lo que

pasa en ese contexto particular. Stake (1995) hace una distinción entre estudios de caso intrínsecos, donde el caso mismo es lo que interesa, y los instrumentales, donde el caso sirve para entender algo más amplio. Este trabajo es del segundo tipo, porque lo que realmente interesa es lo que el caso puede revelar sobre el uso de la IA en la enseñanza de la Electrónica Digital en general.

Elegir el estudio de caso tiene ventajas concretas para esta investigación, ya que permite explorar el fenómeno desde distintos ángulos y con diferentes fuentes de información. Además, es coherente con el enfoque cualitativo porque no busca generalizar sino entender en profundidad.

Como señala Yin (2018), el estudio de caso es especialmente apropiado para investigaciones exploratorias como esta, donde todavía hay pocas referencias sobre el tema en el contexto mexicano. Una ventaja adicional es que el estudio de caso admite la integración de múltiples técnicas de recolección de datos, como la entrevista, la observación y el grupo focal, lo que permite construir una comprensión más robusta del fenómeno.

Garcés Córdova (2021) ilustra precisamente este punto en un estudio de caso sobre la práctica docente en matemáticas de ingeniería, donde la combinación de técnicas cualitativas permitió capturar dimensiones del fenómeno que no habrían sido accesibles con una sola fuente de datos.

## Técnicas y métodos para el estudio de caso

Para recolectar los datos se proponen tres técnicas: entrevista semiestructurada, observación participante y grupo focal. Estas tres técnicas se complementan entre sí y permiten ver el fenómeno desde distintas perspectivas. Patton (2015) explica que usar más de una técnica responde al principio de triangulación metodológica, que básicamente busca aumentar la credibilidad de los hallazgos porque los datos se obtienen de varias fuentes y de varias maneras. La idea es que si los datos de las entrevistas, las observaciones y los grupos focales apuntan en la misma dirección, esto indica mayor confiablidad de los resultados.

**Entrevista semiestructurada**

El objetivo de las entrevistas en esta investigación es explorar a profundidad las experiencias individuales de los estudiantes con herramientas de IA, entendiendo qué piensan sobre su utilidad, qué tan fácil o difícil les resulta usarlas, cómo sienten que impactan en su comprensión de los temas y en sus ganas de aprender. Las entrevistas van a capturar historias personales que muestren no solo qué herramientas usan los estudiantes sino también cómo las integran a su manera de estudiar.

Las dimensiones que van a guiar las entrevistas incluyen la parte tecnológica, que tiene que ver con qué herramientas usan, con qué frecuencia y en qué contextos; la parte pedagógica, que es cómo perciben la efectividad de esas herramientas para entender los temas de Electrónica Digital; la parte cognitiva, que es cómo piensan y resuelven problemas cuando usan IA; la parte afectiva, que tiene que ver con la motivación y la confianza que sienten; y la parte contextual, que considera los factores del entorno que facilitan o dificultan el uso de estas herramientas.

Estas dimensiones se justifican porque permiten capturar de manera integral el fenómeno del uso de la IA en el aprendizaje. La dimensión tecnológica es necesaria para identificar qué herramientas están realmente disponibles y en uso dentro del contexto de la FIME UANL. La dimensión pedagógica responde directamente al objetivo del estudio, ya que busca entender si los estudiantes perciben que la IA les ayuda a aprender Electrónica Digital. La dimensión cognitiva se apoya en la teoría de la carga cognitiva (Sweller et al., 2019), que predice que las herramientas de IA pueden reducir la sobrecarga de información en materias técnicas complejas. La dimensión afectiva es relevante porque Mishra (2024) encontró que la motivación y la confianza son variables clave en la adopción de herramientas de IA por parte de los estudiantes de ingeniería. Finalmente, la dimensión contextual reconoce que el uso de la tecnología no ocurre en el vacío, sino que está condicionado por factores institucionales, culturales y de acceso que pueden variar significativamente entre contextos.

A continuación se presenta una guía de preguntas orientadoras para cada dimensión, diseñadas para ser abiertas y flexibles, de modo que el entrevistador pueda adaptarlas al flujo de la conversación.

**Dimensión tecnológica (uso y acceso a herramientas de IA):**

1. ¿Qué herramientas de inteligencia artificial has utilizado mientras estudias Electrónica Digital? ¿Puedes darme ejemplos concretos?
2. ¿Con qué frecuencia las usas? ¿En qué momento del proceso de estudio las utilizas más?
3. ¿Tienes acceso fácil a estas herramientas desde casa o en las instalaciones de la facultad?

**Dimensión pedagógica (percepción de utilidad para aprender Electrónica Digital):**

1. ¿Sientes que las herramientas de IA te ayudan a entender mejor los temas de Electrónica Digital? ¿Por qué sí o por qué no?
2. ¿Cómo comparas aprender con ayuda de la IA frente a estudiar solo con el libro o con las explicaciones del profesor?
3. ¿Has notado alguna diferencia en tus calificaciones o en tu comprensión de los temas desde que empezaste a usar herramientas de IA?

**Dimensión cognitiva (resolución de problemas y procesamiento de información):**

1. ¿Sientes que la IA te ayuda a organizar mejor la información o a dividir los problemas en partes más manejables?
2. ¿Alguna vez la retroalimentación de una herramienta de IA te hizo cambiar la manera en que estabas resolviendo un problema? ¿Puedes contarme cómo fue eso?

**Dimensión afectiva (motivación, confianza y actitud):**

1. ¿Cómo te sientes cuando usas herramientas de IA para estudiar Electrónica Digital? ¿Te genera confianza, frustración, comodidad?
2. ¿Has sentido que el uso de la IA te ha motivado más a estudiar la materia? ¿O en algún momento te ha generado desmotivación?

**Dimensión contextual (factores del entorno):**

1. ¿Tus profesores de Electrónica Digital saben que usas herramientas de IA? ¿Cuál ha sido su reacción?
2. ¿Tus compañeros de clase también usan herramientas de IA? ¿Comparten estrategias o recursos entre ustedes?

Las entrevistas se realizarán de manera individual, con una duración de entre 45 y 60 minutos aproximadamente y se grabarán con el consentimiento del participante para poder transcribirlas después. Mishra (2024) usó una estrategia similar en su investigación y encontró que las preguntas abiertas generan respuestas mucho más ricas que los cuestionarios cerrados, especialmente cuando se trata de explorar percepciones sobre tecnologías que todavía son relativamente nuevas para los estudiantes.

**Observación participante**

En esta investigación, el objetivo es documentar cómo interactúan los estudiantes con las herramientas de IA durante las sesiones de aprendizaje de Electrónica Digital. Qué estrategias usan, qué dificultades tienen, cómo navegan por las plataformas y cómo se apoyan entre compañeros cuando algo no les queda claro. Esto complementa la información de las entrevistas porque da evidencia directa de lo que pasa en la práctica.

Las dimensiones a observar permiten determinar cómo los estudiantes interactúan con la tecnología, qué tan seguido piden ayuda al sistema o a sus compañeros, qué hacen cuando se equivocan o cuando no entienden algo, y cómo es el ambiente físico y tecnológico donde trabajan.

Las observaciones se realizarán en contextos reales como sesiones de laboratorio o talleres, y el investigador va a tomar notas de campo detalladas de lo que ve y escucha. Se tuvo un protocolo de observación con algunas categorías definidas, y también espacio para registrar cosas que no estaban previstas, tal como recomienda Patton (2015) para investigaciones de tipo exploratorio. A continuación se presenta una guía de categorías de observación con indicadores concretos para orientar el registro de campo:

*Categoría 1. Patrones de uso de herramientas de* IA*:* ¿Qué herramientas de IA se observan en uso durante la sesión? ¿En qué momentos de la actividad el estudiante recurre a la IA (al inicio, al atascarse, al verificar respuestas)? ¿Cómo formula las consultas o preguntas a la herramienta?

*Categoría 2. Interacción con la retroalimentación:* ¿El estudiante lee y aplica la retroalimentación que da la herramienta? ¿Qué hace cuando la retroalimentación no le resulta comprensible? ¿Reformula la consulta o busca otra fuente?

*Categoría 3. Interacción social y colaboración:* ¿Los estudiantes comparten entre sí lo que obtienen de la IA?, ¿Se observan discusiones sobre la utilidad o confiabilidad de la herramienta? ¿Hay momentos en que prefieren preguntar a un compañero en lugar de consultar la IA?

*Categoría 4. Dificultades y barreras observadas:* ¿Se observan problemas técnicos de acceso o conectividad? ¿El estudiante muestra señales de frustración o confusión al usar la herramienta? ¿Hay momentos en que abandona el uso de la IA y recurre a recursos tradicionales?

*Categoría 5. Ambiente de aprendizaje:* ¿Cómo está organizado el espacio físico o virtual donde se lleva a cabo la actividad? ¿El docente promueve, tolera o desalienta el uso de herramientas de IA durante la sesión?

**Grupo focal**

El objetivo del grupo focal en esta investigación es facilitar una discusión colectiva sobre las experiencias y opiniones de los estudiantes respecto al uso de herramientas de IA en Electrónica Digital. Se pretende analizar dónde coinciden, difieren y cómo el grupo en conjunto le da sentido al papel que tiene la IA en su formación como ingenieros.

Las dimensiones a explorar en el grupo focal se justifican de la siguiente manera: las ventajas y desventajas percibidas del uso de IA se discuten colectivamente porque la percepción grupal puede diferir de la individual y revela consensos o tensiones que son socialmente relevantes. Las prácticas compartidas se exploran porque permiten identificar patrones de uso que se han normalizado en el grupo y que no siempre son conscientes para los estudiantes.

Los factores facilitadores e inhibidores del uso de IA se abordan en grupo porque muchos de ellos son de naturaleza social e institucional (actitud

de los profesores, normas del aula, acceso colectivo a tecnología) y se entienden mejor desde la perspectiva compartida. Finalmente, la reflexión sobre lo que significa ser ingeniero en la era de la IA se incluye porque el enfoque STEAM implica no solo aprender contenidos sino también desarrollar una identidad profesional, y la discusión grupal es el espacio idóneo para explorar esa dimensión más profunda.

Los grupos focales se conformarán por grupos de entre seis y ocho estudiantes, con una duración de unos 90 minutos. El moderador va a usar una guía de discusión con preguntas abiertas para que todos puedan participar. Las sesiones se van a grabar en audio y video con consentimiento de los participantes.

**Guía de preguntas para el grupo focal**

Las siguientes preguntas están diseñadas para promover la participación de todos los integrantes del grupo y generar discusión. El moderador podrá reordenarlas o adaptarlas según el flujo de la sesión.

**Apertura y presentación (5-10 min)**

¿Alguien puede compartir brevemente cómo usa la tecnología en general para estudiar? (Pregunta de calentamiento, no específica sobre IA)

**Uso de herramientas de IA en Electrónica Digital**

1. ¿Cuáles herramientas de IA han usado en esta materia? ¿Cómo llegaron a conocerlas?
2. ¿Hay diferencias entre ustedes en cuanto a cómo o cuándo usan esas herramientas? ¿A qué creen que se deben esas diferencias?

**Percepción de utilidad y limitaciones**

1. ¿En qué temas de Electrónica Digital sienten que la IA les ha sido más útil? ¿Y en cuáles no tanto? ¿Por qué?

2. ¿Han tenido alguna experiencia en que la herramienta de IA les haya dado una respuesta incorrecta o confusa? ¿Cómo reaccionaron?

**Reflexión sobre aprendizaje e identidad profesional**

1. ¿Creen que usar IA para aprender Electrónica Digital cambia la forma en que van a ejercer como ingenieros? ¿En qué sentido?
2. Si pudieran cambiar algo sobre cómo se usa la IA en esta materia, ¿qué cambiarían?
3. ¿Qué le dirían a un estudiante de primer semestre sobre cómo usar la IA de manera útil en ingeniería?

Las tres técnicas se complementan bien, ya que las entrevistas otorgan profundidad individual, la observación da evidencia de lo que pasa en la práctica, y los grupos focales dan la perspectiva colectiva. Creswell y Creswell (2018) señalan que esta combinación es característica de una investigación cualitativa de buena calidad.

## Población y muestra

En la investigación cualitativa la determinación de la población y la muestra es diferente que en los estudios cuantitativos. Alarcón Lora et al. (2017) explican que en la investigación cualitativa el muestreo es intencional y está guiado por criterios teóricos y prácticos, no por cálculos estadísticos. No importa tener una muestra representativa en términos estadísticos, sino contar con participantes que puedan aportar información rica y relevante sobre el fenómeno estudiado.

Los estudiantes participantes ya tienen cierta base en matemáticas, física y circuitos eléctricos, y están en proceso de desarrollar competencias más especializadas en electrónica. Están familiarizados con la tecnología, aunque su experiencia con herramientas de IA específicamente puede variar mucho de uno a otro.

La muestra se seleccionará mediante muestreo intencional. Patton (2015) explica que este tipo de muestreo permite elegir a los participantes

que puedan dar la información más útil para los objetivos de la investigación, buscando diversidad de perspectivas sin sacrificar la profundidad del análisis. No es importante que la muestra represente estadísticamente a toda la población, sino que incluya personas con distintas experiencias y puntos de vista sobre el uso de la IA en su aprendizaje.

Los criterios para seleccionar a los participantes incluyen estar inscrito en la materia de Electrónica Digital en quinto semestre de algún programa de ingeniería de la FIME UANL durante el periodo en que se va a recolectar la información; haber usado al menos una herramienta de IA en el contexto de esa materia; estar dispuesto a participar de manera voluntaria y firmar un consentimiento informado; y que haya diversidad en el grupo en cuanto a género, rendimiento académico y nivel de experiencia con tecnología digital.

En cuanto al tamaño de la muestra, en investigación cualitativa no se determina con una fórmula, sino con el principio de saturación teórica. Nascimento et al. (2018) desarrollaron este concepto para referirse al punto en el que seguir recolectando datos ya no aporta información nueva o diferente a la que ya se tiene.

Para las entrevistas, se estima que la saturación se podría alcanzar con entre 12 y 15 participantes, aunque eso puede cambiar dependiendo de qué tan variadas y ricas sean las respuestas. Para la observación se planean entre ocho y 10 sesiones de aprendizaje con distintos estudiantes y contextos. Para los grupos focales se propone hacer entre dos y tres sesiones con grupos de seis a ocho estudiantes cada uno. Creswell y Creswell (2018) recomiendan que en los estudios de caso cualitativos se priorice la calidad de los datos sobre la cantidad, lo que respalda esta forma de planear el muestreo.

