

Validación psicométrica del pensamiento reflexivo en estudiantes de ingeniería

Psychometric validation of reflective thinking in engineering students

María Eugenia Canut Díaz Velarde*

Universidad Nacional Autónoma de México, FES Acatlán

Mariza Cantú Garza**

Universidad Anáhuac México

Claudia Ochoa Millán***

Universidad Anáhuac México

https://doi.org/10.36105/pedag_infinita.2026v1n2.07

Resumen

El pensamiento reflexivo es una competencia clave en la formación de estudiantes de ingeniería, pues favorece el análisis, la toma de decisiones y el aprendizaje profundo. El objetivo del estudio fue evaluar

* Correo electrónico: marucanut@comunidad.unam.mx <https://orcid.org/0000-0001-7764-8997>

** Correo electrónico: mariza.cantu@anahuac.mx <https://orcid.org/0009-0004-9320-9926>

*** Correo electrónico: claudia.ochoami@anahuac.mx <https://orcid.org/0000-0001-7960-3434>

Recepción: 20/02/2026 Aceptación: 16/06/2026

CÓMO CITAR: Canut Díaz Velarde, M. E., Cantú Garza, M., Ochoa Millán, C. (2026). Validación psicométrica del pensamiento reflexivo en estudiantes de ingeniería. *Pedagogía infinita*, vol. 1, núm. 2, 135-152. DOI: https://doi.org/10.36105/pedag_infinita.2026v1n2.07



las propiedades psicométricas del cuestionario desarrollado por Crespo-Cabuto et al., (2019) en estudiantes universitarios de ingeniería. Se realizó un estudio descriptivo-instrumental, de diseño transversal, con una muestra de 435 estudiantes de universidades públicas y privadas. El instrumento incluyó 19 ítems con una escala de Likert de 5 puntos, organizados en tres dimensiones: comprensión reflexiva, apoyo al proceso reflexivo y manifestaciones del pensamiento reflexivo. Se aplicaron el análisis factorial exploratorio (AFE) y el confirmatorio (AFC). El AFE indicó una estructura de tres factores con adecuada adecuación muestral ($KMO = .94$). En el AFC, los índices de ajuste fueron $CFI = .972$, $TLI = .968$ y $RMSEA = .083$. Aunque el CFI sugiere un buen ajuste, el TLI y el RMSEA indican un ajuste moderado, lo que señala áreas de mejora en el modelo. La consistencia interna fue alta ($\alpha = .94$). En conclusión, el instrumento presenta evidencia aceptable de validez y fiabilidad para evaluar la monitorización cognitiva en estudiantes de ingeniería; no obstante, se recomienda realizar estudios adicionales con validación cruzada y muestras independientes.

Palabras clave: pensamiento reflexivo, validez psicométrica, análisis factorial confirmatorio, educación en ingeniería.

Abstract

Reflective thinking is an essential competence in the education of engineering students, as it supports analytical processes, decision-making, and deep learning. The aim of this study was to evaluate the psychometric properties of an instrument designed by Crespo-Cabuto et al., (2019) to measure reflective thinking in undergraduate engineering students. A descriptive-instrumental study with a cross-sectional design was conducted. The sample consisted of 435 students from public and private universities. The instrument included 19 Likert-type items organized into three dimensions: reflective understanding, support for the reflective process, and manifestations of reflective thinking. Data analysis involved both exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA). The EFA results supported a three-factor structure with adequate sampling adequacy ($KMO = .94$). Regarding the CFA, goodness-of-fit indices showed $CFI = .972$, $TLI = .968$, and $RMSEA = .083$. While the CFI indicates a satisfactory model fit, the TLI and RMSEA suggest

a moderate fit, indicating potential areas for model improvement. Internal consistency was high ($\alpha = .94$), demonstrating strong reliability. These findings provide relevant evidence for assessing reflective thinking in higher education contexts. In conclusion, the instrument provides acceptable evidence of validity and reliability for evaluating reflective thinking in engineering students; however, further research is recommended, including cross-validation and analyses with independent samples, to strengthen the instrument's robustness and applicability.

Keywords: reflective thinking, psychometric validity, confirmatory factor analysis, engineering education.

