

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 cardíaca 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*

<i>Categoría</i>	<i>Observación</i>	<i>Ajuste realizado</i>
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.

<i>Indicador</i>	<i>Resultado</i>	<i>Interpretación</i>
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 comprensión 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>