## Conclusiones

Este capítulo ofrece una ruta concreta para acercarse a un fenómeno que todavía no ha sido suficientemente estudiado en el contexto universitario mexicano: el uso de la inteligencia artificial en la enseñanza de la Electrónica Digital. A lo largo del trabajo se fue construyendo una justificación sólida de por qué el enfoque cualitativo, y en particular el estudio de caso, es la opción más adecuada para este tipo de investigación. No se trata solo

de una decisión metodológica, sino de una postura que reconoce que entender cómo viven y perciben los estudiantes el uso de estas herramientas requiere acercarse a sus experiencias reales, no solo medir variables.

En cuanto a la selección de participantes, el muestreo intencional guiado por saturación teórica garantiza que la información recolectada sea rica y relevante, sin depender de tamaños de muestra estadísticamente calculados. Esto, sumado a los criterios éticos que protegen la voluntariedad y la confidencialidad de quienes participen, da solidez y rigor al diseño propuesto.

Finalmente, esta propuesta puede ser un punto de partida útil no solo para la FIME UANL, sino para otras instituciones de educación superior que estén pensando en investigar cómo integrar la inteligencia artificial en sus procesos de enseñanza. La evidencia internacional revisada, como la de Kulik y Fletcher (2016) y León-Paredes et al. (2025), muestra que estas herramientas tienen potencial real, pero se debe entender si ese potencial se concreta en contextos específicos.

## Referencias

Alarcón Lora, A. A., Múnera Cavadias, L., y Montes Miranda, A. J. (2017). La teoría fundamentada en el marco de la investigación educativa. *Saber, Ciencia y Libertad, 12*(1), 1-12. https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n1.1475

Arévalo-Mercado, C. A., Estrada-Rentería, B. G., y Muñoz-Andrade, E. L. (2019). El efecto de la teoría de carga cognitiva en el aprendizaje de la programación básica. *Entorno*, (67), 92-103. https://doi.org/10.5377/entorno.v0i67.7500

Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., Ramírez-Ávila, S. L., Oramas-Bustillos, R., y Graff-Guerrero, M. (2018). Uso de analizador de emociones en sistemas educativos inteligentes. *Research on Computing Science, 147*(6), 149-160. https://doi.org/10.13053/RCS-147-6-14

Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5.ª ed.). SAGE Publications.

Garcés Córdova, W. (2021). Análisis de las pautas que rigen la práctica del profesor en la enseñanza de derivadas en ciencias básicas en carreras de ingeniería: un estudio de caso. *REDIMAT. Journal for Research in Mathematics Education*, *10*(2), 156-186. https://doi.org/10.17583/REDIMAT.7957

Graesser, A. C., Conley, M. W., y Olney, A. (2018). Intelligent tutoring systems. En A. A. Lipnevich y J. K. Smith (eds.), *The Cambridge Handbook of Instructional Feedback* (pp. 246-268). Cambridge University Press.

Huang, X., Zou, D., Cheng, G., Chen, X., y Xie, H. (2022). Enhancing computational

thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. *Science & Education, 32*(6), 1539-1561. https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6

Kulik, J. A., y Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research, 86*(1), 42-78. https://doi.org/10.3102/0034654315581420

Lavicza, Z., Haas, B., y Kreis, Y. (2022). Developing and evaluating educational innovations for STEAM education in rapidly changing digital technology environments. *Sustainability*, *14*(12), 7237. https://doi.org/10.3390/su14127237

León-Paredes, G. A., Alba-Narváez, L. A., y Paltin-Guzmán, K. D. (2025). NOVA: A retrieval-augmented generation assistant in Spanish for parallel computing education with large language models. *Applied Sciences*, *15*(15), 1-18. https://doi.org/10.3390/app15158175

López De La Cruz, E. C. I., y Arévalo Vidal, S. N. (2022). Educación artificial. *Desafíos, 13*(1), 1-10. https://doi.org/10.37711/desafios.2022.13.1.370

Mishra, A. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence tools in engineering pedagogy: A qualitative survey of academic experiences. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 11*(12), 1234-1245. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.57864

Nascimento, L. C. N., de Souza, T. V., dos Santos Oliveira, I. C., de Moraes, J. R. M., y de Aguiar, R. C. B. (2018). Saturación teórica en investigación cualitativa: un reporte de experiencia en entrevistas con escolares. *Revista Brasileira de Enfermagem, 71*(1), 228-233. https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0616

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (4.ª ed.). SAGE Publications.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Sage Publications.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., y Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, *31*(2), 261-292. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods* (6.ª ed.). SAGE Publications.

# Capítulo 12. Enfoque metodológico para el estudio del aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de física para estudiantes de ingeniería

Blanca Yarumi Hi Guajardo*
José Luis Cisneros Arellano**

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.12

**Resumen**

La formación de estudiantes de ingeniería requiere procesos educativos que favorezcan no solo la comprensión de conocimientos científicos, sino también el análisis, la argumentación, la toma de decisiones y la resolución reflexiva de problemas. En este contexto, el presente capítulo describe el enfoque metodológico utilizado para estudiar el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de física para estudiantes de ingeniería, mediante el diseño, la validación y el pilotaje de un cuestionario de percepción. La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto, con alcance exploratorio y descriptivo, y un diseño no experimental y transversal. El instrumento estuvo integrado por 32 ítems distribuidos en cuatro dimensiones: habilidades cognitivas del pensamiento crítico, estrategias y recursos didácticos, aprendizaje significativo y pensamiento crítico aplicado al contexto de la física. La validez de contenido fue evaluada por seis expertos mediante el modelo de Lawshe, modificado por Tristán-López, obteniéndose un índice global de validez de contenido de 0.9349. Posteriormente, el cuestionario se aplicó a una muestra piloto no probabilística de 69 estudiantes de

* Doctorante en Filosofía. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9404-5177; correo electrónico: blanca.higj@uanl.edu.mx

** Doctor en Filosofía. Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0296-5215

ingeniería. El análisis de confiabilidad mostró un alfa de Cronbach de 0.9483, lo cual evidencia una alta consistencia interna. La media general fue de 3.81 sobre 5, destacándose la dimensión de aprendizaje significativo con una media de 3.90. Los resultados muestran una percepción favorable sobre la comprensión y aplicación de los conceptos de física, aunque se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con el uso de simuladores, la interpretación de gráficos, las discusiones grupales y la formulación de soluciones innovadoras. Se concluye que el instrumento presenta evidencias metodológicas favorables para su aplicación posterior, aunque deberá complementarse con técnicas que permitan valorar directamente el desempeño y las habilidades de pensamiento crítico.

**Palabras clave:** *aprendizaje significativo, pensamiento crítico, enseñanza de la física, validación de instrumentos.*

## Introducción

En la actualidad, la formación de ingenieros enfrenta el desafío de preparar profesionales capaces no solo de aplicar conocimientos técnicos, sino también de analizar información, evaluar alternativas, argumentar decisiones y actuar de manera reflexiva en situaciones complejas. Esta exigencia requiere replantear los procesos de enseñanza-aprendizaje, de las ciencias básicas, en específico en la mecánica clásica, debido a que esta unidad de aprendizaje es importante para la comprensión de fenómenos, relación con situaciones reales y la solución de problemas propios de la ingeniería.

Por lo tanto, la enseñanza de la física es importante, ya que favorece el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y cognitivas necesarias para la formación integral del ingeniero. Sin embargo, su enseñanza representa un reto, ya que principalmente se desarrolla con la exposición de contenidos, la memorización de fórmulas y resolución mecánica de ejercicios. Frente a esta dificultad, Núñez Osuna (2018) señala la importancia de la física con el aprendizaje significativo, al indicar que su enseñanza en ingeniería debe favorecer la aplicación contextualizada de los conceptos. De este modo, el aprendizaje de la física no se limita a reproducir procedimientos,

sino que requiere que el estudiante relacione los contenidos con conocimientos previos y problemas reales de la ingeniería.

El presente capítulo parte de dos conceptos fundamentales: el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico. El aprendizaje significativo, propuesto por Ausubel (2002), se comprende como un proceso mediante el cual el estudiante relaciona nuevos conocimientos con sus saberes previos, dándoles sentido y utilidad en el contexto de ingeniería. En el caso de la física para ingeniería, este tipo de aprendizaje resulta pertinente porque permite que los conceptos de mecánica clásica no se reduzcan a la memorización de fórmulas, sino que sean comprendidos, interpretados y aplicados en la resolución de problemas.

El pensamiento crítico, por su parte, implica la capacidad de analizar, interpretar, deducir, argumentar, evaluar y tomar decisiones fundamentadas. En la formación de ingenieros, esta capacidad es necesaria porque permite abordar problemas complejos desde una perspectiva reflexiva y razonada. Flórez Peña et al (2022) señalan que el pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería se relaciona con habilidades de análisis, evaluación y formación de juicios fundamentados. Asimismo, Cárdenas-Oliverios et al. (2022) sostienen que constituye una competencia transversal para conceptualizar, analizar, evaluar y decir sobre posibles soluciones ante una problemática determinada.

Al respecto, Guerrero Zambrano y Concari (2023) evidencian que, en el contexto de la enseñanza de la física para la ingeniería, es necesario implementar estrategias didácticas que favorezcan la participación activa de los estudiantes y promuevan el desarrollo del pensamiento crítico mediante el análisis de fenómenos, la resolución de problemas y la argumentación de procedimientos.

En este sentido, las metodologías activas se consideran pertinentes para este estudio, como parte el contexto pedagógico que permite comprender la relación entre el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Según Analuisa Sánchez et al. (2024), las metodologías activas favorecen la participación del estudiante, el trabajo colaborativo y la construcción de aprendizajes, además de promover, el análisis, la interpretación, la evaluación y la inferencia. De manera similar Landín García et al. (2024) encontraron que el aprendizaje basado en problemas contribuye al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico.

Al respecto, Aznar y Laiton (2017) evidencian que, en el contexto de la enseñanza universitaria de la física, los estudiantes de primeros semestres pueden presentar limitaciones en habilidades básicas de pensamiento crítico, lo que requiere estrategias pedagógicas orientadas al fortalecimiento de dichas capacidades en el aula.

A partir de lo anterior, surge la necesidad de contar con un enfoque metodológico que permite estudiar cómo los estudiantes perciben su aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión de conceptos fundamentales en cursos de física. Para ello, se diseñó un cuestionario de percepción orientado a valorar dimensiones relacionadas con el aprendizaje, el razonamiento crítico, la comprensión conceptual y las estrategias didácticas empleadas en el aula. Dicho instrumento fue sometido a un proceso de validación por juicios de expertos y posteriormente a un pilotaje, con la finalidad de valorar su pertinencia, claridad y confiablidad como recurso metodológico para el estudio.

Así pues, el objetivo del presente capítulo es describir el enfoque metodológico utilizado para el estudio del aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de física para estudiantes de ingeniería, mediante el diseño, la validación y el pilotaje de un cuestionario de percepción orientado a valorar las dimensiones vinculadas con el aprendizaje significativo, pensamiento crítico, comprensión conceptual y estrategias didácticas.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El presente estudio se desarrolla desde un enfoque mixto, debido a que integra procedimientos cuantitativos y cualitativos para analizar el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería dentro del curso de física. La dimensión cuantitativa se expresa en la aplicación de un cuestionario de percepción tipo Likert, cuyos resultados permiten obtener información descriptiva sobre las respuestas de los estudiantes en torno a las dimensiones del instrumento. La dimensión cualitativa se incorpora mediante el juicio de expertos, quienes valoraron la

pertinencia, claridad y coherencia de los ítems, además de aportar observaciones para mejorar el instrumento.

Hamui-Sutton (2013) explica que los métodos mixtos combinan lo cuantitativo y cualitativo con el propósito de otorgar mayor profundidad de análisis cuando las preguntas de investigación son complejas, así como también permiten identificar modelos como el desarrollo de instrumentos y la triangulación como alternativas pertinentes en la investigación educativa.

En este caso, el estudio se centra en una fase metodológica específica, por lo que el interés principal es obtener evidencias iniciales sobre la pertinencia, claridad, confiabilidad y el comportamiento del cuestionario en un contexto educativo real.

De acuerdo con su alcance, la investigación es descriptiva y exploratoria. Es descriptiva porque caracteriza las respuestas de los estudiantes en torno a las dimensiones del cuestionario y permite identificar las tendencias generales de la percepción. Es exploratoria porque los datos provienen de una fase de piloto derivada de una investigación doctoral en curso, cuyo propósito es obtener evidencias iniciales sobre el instrumento antes de su aplicación definitiva. Ramos-Galarza (2020) señala que los estudios pueden tener alcances exploratorios y descriptivos cuando se necesita analizar un fenómeno y describir las primeras exposiciones.

El diseño de esta fase es no experimental, transversal y descriptivo. Es no experimental porque las variables no fueron manipuladas, sino observadas a partir de las respuestas de los estudiantes; es transversal porque el cuestionario se aplicó en un momento específico; y es descriptivo porque permitió identificar tendencias iniciales en la percepción estudiantil. Esta fase aporta evidencia metodológica preliminar para valorar la funcionalidad del instrumento antes de su aplicación en una etapa posterior de mayor alcance.

## Técnicas y métodos para el estudio

La técnica utilizada fue la encuesta, aplicada mediante un cuestionario de percepción tipo Likert. Esta técnica se seleccionó porque permite recopilar la información sobre la percepción de los estudiantes en torno a sus

procesos de aprendizaje, razonamiento, comprensión conceptual y uso de estrategias didácticas en el curso de Física. Según Matas (2018), las escalas tipo Likert son ampliamente usadas en las ciencias sociales para medir actitudes, percepciones y niveles de acuerdo, por lo que resultan pertinentes para estudios educativos orientados al análisis de opiniones o valoración de los participantes.

El cuestionario fue diseñado y adaptado de acuerdo con los objetivos de la investigación doctoral. Su elaboración respondió a la necesidad de contar con un instrumento contextualizado, por lo que los ítems incorporan situaciones relacionadas con la comprensión de conceptos físicos, la argumentación lógica, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la valoración de estrategias didácticas, por lo que el instrumento fue construido y ajustado conforme a las dimensiones del estudio.