Introducción

El pensamiento reflexivo se entiende como la capacidad de examinar experiencias a la luz de conocimientos previos, evaluar evidencias y considerar diferentes perspectivas para guiar la toma de decisiones y el aprendizaje (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD, 2024). Este proceso requiere habilidades metacognitivas para monitorear y regular el propio pensamiento, lo que facilita el aprendizaje autorregulado. La reflexión no es solo un proceso interno, sino también una práctica promovida por interacciones educativas, especialmente mediante la retroalimentación, que fomenta el diálogo y la reconsideración de ideas (Van der Schaaf *et al.*, 2013). Crespo-Cabuto *et al.*, (2019) identifican tres aspectos clave de la reflexión en la formación estudiantil: la comprensión reflexiva (capacidad de construir y expresar pensamientos mediante el lenguaje para tomar conciencia de las acciones y mejorar la interacción); los apoyos para el proceso reflexivo (generan condiciones para que el estudiante reconozca lo que dice y hace, con orientación docente en estrategias de reflexión y responsabilidad en su aprendizaje); y las manifestaciones del pensamiento reflexivo (espacios donde los estudiantes analizan la realidad y desarrollan habilidades para comprenderla y transformarla).

Por lo tanto, este tipo de pensamiento debe estar presente en el desarrollo educativo y convertirse en un espacio de análisis de la realidad, en el que se construyen y transforman las bases de la sociedad. De esta forma, se considera esencial que, a través de este aspecto, los estudiantes alcancen claridad respecto a tres aspectos: a) lo que realizan, b) la manera en que

se desarrollan sus propios procesos de aprendizaje, c) lo que se espera de ellos, con el propósito de que sean conscientes de sus pensamientos y acciones en su desempeño profesional.

Asimismo, desde una perspectiva de medición, la reflexión ha sido operacionalizada como un constructo multidimensional que incluye niveles como la acción habitual, la comprensión, la reflexión y el pensamiento crítico, lo que permite su evaluación en contextos educativos formales (Kember *et al.*, 2008). En conjunto, estos enfoques evidencian que se trata de un constructo complejo, susceptible de ser enseñado, promovido y medido, y que desempeña un papel central en el desarrollo del compromiso (*engagement*) académico y del aprendizaje significativo.

De acuerdo con Schraw *et al.*, (2023), este proceso se fundamenta en la conciencia metacognitiva, que permite al estudiante monitorear y regular de manera efectiva sus procesos de pensamiento para comprender cómo aprende y tomar medidas correctivas. Por ello, se relaciona estrechamente con la metacognición, la autorregulación y el aprendizaje profundo.

Estas capacidades permiten a los estudiantes cuestionar sus ideas, analizar evidencias y construir conocimiento significativo. Para comprender este pensamiento, es necesario analizar cómo los ingenieros procesan la información en condiciones de incertidumbre. Dinsmore y Alexander (2022) afirman que resolver problemas complejos no depende únicamente del conocimiento adquirido, sino también del uso de estrategias. La reflexión no solo impulsa la creatividad al fomentar la exploración de ideas y nuevos alcances, sino que también ayuda a retener el conocimiento a largo plazo y a apoyar el aprendizaje profundo. El modelo de Leung y Kember (2003) describe cuatro etapas: acción rutinaria, comprensión, reflexión y pensamiento crítico. Así, la práctica reflexiva conecta directamente las estrategias de estudio con el rendimiento académico (Phan, 2009).

En este sentido, la comprensión no puede limitarse a su definición teórica, sino que debe contextualizarse en escenarios específicos, como la educación en ingeniería, donde la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre exige integrar procesos cognitivos y metacognitivos. Desde esta perspectiva, la reflexión no solo implica comprender una situación, sino también manifestarla a través de acciones, juicios y soluciones a problemas complejos. Por ello, la necesidad de evaluar este constructo ha llevado al desarrollo de instrumentos que permitan captar tanto sus dimensiones

internas como sus expresiones observables. En este marco, la propuesta de Crespo-Cabuto *et al.*, (2019) resulta pertinente para conceptualizar el pensamiento reflexivo como un constructo multidimensional que integra la comprensión, las manifestaciones del pensamiento reflexivo y los apoyos al proceso reflexivo, lo que permite su operacionalización y análisis en contextos educativos específicos.