El cuestionario estuvo integrado por 32 ítems, organizados en cuatro dimensiones, con ocho ítems por dimensión. Cada afirmación se respondió mediante una escala tipo Likert de cinco niveles: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = de acuerdo y 5 = totalmente de acuerdo. La estructura del instrumento nos dio la oportunidad de analizar tanto la percepción general de los estudiantes como el comportamiento específico en cada dimensión.

Tabla 12.1. *Dimensiones del cuestionario de percepción*

| ***Dimensión*** | ***Ítems*** | ***Propósito dentro del estudio*** |
|---|---|---|
| Habilidades cognitivas del pensamiento crítico | 1-8 | Identificar la percepción de los estudiantes sobre procesos como análisis, interpretación, argumentación, revisión de errores, reflexión y elaboración de conclusiones basadas en evidencia. |
| Estrategias y recursos didácticos | 9-16 | Valorar la percepción estudiantil sobre el uso de simuladores, discusiones grupales, experimentos, resolución de problemas, materiales visuales, conocimientos previos, colaboración y recursos tecnológicos. |
| Aprendizaje significativo | 17-24 | Analizar la forma en que los estudiantes relacionan los conceptos de física con situaciones reales, utilidad práctica, motivación, reflexión, explicación con palabras propias y relevancia profesional. |
| Pensamiento crítico en el contexto de física | 25-32 | Examinar la percepción sobre identificación de supuestos, formulación de preguntas, comparación de métodos, toma de decisiones con base en datos, evaluación crítica, argumentación y creatividad en la solución de problemas físicos. |

Fuente: elaboración propia a partir de las dimensiones del cuestionario de percepción.

## Validación por juicio de expertos

Como parte del proceso metodológico, se empleó el juicio de expertos para valorar la validez del contenido del instrumento. Participaron seis especialistas vinculados con educación, metodología de la investigación, enseñanza de las ciencias formación en ingeniería. Los expertos evaluaron los 32 ítems con base en cuatro criterios: comprensión de la pregunta, adecuación de las opciones de respuesta, relevancia en el área de estudio y pertinencia para evaluar lo propuesto; el formato del instrumento solicitó a los evaluadores emitir un juicio mediante una escala dicotómica de "sí" o "no", además de incluir observaciones o sugerencias de mejora.

Este procedimiento permitió revisar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems antes de la aplicación piloto. También contribuyó a identificar posibles ambigüedades, duplicidades o ajustes necesarios en la redacción del cuestionario, con el propósito de asegurar la correspondencia entre los objetivos de la investigación, las dimensiones del instrumento y los reactivos diseñados.

Entre las observaciones realizadas por los expertos se identificaron ajustes de precisión conceptual y redacción. En particular, se recomendó que algunos reactivos fueran afirmaciones y no preguntas, debido a que el instrumento se formuló mediante enunciados tipo Likert. También se indicó revisar el término *suposiciones* y sustituirlo, por expresiones del contexto de la física, por lo que estas adecuaciones fortalecieron la claridad y pertinencia del cuestionario.

## Pilotaje del cuestionario

El pilotaje constituye una fase previa a la aplicación definitiva del cuestionario, cuyo objetivo es comprobar el funcionamiento en un grupo reducido de estudiantes con características similares a la población de estudio. Esta fase permite identificar problemas de comprensión, tiempos de respuesta, redundancias, reactivos poco claros y posibles ajustes del cuestionario, también permite calcular la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permite valorar la con-

sistencia interna del instrumento (Rodríguez-Rodríguez y Reguant-Álvarez, 2020).

En el caso de esta investigación, el pilotaje del cuestionario de percepción aporta resultados preliminares derivados del proyecto doctoral y permite determinar si el instrumento es adecuado para su aplicación a la muestra definitiva. Antes de responder el cuestionario, los estudiantes fueron informados sobre el propósito académico del estudio, el carácter voluntario de su participación, la confidencialidad de las respuestas y el uso de los datos con fines de investigación, esto buscando el consentimiento informado como parte del procedimiento ético de la aplicación del cuestionario.

### Población y muestra

La población del pilotaje estuvo integrada por estudiantes de ingeniería que cursan la unidad de aprendizaje de Física. Esta población resulta pertinente por que se vincula directamente con el propósito de la investigación doctoral, centrado en el análisis del aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de Física para ingeniería.

Para la fase piloto, la muestra estuvo integrada por 69 estudiantes, quienes respondieron el cuestionario de percepción diseñado para valorar dimensiones asociadas con el aprendizaje significativo, pensamiento crítico y comprensión de conceptos fundamentales de mecánica clásica. La selección de los participantes fue no probabilística por conveniencia debido a que se trabajó con estudiantes dentro del contexto educativo donde se desarrolla la investigación doctoral.

La muestra se considera adecuada para esta fase piloto, cuyo propósito principal fue analizar el comportamiento inicial del instrumento, estimar su confiabilidad y obtener evidencias descriptivas preliminares.

## Análisis de resultados

El análisis de resultados se organiza en dos apartados: primero la valoración derivada del juicio de expertos y, segundo, los resultados del pilotaje apli-

cado a estudiantes, con la finalidad de distinguir entre las evidencias de validez del contenido del instrumento y las evidencias preliminares de confiablidad y comportamiento descriptivo obtenidas mediante la aplicación del pilotaje.

## Resultados del juicio de expertos

Para determinar la validez del contenido se utilizó el modelo de Lawshe, complementado con la modificación propuesta por Tristán-López. El modelo de Lawshe (1975) permite estimar la razón de validez de contenido a partir del acuerdo entre los expertos, mientras que la modificación de Tristán-López (2008) se ha empleado en contextos donde se requiere ajustar el dictamen cuantitativo de instrumentos con paneles de expertos. De forma complementaria, Romero Jeldres et al. (2023) reconoce la utilidad del procedimiento de Lawshe para valorar la validez de contenido en investigaciones de ciencias sociales.

En esta validación participaron seis expertos, quienes evaluaron los 32 ítems del instrumento considerando cuatro criterios: comprensión del ítem, adecuación de las opciones de respuesta, relevancia en el área de estudio y pertinencia para evaluar la dimensión. A partir de esta valoración se obtuvo un índice global de validez de contenido (CVI) de 0.9349, el cual indica una valoración favorable de los expertos y respalda la pertinencia de los ítems para evaluar las dimensiones propuestas.

La valoración cuantitativa fue complementada con observaciones cualitativas que permitieron mejorar la redacción, precisión conceptual y organización de algunos reactivos. Las principales adecuaciones se sintetizan en la tabla 12.2.

Tabla 12.2. *Síntesis de observaciones de expertos y adecuaciones realizadas al cuestionario*

| *Aspecto observado* | *Observación de los expertos* | *Adecuación realizada* |
|---|---|---|
| Denominación de los reactivos | Se sugirió evitar llamar "preguntas" a los ítems, debido a que el instrumento está formulado mediante afirmaciones tipo Likert. | Se ajustó la redacción metodológica para referirse a los ítems como afirmaciones o reactivos. |

| *Aspecto observado* | *Observación de los expertos* | *Adecuación realizada* |
|---|---|---|
| Precisión conceptual en física | Se recomendó revisar términos como "suposiciones", ya que en el contexto de la física pueden resultar ambiguos. | Se sustituyó o precisó el término por expresiones como "condiciones iniciales" cuando correspondía al análisis de problemas físicos. |
| Escala de respuesta | Algunos expertos señalaron que ciertos ítems podrían responderse también con escalas de frecuencia. | Se mantuvo la escala de nivel de acuerdo porque el propósito del instrumento fue valorar percepción estudiantil y no frecuencia de acciones. |
| Claridad y pertinencia | Se identificaron oportunidades de mejora en redacción para evitar ambigüedad y fortalecer la relación con las dimensiones. | Se revisaron afirmaciones para mejorar claridad, coherencia interna y correspondencia entre dimensión, indicador e ítem. |

Fuente: elaboración propia.

## Análisis del pilotaje y confiablidad de los instrumentos propuestos

El pilotaje permitió valorar el comportamiento inicial del cuestionario aplicado a 69 estudiantes de ingeniería. El análisis se centró en la confiabilidad interna del instrumento y en la interpretación descriptiva de las medias obtenidas por dimensión. Estos resultados se consideran preliminares, debido a que corresponden a una fase piloto orientada a fortalecer el instrumento antes de su aplicación definitiva.

La confiabilidad interna se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. El resultado obtenido fue de $\alpha = 0.9483$, calculado con 32 ítems y una muestra de 69 estudiantes. Este valor indica una consistencia interna alta, por lo tanto, se considera que los ítems tienen coherencia entre sí y que el instrumento presenta una confiabilidad adecuada para cada dimensión del cuestionario. En estudios con instrumentos tipo Likert, Hernandes e Izquierdo Sandoval (2020) destacan la importancia de integrar procesos, validación de contenido y análisis de confiabilidad para fortalecer la calidad metodológica del instrumento.

Los resultados del pilotaje mostraron una media general de 3.81 sobre 5. Asimismo, el puntaje promedio fue de 121.91 puntos de un máximo de 160, lo cuales son equivalentes a 76.20%. Este resultado permite afirmar que los estudiantes manifestaron una percepción favorable sobre el aprendizaje de la física, el uso de estrategias didácticas, la comprensión conceptual y el

desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento crítico. La tabla 12.3 presenta la síntesis de los indicadores principales.

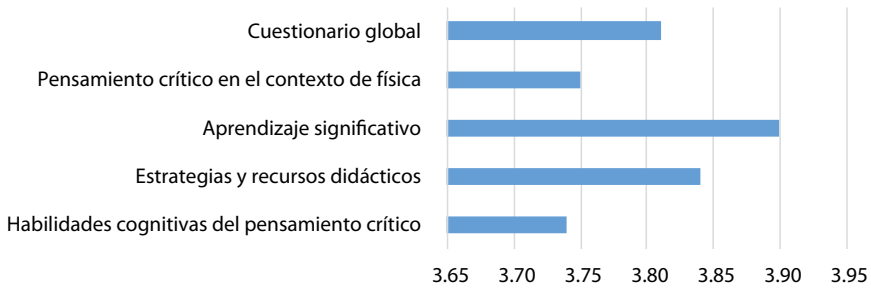
Tabla 12.3. *Indicadores generales del pilotaje del cuestionario de precepción.*

| Indicador | Resultado | Interpretación |
|---|---|---|
| Participantes | 69 estudiantes | Muestra piloto no probabilística por conveniencia, pertinente para valorar el comportamiento inicial del instrumento. |
| Número de ítems | 32 | Instrumento organizado en cuatro dimensiones con ocho ítems cada una. |
| CVI global | 0.9349 | Evidencia favorable de validez de contenido a partir del juicio de expertos. |
| Alfa de Cronbach | 0.9483 | Consistencia interna alta del instrumento en la fase piloto. |
| Media general | 3.81/5 | Tendencia favorable en la percepción estudiantil sobre las dimensiones evaluadas. |
| Puntaje promedio total | 121.91/160 (76.20%) | Valoración positiva general, aunque todavía preliminar por tratarse de una fase piloto. |

Fuente:

Como se observa en la figura 12.1, las medias por dimensión permiten identificar el comportamiento agregado del instrumento. Debido a que esta reporta resultados por dimensión, el análisis por ítem se interpreta a partir de los rangos de reactivos asociados a cada dimensión y de los aspectos que mostraron menor valoración durante el pilotaje.

Figura 12.1. *Media por dimensión del cuestionario de percepción*




Fuente: elaboración propia.

A partir de estos datos, se observa que la dimensión con mayor valoración fue la de aprendizaje significativo, con una media de 3.90, resultado que indica que los estudiantes reconocen la importancia de relacionar los conceptos de física con situaciones reales, comprenden lo útiles que son los contenidos prácticos y la vinculación de estos con su formación profesional; siendo este válido para el propósito de identificar si los estudiantes perciben la física como un conocimiento aplicable y no como un conjunto de fórmulas y procedimiento aislados.

La dimensión estrategias y recursos didácticos obtuvo una media de 3.84, lo que indica una percepción favorable al uso de recursos y actividades que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje; dentro de esta dimensión se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con el uso de simuladores, discusiones grupales, materiales visuales y recursos tecnológicos. Esto sugiere integrar estrategias activas para fortalecer la comprensión conceptual y la participación estudiantil.

La dimensión de pensamiento crítico en el contexto de física presentó una media de 3.75; este resultado muestra que los estudiantes se perciben capaces de comparar métodos, tomar decisiones con base en datos, evaluar procedimientos y proponer diferentes soluciones. Sin embargo, al situarse por debajo del aprendizaje significativo y estrategias didácticas, también indica que el pensamiento crítico aplicado a problemas de física requiere actividades más intencionadas, tales como problemas abiertos, análisis de casos, argumentación de procedimientos y discusiones de las distintas soluciones propuestas.

La dimensión de habilidades cognitivas del pensamiento crítico obtuvo una media de 3.74; la más baja de las cuatro dimensiones, aunque todavía dentro de una tendencia favorable. Este resultado se puede interpretar como una oportunidad para fortalecer proceso como la interpretación de gráficos y tablas, revisión de errores, formular conclusiones basadas en evidencias y la justificación lógica de respuestas. En el contexto de la física, estos procesos son fundamentales porque permiten el paso de la resolución mecánica de ejercicios hacia un razonamiento conceptual y argumentado.

En contraste, los puntaje más bajos fueron en los ítems vinculados con el uso de simuladores o *software* para comprender conceptos de física, la participación en discusiones grupales, la interpretación de gráficos y tablas

y la propuesta de soluciones innovadoras a problemas complejos, esto no debe interpretarse como una debilidad absoluta, sino como indicadores de oportunidad para fortalecer el diseño didáctico del curso, sugiriendo la necesidad de incorporar recursos tecnológicos, actividades colaborativas, análisis de gráficas y problemas abiertos que exijan creatividad, argumentación y toma de decisiones fundamentadas.

Para valorar de manera más completa el desarrollo de dichas habilidades, sería pertinente complementar con otros recursos como rúbricas de desempeño, análisis de resolución de problemas, entrevistas o actividades aplicadas. Estas técnicas permitirán contrastar la percepción estudiantil con evidencias directas del desempeño en situaciones de mecánica clásica.

Los resultados indican una tendencia positiva entre las dimensiones, lo que indica que el aprendizaje significativo, las estrategias didácticas y el pensamiento crítico no deben considerarse como elementos separados, sino como dimensiones interrelacionadas en la enseñanza de la física. Por lo que las estrategias didácticas pueden permitir experiencias de aprendizaje más relevantes, mientras que el pensamiento crítico fortalece la capacidad de los estudiantes para interpretar, justificar y aplicar conceptos de física en situaciones contextualizadas. Sin embargo, debido al alcance descriptivo de la investigación, esta relación se interpreta de manera preliminar; para una etapa posterior sería conveniente realizar un análisis de correlación entre dimensiones.

## Conclusiones

A partir de esta etapa metodológica, se concluye que el diseño, la validación y el pilotaje del cuestionario de percepción permitió establecer una base inicial para el estudio del aprendizaje significativo y el pensamiento crítico en cursos de física para estudiantes de ingeniería. La validación por juicio de expertos aportó evidencias favorables sobre la pertinencia y coherencia de los ítems, mientras que el pilotaje permitió valorar el comportamiento inicial del instrumento y estimar su confiabilidad interna. Estos resultados no deben interpretarse como una comprobación definitiva del desarrollo del pensamiento crítico o del aprendizaje significativo, sino como una evidencia

metodológica para fortalecer el instrumento antes de su aplicación en una fase posterior.

Las observaciones de los expertos permitieron identificar ajustes necesarios en la redacción, precisión conceptual y delimitación de algunos ítems, especialmente aquellos relacionados con la percepción del estudiante y el uso de términos propios de la física. En este sentido, el proceso de validación contribuyó a consolidar la claridad del instrumento, asegurar la correspondencia con las dimensiones propuestas y fortalecer su pertinencia para el contexto de la enseñanza de la mecánica clásica.

Finalmente, esta fase contribuyó a consolidar una ruta metodológica que articula los fundamentos teóricos del estudio con un instrumento pertinente para explorar la percepción estudiantil. Para futuras etapas, se recomienda complementar el cuestionario con técnicas que permitan valorar de manera directa el desempeño académico, la resolución de problemas y las habilidades de pensamiento crítico en contextos de aprendizaje de la mecánica clásica.

## Referencias

Analuisa Sánchez, P. A., Trujillo Salazar, R. D. P., y Villamar Muñoz, J. L. (2024). Metodologías activas para el desarrollo del pensamiento crítico y la investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(4), 10474-10499. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12207

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.

Aznar, I., y Laiton, I. (2017). Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria. *Formación Universitaria, 10*(1), 71-78. https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100008

Cárdenas-Oliveros, J. A., Rodríguez-Borges, C. G., Pérez-Rodríguez, J. A., y Valencia-Zambrano, X. H. (2022). Desarrollo del pensamiento crítico: Metodología para fomentar el aprendizaje en ingeniería. *Revista de Ciencias Sociales*, *28*(4), 512-530. https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39145

Flórez Peña, T. F., Sandoval Villalobos, A. C., Peña Rodríguez, M. Á., Parra Estrada, N., Ramírez Triana, C. P., Garzón Venegas, P. F., y Cortés Martín, J. (2022). Habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de Ingeniería de Sistemas en modalidad virtual. *CITAS, 8*(2). https://doi.org/10.15332/24224529.7947

Guerrero Zambrano, M., y Concari, S. B. (2023). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de Ingeniería mediante una estrategia didáctica que integra laboratorios remotos sobre circuitos eléctricos: Primera intervención. *Revista de Enseñanza de la Física*, *35*(2), 45-62. https://doi.org/10.55767/2451.6007.v35.n2.43684

Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, *2*(8), 211-216. https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72714-5

Hernández Hernández, M., e Izquierdo Sandoval, M. J. (2020). Cambios curriculares y enseñanza del inglés. Cuestionario de percepción docente. *Sinéctica*, 54, e1042. https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2020)0054-012

Landín García, M. E., Lima Balcázar, P. A., y Mena Gallardo, A. A. (2024). Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes del séptimo ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(2), 5856-5879. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10991

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20*(1), 38-47. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347

Núñez Osuna, J. G. (2018). Enseñanza de la física desde la perspectiva del aprendizaje significativo en estudiantes de ingenierías. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, *5*(10), 71-81. https://doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, *9*(3), 1-6. https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336

Rodríguez-Rodríguez, J., y Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: El coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, *13*(2), 1-13. https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048

Romero Jeldres, M., Díaz Costa, E., y Faouzi Nadim, T. (2023). A review of Lawshe's method for calculating content validity in the social sciences. *Frontiers in Education*, 8, artículo 1271335. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1271335

Tristán-López, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición*, *6*(1), 37-48.

# Capítulo 13. Estudio de competencias para la inserción laboral del ingeniero actual: etapa de validación de instrumentos

Yumei Mata Hi*
Jaime Arturo Castillo Elizondo**
Nivia Tomasa Álvarez Aguilar***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.13

**Resumen**

La formación del ingeniero contemporáneo enfrenta el desafío de responder a las nuevas exigencias del mercado laboral, caracterizadas por la demanda de competencias técnicas, digitales y socioemocionales. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo describir un acercamiento metodológico para el estudio de las competencias relacionadas con la inserción laboral del ingeniero contemporáneo, centrándose en la primera etapa de validación de un instrumento de medición. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance exploratorio-descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. El instrumento, integrado por cinco dimensiones y 46 ítems en escala tipo Likert, fue sometido a validación de contenido mediante juicio de nueve expertos, utilizando los índices de razón de validez de contenido (CVR) e índice de validez de contenido (CVI). Posteriormente, se aplicó una prueba piloto a 68 estudiantes de ingeniería para determinar su confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Los

* Doctorante en Filosofía con acentuación en Estudios de la Educación. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8933-719X ; correo electrónico: yumei.matah@uanl.edu.mx
** Doctor en Educación por el Instituto de Estudios Superiores José Martí, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2100-3115
*** Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4110-8862; Scopus: 25025664500

resultados evidenciaron una adecuada validez de contenido (CVIG = 0.92) y una excelente consistencia interna ($\alpha$ = 0.94). Asimismo, la aplicación piloto mostró una tendencia favorable en competencias digitales y habilidades blandas asociadas con la preparación profesional. Se concluye que el instrumento constituye una herramienta válida y confiable para evaluar competencias vinculadas con la inserción laboral, aportando elementos para fortalecer estrategias formativas y la vinculación entre la universidad y el sector productivo.

**Palabras clave:** *inserción laboral, competencias profesionales, estudiantes de ingeniería, validación de instrumentos.*

## Introducción

La globalización de los mercados, la transformación tecnológica y la creciente competitividad profesional han traído como consecuencia nuevos desafíos para la formación de ingenieros. Ante este panorama, la industria demanda profesionales con sólidos conocimientos técnicos, competencias digitales, socioemocionales y capacidad de adaptación a entornos productivos cada vez más dinámicos. Autores como Pedraza (2023) señalan que el mercado laboral exige nuevas capacidades personales, sociales y profesionales para el desempeño en diversos sectores económicos.

Las instituciones de educación superior son responsables de fortalecer los procesos formativos para garantizar el desarrollo de competencias pertinentes que favorezcan tanto la inserción laboral como el desempeño profesional de los estudiantes una vez graduados, alineando dicha formación con enfoques internacionales que destacan la importancia de las habilidades para el trabajo y la vida, como lo establece la UNESCO (2021).

La inserción laboral puede entenderse como un proceso de cambio que involucra la reflexión personal y contextual de la persona, así como el desarrollo de información, actitudes y destrezas necesarias para incorporarse al ámbito sociolaboral. (Álvarez, 1999, citado por García y Cárdenas, 2018). Por otra parte, Ríos y Ríos (2024) señalan la importancia de una formación integral que combine competencias técnicas, personales e

interpersonales para fortalecer la adaptación y el éxito profesional de los ingenieros mecánicos, además de contribuir al desarrollo de planes de estudio más pertinentes.

La inserción laboral de los egresados de ingeniería se ha convertido en un tema relevante debido a la urgencia de disminuir la brecha entre la formación académica y las exigencias del sector productivo. Diversos estudios recientes, como el realizado por Colledani et al. (2024), destacan que además de las competencias técnicas propias de la disciplina, los empleadores valoran cada vez más habilidades socioemocionales para evaluar la adaptabilidad profesional y la capacidad de integración de los egresados a contextos laborales complejos y cambiantes.

En el sentido apuntado, Álvarez y López (2020) admiten que la percepción de autoeficacia y las expectativas positivas relacionadas con el rendimiento académico se consideran predictores relevantes de la adaptación a un área de estudio específica, ya que las personas toman decisiones vocacionales a partir de la evaluación cognitiva que realizan sobre sus propias competencias.

Se considera que la formación del ingeniero contemporáneo debe plantearse bajo un enfoque integral que combine conocimientos propios de la disciplina, competencias digitales, habilidades socioemocionales orientadas a que el estudiante comprenda las dinámicas del mercado laboral y diseñe estrategias para su desarrollo profesional.

En concordancia con lo anterior, Carrasco et al. (2023) plantean que la formación de ingenieros enfrenta importantes desafíos derivados de las transformaciones asociadas con la industria 4.0, destacando la importancia de actualizar los planes de estudio universitarios para promover el aprendizaje continuo y la preparación de profesionales capaces de adaptarse a entornos tecnológicos en constante evolución.

Particularmente, en regiones con fuerte presencia industrial, como el noreste de México, la vinculación entre las facultades de ingeniería y el sector productivo favorece el análisis de la relación entre la formación profesional y la empleabilidad de los egresados. Por ello, adquieren relevancia estudios relacionados con las competencias desarrolladas por los estudiantes y su influencia en la inserción laboral. Este hecho evidencia la necesidad de fortalecer propuestas curriculares integrales que promuevan tanto la

formación técnica como habilidades de autonomía, liderazgo, comunicación y gestión de proyectos (Coria, 2025).

Derivado de lo anterior, se hace necesario el establecimiento de un abordaje metodológico adecuado que permita determinar de manera objetiva las competencias para la inserción laboral en estudiantes de ingeniería, considerando dimensiones relacionadas con la formación profesional, competencias digitales, habilidades socioemocionales, preparación para procesos de selección laboral y planificación de la trayectoria profesional. Lo anterior implica la construcción de referentes teóricos que sustenten y orienten el diseño de instrumentos, categorías de análisis y estrategias de evaluación aplicables al contexto universitario y al entorno productivo contemporáneo.

El presente capítulo tiene como objetivo describir un acercamiento metodológico para el estudio de competencias relacionadas con la inserción laboral del ingeniero contemporáneo. En particular, describe una primera etapa orientada a validar instrumentos para su posterior aplicación a la muestra objeto de estudio.

## Descripción de enfoques y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permite la recolección y el análisis de datos para el estudio de competencias relacionadas con la inserción laboral del ingeniero actual. Asimismo, posee un alcance exploratorio-descriptivo, ya que busca identificar y describir características vinculadas con las competencias requeridas en el contexto laboral actual.

El estudio se estructura mediante un diseño no experimental y de corte transversal, debido a que las variables se analizan sin manipulación deliberada y la información se recopila en un solo momento temporal (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023).

## Diseño y estructura del instrumento

Para esta etapa de validación de instrumentos se diseñó un cuestionario con el propósito de evaluar competencias necesarias para la inserción laboral de estudiantes de ingeniería pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

En la tabla 13.1 aparece la delimitación de las dimensiones y categorías. Se realizó a partir de investigaciones vinculadas con competencias profesionales, adaptabilidad laboral y habilidades blandas demandadas en los entornos laborales contemporáneos.

Para el diseño del instrumento se tomó como referencia la escala de adaptabilidad profesional (CAAS) propuesta por Savickas y Porfeli (2012), la cual aborda aspectos relacionados con la preparación y adaptación profesional, así como la herramienta de evaluación de habilidades blandas múltiples (MSSAT) desarrollada por Colledani et al. (2024), enfocada en la evaluación de habilidades socioemocionales y competencias transversales. A partir de estos referentes, se realizó una adaptación y reformulación de dimensiones, categorías e ítems para contextualizar el instrumento al entorno educativo de estudiantes de ingeniería de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Lo antes descrito permitió estructurar un instrumento integrado por cinco dimensiones y 46 ítems organizados mediante escala tipo Likert de cinco niveles de respuesta: Totalmente de acuerdo (5), De acuerdo (4), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), En desacuerdo (2), Totalmente en desacuerdo (1).

Tabla 13.1. *Estructura del instrumento*

| ***Dimensiones*** | ***Categorías*** | ***Ítems*** |
|---|---|---|
| 1. Formación profesional | Competencias de ingeniería y digitales | 1-11 |
| 2. Preparación para entrevista de trabajo | Preparación técnica y estratégica | 12-21 |
| 3. Formación personal | Habilidades blandas y cualidades personales | 22-36 |
| 4. Formación laboral | Experiencia e integración laboral | 37-40 |
| 5. Acciones personales para su preparación para la inserción en el mercado laboral | Planificación y autorregulación | 41-46 |

Fuente: elaboración propia.

## Validación de contenido del instrumento por criterio de expertos

Una vez conformado el instrumento, fue sometido a un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos, con la participación de nueve especialistas en áreas relacionadas con educación superior, ingeniería y empleabilidad. La evaluación tuvo como finalidad analizar la pertinencia y relevancia de los ítems que integran cada dimensión del instrumento.

Fue necesario diseñar matrices de validación, organizadas de acuerdo con las dimensiones establecidas. Los criterios considerados en las tablas 13.2 a 13.6 correspondieron a: A = claridad; B = estructura; C = lenguaje y D = pertinencia.

Los expertos evaluaron cada ítem mediante criterios dicotómicos (sí/no). Además, se incorporó un apartado de observaciones y sugerencias orientadas al fortalecimiento de la redacción y comprensión de los ítems.

La tabla 13.2, presenta la matriz de validación correspondiente a la dimensión "Formación profesional", enfocada a competencias técnicas y digitales relacionadas con la preparación académica y profesional del estudiante de ingeniería.

Tabla 13.2. *Dimensión I. Formación profesional*

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Me preparo para lo que pueda suceder en mi carrera como ingeniero/a. | | | | | |
| 2 | Exploro las oportunidades laborales en mi campo de ingeniería. | | | | | |
| 3 | Investigo diferentes opciones profesionales disponibles para mi perfil. | | | | | |
| 4 | Observo lo que hacen otros ingenieros/as en sus carreras. | | | | | |
| 5 | Entiendo cómo aplicar los conocimientos de ingeniería en la práctica profesional. | | | | | |
| 6 | Conozco las expectativas y responsabilidades que demandan los empleadores. | | | | | |
| 7 | Estoy preparado/a para aprender continuamente en mi trabajo. | | | | | |
| 8 | Estoy listo/a para integrarme con éxito al mercado laboral de mi área de ingeniería. | | | | | |
| 9 | Tengo habilidades digitales y tecnológicas relevantes para mi campo. | | | | | |

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Manejo software especializado en ingeniería (Trace 3D Plus, Hydronic System Solution, CDF ANSYS Ventilation). | | | | | |
| 11 | Uso de plataformas digitales de productividad (Microsoft Office, Google Workspace). | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 13.3 muestra la matriz de validación de la dimensión "Preparación para entrevista de trabajo", orientada al análisis de competencias comunicativas, estratégicas y de adaptación durante procesos de selección laboral.

Tabla 13.3. *Dimensión II. Preparación para entrevista de trabajo*

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Me preparo con anticipación revisando información sobre la empresa antes de una entrevista. | | | | | |
| 13 | Sé identificar y comunicar mis fortalezas profesionales durante una entrevista. | | | | | |
| 14 | Practico posibles preguntas y respuestas que suelen presentarse en una entrevista laboral. | | | | | |
| 15 | Cuido mi lenguaje corporal y mi manera de expresarme en una entrevista. | | | | | |
| 16 | Considero importante mi presentación personal como parte de la impresión que doy en una entrevista. | | | | | |
| 17 | Conozco qué debo hacer para lograr éxitos en una entrevista de trabajo. | | | | | |
| 18 | Mantengo la calma y seguridad al responder preguntas en entrevistas laborales. | | | | | |
| 19 | Soy capaz de expresar mis expectativas salariales y laborales con claridad en una entrevista. | | | | | |
| 20 | Sé cómo adaptarme al estilo de comunicación del entrevistador. | | | | | |
| 21 | Escucho atentamente las preguntas y me aseguro de responder de forma pertinente. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La tabla 13.4 presenta la dimensión "Formación personal", integrada por habilidades blandas y competencias socioemocionales relevantes para el entorno profesional.

Tabla 13.4. *Dimensión III. Formación personal*

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | Soy capaz de resolver problemas de forma eficaz. | | | | | |
| 23 | Me comunico de manera clara y efectiva en equipos de trabajo. | | | | | |
| 24 | Sé escuchar activamente las ideas y necesidades de los demás. | | | | | |
| 25 | Manejo bien los conflictos en entornos académicos o laborales. | | | | | |
| 26 | Trabajo de manera colaborativa para lograr metas comunes. | | | | | |
| 27 | Me adapto con rapidez a cambios en los proyectos. | | | | | |
| 28 | Organizo mi tiempo y priorizo tareas de forma eficiente. | | | | | |
| 29 | Tomo la iniciativa cuando es necesario. | | | | | |
| 30 | Soy creativo/a al proponer soluciones a problemas técnicos. | | | | | |
| 31 | Puedo relacionarme profesionalmente con colegas, clientes o superiores. | | | | | |
| 32 | Puedo superar los obstáculos que enfrento en mi desarrollo profesional. | | | | | |
| 33 | Confío en mi capacidad para lograr mis metas laborales. | | | | | |
| 34 | Manejo adecuadamente el estrés en situaciones de presión. | | | | | |
| 35 | Considero que poseo la ética laboral necesaria para desarrollarme como profesional. | | | | | |
| 36 | Soy persistente y mantengo la motivación en situaciones difíciles. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La dimensión "Formación laboral" se presenta en la tabla 13.5 la cual muestra los ítems relacionados con experiencia, adaptación e integración al contexto de trabajo.

Tabla 13.5. *Dimensión IV. Formación laboral*

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Me siento preparado/a para trabajar en un entorno laboral real. | | | | | |
| 38 | Tengo experiencia laboral relacionada con la ingeniería. | | | | | |
| 39 | Mantengo mi vida profesional bajo control. | | | | | |
| 40 | Aprendo con facilidad nuevas habilidades técnicas o de gestión. | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13.6 presenta la dimensión "Acciones personales para la preparación e inserción en el mercado laboral", que contiene los ítems enfocados en la planificación y preparación para la inserción laboral.

Tabla 13.6. *Dimensión V. Acciones personales para la preparación e inserción en el mercado laboral*

| *No.* | *Ítems* | *A* | *B* | *C* | *D* | *Observaciones y/o sugerencias* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | Pienso e indago sobre lo que me depara el futuro profesional. | | | | | |
| 42 | Planeo cómo alcanzar mis metas laborales. | | | | | |
| 43 | Tomo decisiones importantes por mí mismo/a respecto a mi carrera y a las competencias extracurriculares que pudiera necesitar. | | | | | |
| 44 | Conozco las posibilidades para mi inserción laboral. | | | | | |
| 45 | Me siento preparado para insertarme en el mercado laboral. | | | | | |
| 46 | Tengo garantizado mi trabajo una vez graduado(a). | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de validez de contenido

La validación del contenido se desarrolló utilizando el método propuesto por Lawshe (1975), mediante el cálculo de la razón de validez de contenido (CVR), expresada mediante la siguiente fórmula:

$$\mathrm{CVR} = \frac{(n_e - N/2)}{\left(\frac{N}{2}\right)}$$

Dicha fórmula representa el número de jueces que consideraron esencial cada ítem, mientras que corresponde al número total de expertos participantes.

Asimismo, se empleó la modificación propuesta por Tristán (2008), mediante el índice de validez de contenido (CVI):

$$\mathrm{CVI} = \frac{(\mathrm{CVR} + 1)}{2}$$

Los resultados derivados de la aplicación de los índices CVR y CVI se presentan en la tabla 13.7, los cuales permitieron evaluar la claridad, la estructura, el lenguaje y la pertinencia de los ítems del instrumento mediante juicio de expertos.

Tabla 13.7. *Índices de validez de contenido obtenidos mediante CVR y CVI*

| | | | | Lawshe | Tristán |
|---|---|---|---|---|---|
| Redacción | Estructura | Lenguaje | Pertinencia | Razón de validez de contenido mínimo aceptable 0.75 | Modificación de Tristán mínimo aceptable 0.582 |
| 0.56 | 1 | 0.33 | 0.78 | 0.67 | 0.83 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.89 |
| 1 | 0.78 | 0.56 | 0.56 | 0.72 | 0.86 |
| 1 | 1 | 0.78 | 0.78 | 0.89 | 0.94 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 0.78 | 0.56 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 0.78 | 0.78 | 0.89 | 0.94 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.89 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 0.78 | 0.78 | 0.89 | 0.94 |
| 0.78 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 0.97 |
| 0.78 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 0.97 |
| 0.78 | 1 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 0.78 | 1 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |

| | | | | Lawshe | Tristán |
|---|---|---|---|---|---|
| Redacción | Estructura | Lenguaje | Pertinencia | Razón de validez de contenido mínimo aceptable 0.75 | Modificación de Tristán mínimo aceptable 0.582 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 0.78 | 1 | 1 | 1 | 0.94 | 0.97 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.83 | 0.92 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 | 1.00 |
| 1 | 0.78 | 0.78 | 0.56 | 0.78 | 0.89 |
| 1 | 1 | 1 | 0.78 | 0.94 | 0.97 |
| 1 | 1 | 1 | 0.78 | 0.94 | 0.97 |
| 1 | 1 | 1 | 0.78 | 0.94 | 0.97 |

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos mediante los métodos de validación de contenido propuestos por Lawshe (1975) y Tristán (2008) evidenciaron que la mayoría de los ítems alcanzó valores aceptables de validez, reflejando pertinencia, claridad y coherencia en la estructura del instrumento. Aunque dos ítems presentaron valores inferiores al mínimo requerido (CVR ≥ 0.75), la modificación propuesta por Tristán (2008) permitió obtener índices aceptables en la totalidad de los ítems (CVI ≥ 0.582), por lo que no fue necesaria la eliminación de ningún ítem.

El índice de validez de contenido Global (CVIG) se calculó mediante la sumatoria de los valores CVR entre el total de ítems evaluados.

$$\text{CVIG} = \frac{\Sigma\,\text{CVR}}{N}$$

De manera general, el instrumento alcanzó un CVIG de 0.92, considerado adecuado para su aplicación en estudios relacionados con competencias e inserción laboral.

## Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de ingeniería pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), considerando programas académicos relacionados con distintas áreas de formación profesional.

La muestra para esta etapa de la investigación se integró por 68 estudiantes de nivel licenciatura pertenecientes a los programas de Ingeniería en Aeronáutica, Ingeniería en Tecnología de Software, Ingeniería Mecánica y Administración, Ingeniería Mecánica y Administración en modalidad dual, Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Biomédica relacionados con la aplicación del piloto y validación del instrumento. No se consideraron otros programas académicos debido a que sus estudiantes se encontraban en primer semestre de formación profesional.

La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, técnica que consiste en seleccionar a los participantes de acuerdo con su accesibilidad y disponibilidad para el investigador (Otzen y Manterola, 2017). La recopilación de información se llevó a cabo mediante un formulario digital elaborado en Google Forms, lo que permitió facilitar la organización y el análisis de los datos obtenidos.

## Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento fue determinada mediante el coeficiente alfa de Cronbach con el propósito de evaluar la consistencia interna de los ítems que integran el instrumento (Cronbach, 1951). El análisis se realizó a partir de una aplicación piloto desarrollada con los 68 estudiantes de participantes descritos previamente en la muestra del estudio.

El coeficiente alfa de Cronbach fue calculado mediante la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\Sigma Vi}{Vt}\right)$$

En la presente investigación, el valor de $k$ correspondió a los 46 ítems que integraron el instrumento aplicado durante la prueba piloto. Asimismo, $\Sigma Vi$ representó la suma de las varianzas individuales obtenidas en cada ítem a partir de las respuestas de los 68 estudiantes participantes, mientras que $Vt$ correspondió a la varianza total del instrumento.

## Análisis de resultados

### Análisis de pilotaje y confiabilidad del instrumento

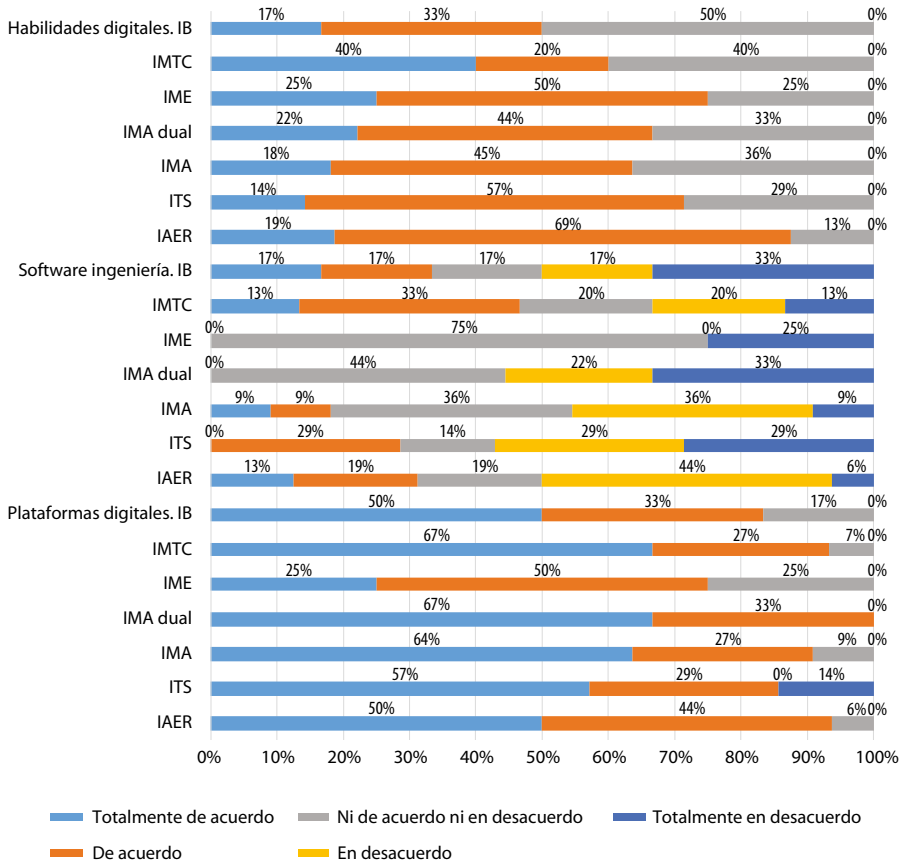
Una vez incorporadas las observaciones y recomendaciones emitidas por los jueces expertos, la versión final del instrumento fue aplicada en una prueba piloto para determinar su confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

Los resultados derivados del análisis estadístico evidenciaron una adecuada consistencia interna entre los ítems del instrumento. El instrumento estuvo integrado por 46 ítems y alcanzó un coeficiente alfa de Cronbach de 0.94, lo que indica un nivel excelente de confiabilidad. Asimismo, los resultados permiten inferir coherencia y estabilidad en la medición de las competencias asociadas con la inserción laboral del ingeniero contemporáneo, favoreciendo su aplicación en futuros contextos académicos y de investigación.

Complementariamente, se incorporan algunos resultados en gráficos representativos asociados con competencias digitales y competencias blandas identificadas durante la aplicación piloto del instrumento. A continuación, se presenta un ejemplo de los resultados obtenidos. Para la elaboración de la figura 13.1, los porcentajes fueron agrupados en respuestas positivas que corresponden a la suma de las categorías "Totalmente de acuerdo" y

"De acuerdo", las neutrales a "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", y las negativas a la suma de "En desacuerdo" y "Totalmente en desacuerdo". Posteriormente, se obtuvo el promedio general de los porcentajes registrados en cada programa académico para identificar las tendencias predominantes en las competencias digitales evaluadas.

Figura 13.1. *Competencias digitales en estudiantes de ingeniería*



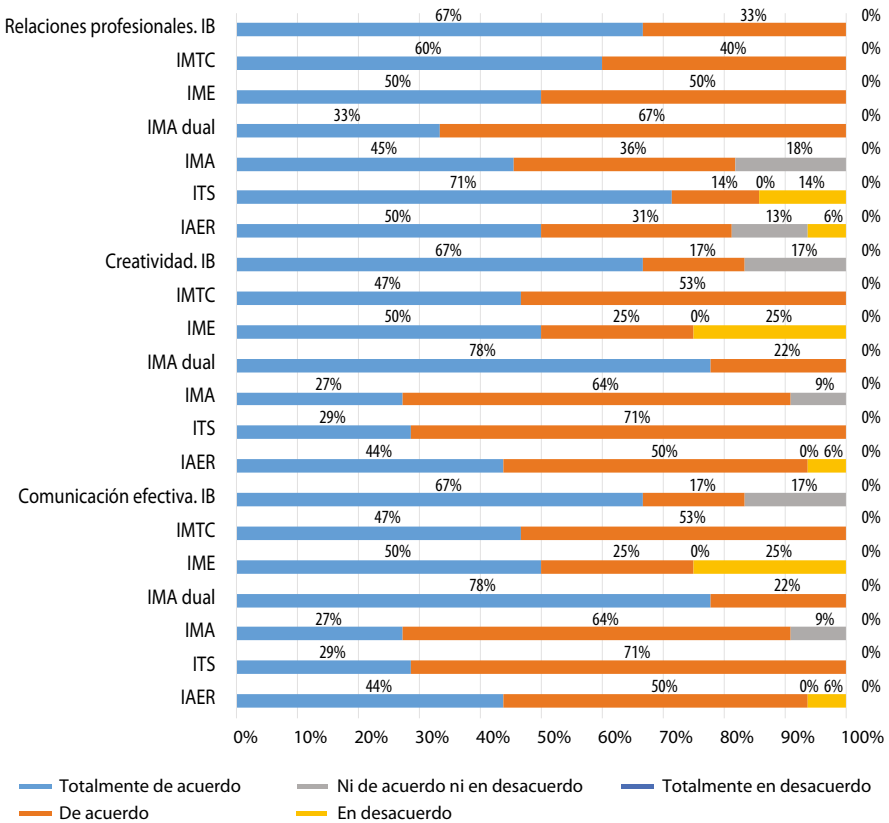

Fuente: elaboración propia.

Los resultados evidencian una tendencia favorable sobre las competencias digitales evaluadas, ya que las respuestas positivas correspondientes a "Totalmente de acuerdo" y "De acuerdo" concentran los porcentajes predo-

minantes (entre 60 y 90%). Destacan particularmente las categorías relacionadas con plataformas y habilidades digitales, las cuales registraron niveles de aceptación superiores al 70% entre los estudiantes participantes. En contraste, las respuestas negativas presentaron porcentajes bajos (entre 0 y 20%), lo que refuerza la percepción favorable sobre el desarrollo de competencias digitales relacionadas con la preparación profesional de los estudiantes de ingeniería.

Siguiendo el criterio de agrupación previamente descrito, la figura 13.2 presenta las tendencias generales relacionadas con las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería.

Figura 13.2. *Competencias blandas en estudiantes de ingeniería*




Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran una tendencia favorable en las competencias analizadas. La comunicación efectiva alcanzó un 92% de respuestas positivas, creatividad con 92% y las relaciones profesionales con 91%. Por otra parte, las respuestas neutrales y negativas registraron porcentajes bajos, lo que refleja una percepción positiva general respecto al desarrollo de competencias blandas asociadas con la preparación profesional e inserción laboral de los estudiantes de ingeniería.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos evidenciaron una adecuada coherencia metodológica y consistencia interna del instrumento diseñado, alcanzando niveles satisfactorios de validez y confiabilidad para su aplicación en estudios relacionados con inserción laboral en estudiantes de ingeniería.

Las dimensiones integradas en el instrumento permitieron analizar las competencias digitales y habilidades blandas relevantes para comprender los desafíos formativos y profesionales del ingeniero contemporáneo.

La validación de instrumentos, en particular de cuestionarios, constituye una etapa esencial, ya que posibilita que el instrumento utilizado sea objetivo en cuanto a lo que pretende medir, además garantiza su consistencia, de este modo asegura la calidad de los resultados.

Asimismo, el instrumento diseñado presenta una herramienta para analizar competencias asociadas con la inserción laboral en estudiantes de ingeniería, contribuyendo al fortalecimiento de estrategias formativas orientadas a mejorar la vinculación entre universidad y sector productivo. Finalmente, la etapa del diseño metodológico desarrollado constituye un referente para futuras investigaciones orientadas a investigar temas relacionados con el presente estudio.

## Referencias


Álvarez-Pérez, P.-R., y López-Aguilar, D. (2020). Competencias de adaptabilidad y factores de éxito académico del alumnado universitario. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, *11*(32), 46-66. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.32.815

Carrasco Vega, Y. L., López-Cuadra, Y. M., Mori Zavaleta, R., Alvarado Ibáñez, J. C., y Morales Alberto, M. (2023). Desafíos de la formación integral en las escuelas de ingeniería. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, *27*(118), 99-108. https://doi.org/10.47460/uct.v27i118.691

Colledani, D., Robusto, E., y Anselmi, P. (2024). Assessing key soft skills in organizational contexts: development and validation of the multiple soft skills assessment tool. *Frontiers in Psychology*, 15, 1405822. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1405822

Coria, M. M. (2025). La formación universitaria frente al empleo: análisis de la percepción de egresados sobre la pertinencia de sus estudios y el desarrollo de competencias. *Educationis Momentum*, 11, 63-89. https://doi.org/10.36901/em.v11i1.1826

Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16*(3), 297-334.

García-Blanco, M., y Cárdenas Sempértegui, E. B. (2018). La inserción laboral en la educación superior. La perspectiva latinoamericana. *Educación XX1*, *21*(2). https://doi.org/10.5944/educxx1.16209

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.ª ed.). McGraw-Hill.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, *28*(4), 563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/SRB4722

Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, *35*(1), 227-232. https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037

Pedraza López, B. (2023). Educación y formación permanente: Nuevas habilidades y competencias para una empleabilidad sostenible en el contexto socioeconómico y laboral actual. *Alternancia: Revista de Educación e Investigación*, *5*(9), 107-122. https://doi.org/10.33996/alternancia.v5i9.1111

Ríos Colque, L. A., y Ríos Choque, V. A. (2024). *Competencias laborales del ingeniero mecánico demandadas por las industrias: Una revisión de alcance*. En A. Valverde y N. Velásquez (comps.), *Perspectivas de indagación en educación superior*. Ediciones RISEI. https://editorial.risei.org/

Savickas, M. L., y Porfeli, E. J. (2012). Career Adapt-Abilities scale: Construction, reliability, and measurement equivalence across 13 countries. *Journal of Vocational Behavior*, *80*(3), 661-673. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2012.01.011

Tristán-López, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición, 6*, 37-48.

# Capítulo 14. Validación de instrumento para el estudio de la comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería

Zuleyma Elizabeth Alanís-Villalón*
Lizbeth Habib-Mireles**
Arnulfo Treviño-Cubero***

DOI: https://doi.org/10.52501/cc.472.14

**Resumen**

La formación de ingenieros enfrenta actualmente el desafío de responder a un entorno profesional donde las habilidades técnicas, aunque indispensables, ya no garantizan por sí mismas un desempeño exitoso. La comunicación efectiva adquiere un papel estratégico al favorecer la colaboración, la resolución de problemas y la interacción en equipos multidisciplinarios. El objetivo de este capítulo fue validar un instrumento que permita identificar el nivel de comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería de manera objetiva y confiable, con el fin de disponer de una herramienta que respalde futuras decisiones académicas y el diseño de estrategias orientadas al fortalecimiento de esta habilidad. Se adoptó un enfoque mixto, con un diseño no experimental, transversal e instrumental de alcance descriptivo. La población estuvo integrada por 234 estudiantes de ingeniería de una institución de educación superior del noreste de México, de los cuales 183

* Doctorante en Filosofía. Profesora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6351-1273; correo electrónico: zuleyma.alanisvln@uanl.edu.mx

** Doctora en Educación. Profesora-investigadora en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2604-3861; correo electrónico: lizbeth.habib@gmail.com

*** Doctor en Educación. Profesor titular b de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0958-8352; correo electrónico: arnulfo.trevinocb@uanl.edu.mx

participaron en la prueba piloto. El proceso metodológico incluyó la revisión de literatura especializada, la adaptación del instrumento escala de evaluación de comunicación efectiva al contexto de estudio, la validación mediante juicio de expertos, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia de los reactivos. Como resultado de este proceso, se obtuvo un instrumento conformado por 24 ítems distribuidos en tres dimensiones: comunicación en el equipo de trabajo, conocimiento de la comunicación y autoeficacia comunicativa. La consistencia interna se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach utilizando el software SPSS. Los hallazgos mostraron un coeficiente de confiabilidad global de α = .968, valor que refleja una elevada consistencia interna. De igual manera, las dimensiones presentaron coeficientes de α =.929, α =.930 y α =.925, respectivamente. La evidencia obtenida respalda la utilización de esta escala como una alternativa válida y confiable para evaluar la comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería. El instrumento constituye una base metodológica para investigaciones posteriores y para la valoración de intervenciones educativas orientadas al desarrollo de habilidades blandas en la educación superior.

**Palabras clave:** *educación en ingeniería, comunicación efectiva, validación de instrumento.*

## Introducción

Las instituciones de educación superior (IES) enfrentan nuevos desafíos debido a los procesos de desarrollo económico, globalización y transformación digital que se ha potenciado en los últimos años. En consecuencia, las instituciones educativas tienen la responsabilidad de diseñar y ofrecer nuevos planes y programas de estudio pertinentes, alineados con las dinámicas del mercado laboral actual. De esta manera, buscan formar profesionales para responder a escenarios productivos cada vez más complejos y cambiantes.

Esta realidad ha puesto en primer plano la necesidad de que los perfiles de egreso incorporen el desarrollo de competencias técnicas específicas orientadas al desempeño eficaz en el puesto de trabajo, comúnmente denominadas habilidades duras. Sin embargo, Salas Parada et al. (2025) señalan

que este tipo de competencias por sí solas resultan insuficientes para garantizar el desarrollo, tanto académico como profesional y personal de los estudiantes. Dicho desarrollo depende de su articulación con habilidades sociales y emocionales, conocidas también como habilidades blandas, las cuales permiten que los estudiantes sean capaces de adaptarse, comunicarse y relacionarse de mejor manera en entornos laborales diversos.

En este capítulo se consideran habilidades blandas, también conocidas como competencias socioemocionales, a las actitudes, valores y emociones relacionadas con la inteligencia emocional que otorgan un valor intrínseco a los estudiantes, añadiendo mejoras en su desempeño académico, profesional y social (Gómez et al., 2026; Intriago et al., 2025).

Dentro de las habilidades blandas, la comunicación efectiva constituye un elemento fundamental en toda forma de interacción, tanto en los espacios laborales, como en la vida cotidiana. Su ejercicio no se limita a la transmisión de mensajes, sino que requiere de una escucha activa orientada a la comprensión, así como la capacidad de expresar ideas, pensamientos y emociones, incluyendo el lenguaje verbal y no verbal (UNESCO, 2023).

La investigación realizada por Vázquez Arango et al. (2025) menciona que la comunicación efectiva implica transmitir ideas de manera clara y precisa en distintas situaciones. En un ambiente respetuoso, con intercambio de opiniones de forma asertiva entre los participantes, siempre con empatía, escucha activa y tomando en cuenta las emociones y puntos de vista del receptor.

La comunicación tiene un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto en espacios formales del aula como en contextos externos a ella. Cando et al. (2023) enfatizan que su adecuada implementación favorece que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes. Sin embargo, los autores mencionan que la comunicación no depende únicamente de la intención del emisor, sino también a la capacidad del receptor para interpretar el mensaje y relacionar la información recibida con los conocimientos previos que posee, lo cual favorece la construcción del aprendizaje.

Hernández y Esquivel (2024) explican que la comunicación tiene un papel importante en la interacción entre estudiantes y docentes, tanto dentro como fuera del aula. Para ello resulta indispensable que el docente desarrolle habilidades comunicativas que le permitan expresar las ideas con

claridad y precisión, utilizando distintos recursos orales y escritos. Estas competencias favorecen un ambiente donde la comunicación entre los estudiantes sea más dinámica y favorezca el intercambio de información.

Egüez et al. (2026) destacan la importancia de la comunicación efectiva en el aprendizaje de los estudiantes para un desarrollo significativo y futuro éxito profesional. Asimismo, mencionan que aún existe una brecha entre el nivel de habilidades que demanda el entorno laboral y aquellas que se promueven dentro de las IES.

El Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET, 2024), organismo responsable de la acreditación de programas universitarios en ingeniería y tecnología, reconoce la importancia de que los estudiantes desarrollen habilidades de comunicación para responder de manera adecuada las exigencias del ámbito profesional.

En este sentido, Beckner (2024) señala que, en el ámbito de la ingeniería, la comunicación efectiva va más allá de transmitir información técnica con claridad, sino también involucra la capacidad de interactuar con seguridad y de manera adecuada dentro de los equipos para contribuir en la solución de problemas complejos.

Desde esta perspectiva, Villanueva Marcial (2024) señala que, en el entorno laboral actual, los empleadores otorgan un valor creciente a las habilidades blandas de los aspirantes, entre las que destaca la comunicación efectiva. Esta habilidad, entre otras, es reconocida no solo por su impacto positivo en la dinámica de los equipos de trabajo, sino también por su aporte a la construcción de ambientes laborales más productivos, lo cual favorece al desarrollo y crecimiento de las organizaciones.

A partir de esta realidad, Espinoza-Freire (2025) enfatiza que evaluar el nivel real de los estudiantes es fundamental para identificar el punto de partida y así poder tomar decisiones informadas y diseñar metodologías alineadas con las necesidades de los estudiantes. No obstante, para que este diagnóstico sea válido y confiable, es necesario emplear un instrumento que permita medir, comparar y analizar los resultados de manera objetiva.

El problema que orienta la presente investigación es la falta de evidencia empírica sobre el estado actual de la comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería, situación que dificulta la planificación de estrategias formativas pertinentes para garantizar su desarrollo.

El objetivo del presente capítulo es validar un instrumento que permita identificar el nivel actual de la habilidad de comunicación efectiva en estudiantes de ingeniería, mediante juicio de expertos y consistencia interna, permitiendo generar evidencia confiable para la toma de decisiones y la formulación de propuestas para el fortalecimiento de esta habilidad de forma transversal en los estudiantes de ingeniería.

## Descripción de enfoque y metodologías para el estudio

### Enfoque de la investigación, tipo y diseño

El presente estudio se desarrolló mediante un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos en el proceso de selección de literatura, diseño y validación del instrumento mediante juicio de expertos, y métodos cuantitativos en la recolección de datos y la valoración de la consistencia interna del instrumento. Bajo un diseño de investigación no experimental y transversal, debido a que no se manipularon las variables y la recopilación de datos fue en un solo momento. Asimismo, el tipo de investigación fue instrumental descriptivo, ya que se orientó al desarrollo y análisis de un instrumento de medición para identificar las características de la comunicación efectiva en la población estudiada.

### Técnicas y métodos para el estudio

Este estudio se llevó a cabo en cuatro fases secuenciales: Fase 1: Revisión de literatura y elección del instrumento base: con el fin de identificar los referentes teóricos y establecer las pautas que sustentan el diseño del instrumento. Fase 2: Diseño del instrumento, en la cual se realizó la adaptación y traducción al contexto específico, estableciendo la cantidad de dimensiones e ítems necesarios para la evaluación de la habilidad.

En la fase 3: Validación por juicio de expertos: el instrumento fue sometido a la evaluación por tres expertos, quienes evaluaron la claridad y pertinencia de los ítems, dando como resultado un instrumento conformado

por 24 ítems divididos en tres dimensiones. En la fase 4: Análisis de confiabilidad del instrumento: se realizó el pilotaje con 183 estudiantes obteniéndose el coeficiente alfa de Cronbach mediante el software SPSS para validar la consistencia interna del instrumento.

**Descripción del instrumento**

El instrumento escala de evaluación de comunicación efectiva, traducido y adaptado de Wilkins et al. (2015), integrado por 28 ítems distribuidos en tres dimensiones para evaluar la habilidad de comunicación de los estudiantes de ingeniería.

La primera sección estuvo integrada por un ítem, donde se asegura el consentimiento a participar en la investigación con fines educativos y no se considera en las pruebas estadísticas. La segunda sección se conforma por tres ítems de información sociodemográfica básica de los estudiantes: programa educativo, género y edad, que podrán ser utilizados en futuras investigaciones para realizar análisis comparativos o de subgrupos, pero no son considerados para la evaluación de la consistencia interna del instrumento.

La tercera sección se centra en la evaluación de la habilidad de comunicación efectiva y se integra por tres dimensiones: 1) comunicación en el equipo de trabajo, 2) conocimiento de la comunicación y 3) autoeficacia comunicativa, las cuales permiten evaluar a los estudiantes cada dimensión integrada por ocho ítems estructurados en una escala Likert de cinco niveles.

1 = Totalmente en desacuerdo
2 = En desacuerdo
3 = Ni en acuerdo, ni en desacuerdo
4 = De acuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

La escala de cinco niveles contribuye a obtener información precisa del grado de desarrollo de la habilidad de los estudiantes sin complicar el proceso de respuesta, lo que ayuda a reducir errores o sesgos en la recolección de datos.

### Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por 234 estudiantes de educación superior, pertenecientes a una institución de ingeniería del noreste de México, a los cuales los investigadores tuvieron acceso en el contexto académico. Debido a las características del estudio se empleó muestreo no probabilístico por conveniencia con 182 estudiantes que desearon participar en la aplicación del instrumento de forma voluntaria, lo que representa el 77.77% de la población total considerada. La muestra se conformó por estudiantes de ingeniería de los cuales 59 participantes fueron mujeres, 122 hombres y un estudiante prefirió no especificar su género.

## Análisis de resultados de expertos

Se realizó un proceso de validación por juicio de expertos para asegurar la consistencia metodológica del instrumento; en esta fase participaron especialistas en investigación educativa, docencia y evaluación de instrumentos.

Esta fase incluyó una ficha de validación otorgada a cada evaluador en la cual se especificó información general y criterios de evaluación del instrumento como: claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología y conveniencia, dando resultados positivos en los tres evaluadores.

Posteriormente se examinó cada uno de los ítems por los académicos evaluadores y se generó la tabla 14.1, que dio la pauta para reformular los ítems mencionados para garantizar que fueran comprensibles, pertinentes y congruentes con las dimensiones teóricas que se buscan medir.

Como parte del análisis, los ítems fueron marcados como esenciales, útiles y no importantes según su nivel de relevancia, mostrando una buena aceptación por parte de los expertos.

Tabla 14.1. *Observaciones de los expertos*

| *Ítem* | *Observaciones* | | |
|---|---|---|---|
| | Experto 1 | Experto 2 | Experto 3 |
| 1. | | Ajustar la redacción hacia un enfoque de comunicación efectiva. | |
| 2. | | Incorporar términos que fortalezcan la precisión conceptual del tipo de comunicación. | |
| 4. | Posible ambigüedad conceptual al utilizar expresiones relacionadas con aspectos emocionales. | Orientar la redacción hacia metas u objetivos comunicativos. | |
| 5. | | Recomendación de reformular el ítem. | |
| 7. | Observación sobre la inclusión de términos afectivos que podrían requerir conceptualización, como comunicación no verbal. | | |
| 10. | | Propuesta de simplificación del enunciado para mejorar la claridad del proceso comunicativo. | |
| 11. | Observación sobre posible ambigüedad en el término relacionado con estrategia comunicativa. | Sugerencia para precisar elementos contextuales del proceso comunicativo. | |
| 18. | Revisar el tono del enunciado para evitar interpretaciones confrontativas. | | |
| 19. | Ajustar el tono hacia una formulación más neutral y asertiva. | | |
| 20. | | Observación sobre la necesidad de mantener consistencia lingüística en el uso del idioma. | |
| 23. | Revisar el tono del enunciado para evitar interpretaciones confrontativas. | | |
| Observaciones generales | Utilizar lenguaje inclusivo. | | Revisar la correspondencia entre los ítems y las dimensiones teóricas del instrumento, señalando que algunos ítems resultan pertinentes, pero no esenciales dentro del constructo elaborado. |

Fuente: elaboración propia.

## Descripción del pilotaje

Una vez incorporadas las propuestas, el cuestionario fue aplicado a 183 estudiantes mediante una prueba piloto. El procesamiento de los casos se

muestra en la tabla 14.2, donde se puede apreciar que el 99.5% de los datos fue válido. La eliminación se realizó mediante el método por lista, considerando todas las variables del análisis. Este resultado indica una alta calidad en la base de datos utilizada para los análisis estadísticos.

Tabla 14.2. *Resumen del procesamiento de caso*

| | | *N* | *%* |
|---|---|---|---|
| Casos | Válido | 182 | 99.5 |
| | Excluido | 1 | .5 |
| | Total | 183 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de consistencia interna en el software SPSS, como se observa en la tabla 14.3, donde se incluyeron los 24 elementos utilizando el coeficiente alfa de Cronbach.

Este análisis permitió observar un valor de .968 como valor alfa de Cronbach y .969 alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados según Frías-Navarro (2025) y Castañeda Rodríguez et al. (2024), los cuales indican un excelente nivel de confiabilidad; con ello se logró evaluar la fiabilidad del instrumento y confirmar la coherencia entre los ítems de las dimensiones especificadas, contribuyendo a garantizar su solidez metodológica y su pertinencia para el estudio.

Tabla 14.*3. Estadística de fiabilidad del instrumento*

| *Alfa de Cronbach* | *Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados* | *N de elementos* |
|---|---|---|
| .968 | .969 | 24 |

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la dimensión comunicación en el equipo de trabajo, integrada por ocho ítems, el alfa de Cronbach fue de .929 y un valor .930 basado en elementos estandarizados. El coeficiente refleja que los ítems de esta dimensión presentan consistencia interna, al medir la comunicación del estudiante dentro del trabajo en equipo.

El valor más alto se presentó en el ítem relacionado con la disposición para recibir apoyo de los compañeros con el fin de alcanzar los objetivos del equipo (M = 4.41), mientras que el valor más bajo correspondió al ítem vinculado con el reconocimiento y motivación entre compañeros (M = 4.09).

Por su parte, la dimensión de conocimiento de la comunicación, conformada por ocho ítems, presentó un alfa de Cronbach de .930 y un valor de .931 basado en elementos estandarizados. Los resultados obtenidos muestran coherencia interna entre los reactivos, lo que permite afirmar que los ítems evalúan de forma coherente el nivel de conocimiento sobre los procesos de comunicación. Dentro de esta dimensión, los estudiantes mostraron mayor tendencia hacia conductas relacionadas con el mantenimiento de una comunicación efectiva con los demás (M = 4.36), mientras que los valores más bajos se asociaron con aspectos vinculados a la proyección de una imagen profesional y coherente durante la comunicación (M = 4.17).

Finalmente, la dimensión autoeficacia comunicativa, que incluye ocho ítems, presentó un alfa de Cronbach de .925 y un valor de .926 basado en elementos estandarizados. Lo anterior indica una consistencia interna adecuada, evidenciando que los ítems evalúan de manera estable el objetivo de esta dimensión. Los resultados reflejan que los estudiantes perciben mayor seguridad para mantener coherencia entre lo que dicen y la forma en que lo comunican, incluso en conversaciones difíciles o tensas (M = 4.25). En contraste, los valores más bajos se relacionaron con la capacidad para expresar incomodidad ante preguntas difíciles bajo presión (M = 4.03).

En cuanto a la correlación total de elementos corregida, los valores obtenidos se encuentran entre .657 en el ítem 18, relacionado con la autoeficacia comunicativa, y .799 en el ítem 1, relacionado con la comunicación en el equipo de trabajo. En todos los casos, las correlaciones son superiores a .60, lo cual indica una relación entre cada ítem y el instrumento completo (Vásquez, et al., 2025).

## Conclusiones

Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico muestran la pertinencia y confiabilidad del instrumento tanto de manera general como en

cada una de sus dimensiones. Los valores obtenidos en análisis de consistencia interna y correlación de total de los ítems permitieron confirmar la adecuada relación entre los reactivos y las dimensiones, lo que respalda su funcionalidad para la medición de la habilidad de comunicación efectiva en estudiantes. Asimismo, las mejoras realizadas a partir del análisis de expertos contribuyeron a fortalecer la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems.

Las primeras secciones del cuestionario al considerar aspectos éticos y variables sociodemográficas permiten hacer análisis comparativo entre distintos grupos de estudiantes, lo que contribuye a la contextualización de resultados según características específicas y facilitar la identificación de posibles diferencias en el desarrollo de las habilidades de comunicación efectiva.

Como línea de investigación futura, se propone utilizar el instrumento escala de evaluación de comunicación efectiva, como base para obtener un panorama de las habilidades comunicativas de los estudiantes, o bien, para evaluar el impacto de estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de la comunicación efectiva en muestras más amplias y en diferentes contextos educativos, para permitir generar información útil para mejorar la práctica docente.

En conjunto, estos resultados permiten considerar al instrumento como una herramienta válida y confiable para su aplicación en estudios orientados al análisis de la habilidad de comunicación efectiva dentro del ámbito educativo a nivel superior.

## Referencias

ABET. (2024). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2024-2025*. ABET. https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2024-2025/

Beckner, R. (2024). Effective communication skills: What engineers need most and least want. *Journal of Critical Infrastructure Policy*, 5, 34-39. https://doi.org/10.1002/jci3.12010

Cando, S. L. B., y Sotomayor, M. J. M. (2023). Estrategias de comunicación afectiva para mejorar el aprendizaje de lecto-escritura en estudiantes de primer año de Educación

General Básica. *Polo del Conocimiento*, *8*(4), 1103-1121. https://doi.org/10.23857/pc.v8i4.5489

Castañeda Rodríguez, T., López Domínguez, A., Collazo Frías, V. del C., y Moirón Vallar, O. M. (2024). Fiabilidad instrumental para medir la aplicación de técnicas estadísticas en cultura física: Alpha de Cronbach. *Transformación*, 20(1), 94-106. https://transformacion.reduc.edu.cu/index.php/transformacion/article/view/9

Egüez, R. C., Morán Peña, F. J., y Morán Eguez, F. A. (2026). Desarrollo de habilidades blandas en los docentes universitarios: Un enfoque hacia la innovación educativa. *Ciencia y Educación*, *7*(1.2), 128-135. https://doi.org/10.5281/zenodo.18356590

Espinoza-Freire, E. E. (2025). La investigación cuantitativa: fundamentos, características y aplicaciones en las ciencias sociales. *Sociedad y Tecnología*, *8*(S3), 1283-1298. https://doi.org/10.51247/st.v8iS3.47

Frías-Navarro, D. (2025). *Apuntes de estimación de la fiabilidad de consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida*. Universidad de Valencia. https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf

Gómez Mora, A., Miranda Porras, G., y Blanco Caballero, J. B. (2026). Habilidades blandas en la formación universitaria. *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, *9*(54), 1-7. https://www.ojsincaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/562

Hernández, P. A., y Esquivel, G. H. (2024). Mejorando la comunicación en el aula: modelo de educación basado con inteligencia artificial. *Estudios y Perspectivas. Revista Científica y Académica*, *4*(2), 1135-1172. https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i2.279

Intriago Molina, G. V., Cedeño Choez, P. J., Loor Solórzano, R. M., Sánchez Arteaga, A. A., y San Andrés Hormaza, D. C. (2025). La influencia de las habilidades blandas en el éxito profesional: una revisión teórica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(3), 2237-2257. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.17845

Meléndez-Arango, J. M., Rincón-Rodríguez, N., Ortiz-Luna, P., Roa-Moreno, D., Rivera-Porras, D. (2022). Diseño y validación de una escala breve para medir los procesos de comunicación efectiva en estudiantes universitarios. *Revista Científica Signos Fónicos*, *8*(1), 135-155.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2023). *Los futuros que construimos: habilidades y competencias para los futuros de la educación y el trabajo*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386933

Salas Parada, B. E., Juárez Gómez, G., y Vaca Espino, R. M. (2025). Las habilidades blandas y duras para la formación en estudiantes universitarios. *Estudios y Perspectivas. Revista Científica y Académica*, *5*(2), 555-566. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i2.1141

Vásquez Sanez, A. E., Chuquisengo Carrasco, E., Santos Pacheco, P. A., y Cárdenas Bellido, J. A. (2025). Diseño y validación de un instrumento para medir el uso pedagógico de la herramienta de IA Consensus en estudiantes universitarios peruanos. *Clío*, (11), 1090-1113. https://doi.org/10.5281/zenodo.17197886

Vázquez Arango, M. de L., Martínez, R., Ramírez Castillo, E. A., y Parraga Mendoza, R. R. (2025). Desarrollo de la comunicación efectiva, el trabajo colaborativo y la capacidad para la resolución de problemas, a través del aprendizaje basado en proyectos, como estrategia para fortalecer las competencias transversales en estudiantes

de educación superi. *Reincisol.*, *4*(7), 3846-3869. https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)3846-3869

Villanueva Marcial, Y. M., Chirinos Lechuga, R., Guzmán Zarate, V. H., y Salas Carlock, S. (2024). Importancia del desarrollo de habilidades blandas en estudiantes de nivel superior. *Revista Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(1), 11010-11031. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10413

Wilkins, K. G., Bernstein, B. L., y Bekki, J. M. (2015). Measuring communication skills: The STEM interpersonal communication skills assessment battery. *Journal of Engineering Education*, *104*(4), 433-453. https://doi.org/10.1002/jee.20100

# Sobre los autores

**Álvarez Aguilar, Nivia Tomasa**

Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora de tiempo completo y coordinadora de Investigación en Educación de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica FIME. Cuenta con Perfil Prodep nivel II del SNII del área de Ciencias de la Conducta y Educación.

ORCID: http://orcid.org/0000-0003-4110-8862

Scopus: 25025664500

Academia: https://independent.academia.edu/AlvarezNivia

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=EJuKzVYAAAAJ&h

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Nivia-Aguilar?ev=hdr_xprf

**Banda Muñoz, Fernando**

Doctor en Administración. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel I. Profesor titular B de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Cuenta con Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0155-9696

Scopus: 57204210486

Academia: https://independent.academia.edu/FernandoBandaMu%C3%B1oz

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=luKks-4kAAAA

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Banda

**Treviño Cubero, Arnulfo**

Doctor en Educación. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel I. Profesor titular B de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Cuenta con Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0958-8352

Scopus: 57210805996

Academia: https://uanl.academia.edu/ArnulfoTrevi%C3%B1oCubero

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=FNkfDWMAAAAJ&hl=e

**Alanís-Villalón, Zuleyma Elizabeth**

Doctorante en Filosofía con acentuación en ducación. Profesora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL con maestría en Ingeniería con orientación en manufactura en la misma facultad.

ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6351-1273

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=0bOJf8UAAAA

**Alfaro Cazares, Neydi Gabriela**

Doctora en Tecnología Educativa. Docente de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Candidata en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de México, líder del CA-UANL-310. Cuenta con Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2618-1634

Academia: https://uanl.academia.edu/NeydiAlfaroC%C3%A1zares

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=6wzjAeAAAAAJ

ResearchGate:https://www.researchgate.net/profile/Neydi-Alfaro-Cazares-2?ev=prf_overview

**Ávila Cabrera, Adán**

Doctor en Psicología. Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Sus líneas de investigación son la docencia, la motivación y la tecnología educativa. Actualmente es secretario de Bienestar y Desarrollo Emocional de la Subdirección Académica de la FIME.

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3354-0678
Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=x1bktn

## Castillo Elizondo, Jaime Arturo

Doctor en Educación por el Instituto de Educación Superior José Martí. Actualmente se desempeña como secretario académico de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) en nivel I del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Es académico titular de la Academia de Ingeniería (AI). Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE) y cuenta con el Perfil Deseable Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2100-3115
Scopus: 57195634436
Google Académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=exj-14g8AAAAJ
ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Castillo-Elizondo

## Cisneros Arellano, José Luis

Doctor en Filosofía. Profesor de tiempo completo de Filosofía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL en licenciatura y posgrado. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel I y cuenta con el Perfil Deseable Prodep. Miembro fundador de la Comunidad Filosófica Monterrey, A. C., y miembro de las siguientes asociaciones y academias: Asociación Filosófica de México, Asociación Hispánica de Humanidades y Academia Mexicana de Lógica.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0296-5215
Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=hMF77ugAAAAJ&hl=es

## Colunga Jaime, Roxana

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Profesora de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, con maestría en Administración Industrial y Negocios y Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6788-7785

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=F8qyu-7QAAAAJ&hl

### de la Cruz Mauricio, Susana Gabriela

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL. Maestra en Administración Industrial y de Negocios en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica FIME-UANL. Docente de tiempo completo en la FIME-UANL. Cuenta con Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7813-6215

### Del Ángel Ramírez, Arturo

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Profesor de tiempo completo. Cuenta con maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, con una especialidad en Potencia. Posee Perfil Deseable Prodep. Miembro Fundamental del Comité Técnico de varios Programas Educativos.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-3219-3377

### García Ancira, Claudia

Doctora en Educación. Profesora-investigadora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), donde se ha distinguido por su compromiso con la calidad educativa, la inclusión, la responsabilidad social y el desarrollo sostenible. Cuenta con el Perfil Deseable Prodep y actualmente se desempeña como subdirectora de Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social, desde donde ha impulsado importantes iniciativas institucionales.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4669-0911

Academia: https://uanl.academia.edu/ClaudiaGarc%C3%ADaAncira

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=eIOQS-M0AAAAJ

### Garza Jiménez, Gabriela del Carmen

Cuenta con una Maestría en Administración con orientación en Dirección de Procesos Formativos (Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica). Actualmente es estudiante de Doctorado en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Profesora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), con el

puesto de Jefatura de Atención a Peligros (Subdirección de Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social).

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6353-0964

## Garza Rodríguez, Nallely

Doctora en Educación Bilingüe, maestra en Ciencias de la Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Docente de tiempo completo y coordinadora académica de la Licenciatura en Lingüística Aplicada en Enseñanza y Traducción del Inglés de la UANL. Investigadora nivel I en el SNII.

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8023-0778

Academia: https://independent.academia.edu/NallelyGarzaRodr%C3%ADguez

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=mK81q-bIAAAAJ&hl=es

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Nallely-Garza-Rodriguez

## González Ibarra, Ana María

Doctora en Educación por la Universidad Autónoma de Madrid. Profesora-investigadora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Reconocida como miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) nivel candidato por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2117-7476

Academia: https://independent.academia.edu/DraAnaMar%C3%ADaGonz%C3%A1lez

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=Ptjai3kAAAAJ&hl=es

## González Martínez, Lizette Berenice

Doctora en Educación, maestra en Administración y licenciada en Pedagogía por la UANL. Actualmente coordina el Programa de Licenciatura en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras, donde es profesora de tiempo completo. Cuenta con amplia trayectoria en asesoría de tesis y formación de profesionales de la educación.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7306-8562

Google Académico https://scholar.google.com.mx/citations?user=RlTItGsAAAA

**Gutiérrez Espinosa, Jorge Alberto**

Cuenta con maestrías en Ingeniería Eléctrica y en Administración. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nuevo León y estudiante del Doctorado en Educación. Sus intereses se enfocan en la innovación educativa y el desarrollo de tecnología aplicada al área eléctrica.

ORCID https://orcid.org/0009-0000-6735-8013

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=-1911Pp0AAAAJ

**Habib-Mireles, Lizbeth**

Doctora en Educación por la Universidad José Martí de Latinoamérica. Profesora-investigadora de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Vicepresidenta de la AMEES, miembro del COMIE y SOMEC, miembro del SNII, nivel I, autora de artículos en revistas indexadas, libros y capítulos.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2604-3861

Scopus: 57192436029

Academia: http://uanl.academia.edu/LizbethHabibMireles

Google Académico: https://scholar.google.es/citations?user=co3hpKoAAAAJ&hl=es

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Lizbeth-Habib-Mireles

**Hi Guajardo, Blanca Yarumi**

Doctorante en Filosofía con acentuación en Estudios de la Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Profesora de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9404-5177

**Hinojosa Rivera, Moisés**

Doctor en Ingeniería de Materiales por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Profesor-investigador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Cuenta con Perfil Prodep miembro del SNII, miembro de la Academia Mexicana de Ciencias.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3355-1904

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=wx8GAfIAAAAJ&hl=en

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Moises-Hinojosa?ev=hdr_xprf

### Huitrado-Treviño, Juan Carlos

Doctor en Innovación Educativa, maestro en Educación. Director de la licenciatura en Educación y Administración de Centros Educativos de la Universidad Metropolitana de Monterrey. Ha ocupado cargos académicos y directivos en instituciones educativas de México, Colombia y Venezuela. Docente e investigador.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0456-5108

### Martínez García, Tomás Norberto

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL y maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con Especialidad en Térmica y Fluidos. Trabaja como profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-1406-7061

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&us

### Mata Hi, Yumei

Doctorante en Filosofía con Acentuación en Estudios de la Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), cuenta con una maestría en Administración Industrial y de Negocios con orientación en Relaciones Industriales. Profesora de tiempo completo en la FIME de la UANL.

ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8933-719X

Academia https://independent.academia.edu/YumeiMataHi

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=jsYX9ukAA

### Molina-Luna, José Guillermo

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación. Profesor de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL y maestro en Ingeniería con orientación en tecnologías de la información en la misma facultad.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-8317-6235

Academia: https://uanl.academia.edu/GuillermoMolina

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=C-QWSkgAA

**Quiroz Aguilar, Jesús Alejandro**

Doctor en Piscología con orientación en Psicología y Educación, de la Facultad de Psicología de la UANL. Miembro del SNII, nivel candidato. Reconocimiento del Perfil Deseable Prodep. Líneas de investigación: formación del estudiante y docente universitario. Gestión Académica-Administrativa en Instituciones Educativas.

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4858-5944

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=J1PnNEcAAA

ResearchGate https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Quiroz-Aguilar

**Rodríguez González, Rolando**

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Profesor de tiempo completo del área de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

ORCID: https://orcid.org/0009-0001-1832-1991

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=oxl2kUcAAAAJ&hl=es

**Rosales-Carrillo, Luis Enrique**

Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación. Labor académica centrada en la enseñanza de la física en educación superior. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Coordinador Administrativo de la Unidad Académica Juárez, Nuevo León.

ORCID: https://orcid.org/0009-0006-5146-6638

Academia: https://independent.academia.edu/LuisEnriqueRosalesCarrillo

**Salazar Espronceda, Víctor Manuel**

Doctorante en Filosofía con Acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL y cuenta con maestría en Administración Industrial y Negocios. Profesor de medio tiempo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6848-4629

**Saucedo Mariscal, Emily Nadiezda Yamilett**
Estudiante de doctorado en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. Profesora de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica con maestría en Ingeniería con Orientación en Telecomunicaciones.

ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8439-0100

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=DIEYjn4AAA

**Suarez Escalona, Rubén**
Doctor en Filosofía en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente se desempeña como docente e investigador en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL. También es secretario de Tecnologías de la Información y Educación Digital en la misma facultad y es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores en el nivel I

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1563-3666

Academia: https://uanl.academia.edu/Rub%C3%A9nSu%C3%A1rezEscalona

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=p4F-oqQAA

Research Gate https://www.researchgate.net/profile/Ruben-Suarez-Escalona?ev=hdr_xprf

**Torres Díaz, Anel Jacaranda**
Doctorante en Filosofía con acentuación en Educación en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y cuenta con Maestría en Administración Industrial y de Negocios de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL. Docente de tiempo completo en la FIME de la UANL. Cuenta con Perfil Prodep.

ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9673-6756

**Villegas Aguilera, Brenda Leticia**
Doctora en Filosofía por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Cuenta con más de 15 años de experiencia docente en educación superior y posgrado, así como una amplia trayectoria en evaluación institucional, acreditación y desarrollo de proyectos estratégicos. Ha participado como autora, investigadora y árbitro en diversos espacios académicos nacionales e internacionales.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8132-4247

Academia: https://uanl.academia.edu/BrendaVillegasAguilera

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=aRdfrnAAAAAJ&hl=es

### Zamora García, Víctor Manuel

Doctor en Filosofía con acentuación en Estudios de la Educación por la Universidad autónoma de Nuevo León (UANL). Cuenta con el reconocimiento de investigador en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores. Actualmente es docente en la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4480-9878

*Investigación sobre educación en ingeniería. Ejemplos de validación de instrumentos,* de Nivia Tomasa Álvarez Aguilar, Fernando Banda Muñoz y Arnulfo Treviño Cubero (coordinadores), publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se publicó en octubre de 2026 en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML.

*Investigación sobre educación en ingeniería. Ejemplos de validación de instrumentos* es una obra colectiva en la que participan profesores en programas de doctorado de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y constituye una aportación al campo de la investigación educativa aplicada a la formación de ingenieros. Esta obra reúne 14 capítulos que abordan problemáticas relacionadas con la educación en ingeniería desde diferentes perspectivas metodológicas, con predominio del enfoque cuantitativo.

Uno de sus principales méritos radica en que trasciende la exposición exclusivamente teórica de los procedimientos de investigación, ya que presenta ejemplos concretos de diseño, aplicación y validación de instrumentos. Esto permite al lector aproximarse de manera práctica a procesos fundamentales para generar evidencias confiables en el estudio de fenómenos educativos. La diversidad de metodologías empleadas permite apreciar que la elección del enfoque depende de la naturaleza del problema, los objetivos y las características de cada investigación.

Frente a otros trabajos en esta misma línea, esta obra destaca por contextualizar los procedimientos de investigación en situaciones propias de la educación en ingeniería, lo que incrementa su pertinencia para docentes, investigadores y estudiantes de posgrado interesados en este campo. Asimismo, los ejemplos presentados pueden servir como referentes para quienes se encuentran en proceso de diseñar sus propios instrumentos o desarrollar investigaciones educativas.




**Nivia Tomasa Álvarez Aguilar** es Doctora en Ciencias Pedagógicas, profesora de tiempo completo y coordinadora de Investigación en Educación de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica FIME. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel II, del área de Ciencias de la Conducta y Educación. Posee perfil PRODEP.



**Fernando Banda Muñoz** es Doctor en Administración. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel I, profesor titular B de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Posee varias publicaciones en revistas indizadas y dos libros de autor. Posee perfil PRODEP.



**Arnulfo Treviño Cubero** es Doctor en Educación; pertenece al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel I, es profesor titular B de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. Posee varias publicaciones en revistas nacionales e internacionales y dos libros de autor. Posee perfil PRODEP.


UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EBSCO

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
2000922

Google Scholar

Dialnet

turnitin

OPEN ACCESS


DOI.ORG/10.52501/CC.472

ISBN: 978-968-9803-52-2





EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PUBLICACIONES ARBITRADAS
comunicacion-cientifica.com