En el ámbito de la ingeniería, el profesional debe analizar su propio razonamiento para elegir el modelo matemático o el material más adecuado para cada contexto. Esta habilidad se basa en la metacognición. Schraw *et al.*, (2023) señalan que la conciencia metacognitiva le permite al ingeniero supervisar su propio desempeño. No basta con que un algoritmo de diseño entregue un resultado. El ingeniero reflexivo usa su metacognición para verificar la validez de los datos, detectar sesgos en la información de entrada y prever posibles errores que una máquina podría pasar por alto. Así, la reflexión funciona como un respaldo intelectual que aumenta la seguridad y fiabilidad. La transformación de estudiante a profesional no sucede por sí sola. Ryan (2015) indica que la reflexión debe enseñarse de manera programada y sistemática. En ingeniería, esto implica modelos que ayuden a pasar de una reflexión superficial (describir lo hecho) a una reflexión profunda (preguntarse por el motivo de sus acciones y su impacto en el entorno). Por lo tanto, la reflexión se manifiesta en la capacidad de gestionar la incertidumbre.

Dewey (1933) la definió como “la consideración activa, persistente y cuidadosa de cualquier creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sustentan y la conclusión a la que tiende” (p. 9). Según Turns *et al.*, (2014) y Kumar y Hsiao (2021), integrar este tipo de pensamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje ayuda a mejorar la comprensión de conceptos, facilita la transferencia de conocimientos y fortalece la capacidad para resolver problemas. Por ello, se convierte en un objetivo educativo orientado a mejorar la calidad del aprendizaje.

La medición de este tipo de constructo representa un desafío considerable debido a su naturaleza compleja y multidimensional, lo que dificulta su operacionalización y evaluación. Por ello, se requiere contar con instrumentos válidos y confiables para medir esta competencia de manera rigurosa (Van der Schaaf *et al.*, 2013). Evaluarlo implica medir la frecuencia de conductas, así como captar la profundidad del análisis, la capacidad de cuestionamiento y la integración de experiencias en la construcción del conocimiento.

En los contextos latinoamericanos, la investigación sobre esta competencia en estudiantes de ingeniería permanece en una etapa incipiente, especialmente en lo relativo a la validación de instrumentos psicométricos. Esta limitación dificulta la generación de evidencia empírica sólida para comprender el desarrollo de estos procesos en diversos contextos educativos. Por lo tanto, es fundamental avanzar en el diseño y la validación de herramientas que permitan evaluarlos de manera sistemática y contextualizada, integrando los enfoques contemporáneos propuestos por Van der Schaaf *et al.*, (2013).

Desde una perspectiva metodológica, la validación de instrumentos exige el uso de técnicas estadísticas robustas que permitan evaluar la estructura interna del constructo, así como su consistencia interna y su validez. El análisis factorial exploratorio y confirmatorio se ha consolidado como una herramienta fundamental para la evaluación psicométrica, ya que permite identificar dimensiones subyacentes y evaluar el ajuste de los modelos teóricos a los datos empíricos (Hair *et al.*, 2021; Kline, 2023).

En consecuencia, el objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades psicométricas del instrumento en estudiantes de ingeniería. En este sentido, el estudio se orienta a responder la siguiente pregunta de investigación. ¿El instrumento de pensamiento reflexivo desarrollado por Crespo-Cabuto *et al.*, (2019) presenta propiedades psicométricas adecuadas, en términos de validez y fiabilidad, en una población de estudiantes de ingeniería?

Metodología

Diseño

Se realizó un estudio descriptivo-instrumental con diseño transversal, siguiendo las recomendaciones para el desarrollo y la validación de instrumentos psicométricos (Boateng *et al.*, 2018).

Participantes

La muestra estuvo conformada por 435 estudiantes de ingeniería, de los cuales el 77% fueron hombres y el 23% mujeres, provenientes de universidades públicas y privadas.

Instrumento

Se utilizó el instrumento desarrollado por Crespo-Cabuto *et al.*, (2019), que consiste en un cuestionario de 19 ítems con escala de Likert de cinco puntos, organizado en tres dimensiones: comprensión reflexiva, apoyo al proceso reflexivo y manifestaciones del pensamiento reflexivo.

Procedimiento

La aplicación se realizó mediante formulario electrónico, garantizando el anonimato y confidencialidad de los participantes.

Análisis de datos

Se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) con el propósito de identificar empíricamente el número de factores o dimensiones subyacentes presentes en un conjunto de ítems cuando no se tiene certeza sobre su agrupación. A continuación, se aplicó el análisis factorial confirmatorio (AFC) para comprobar si la estructura determinada por el AFE y la teoría se mantiene con rigor estadístico, siguiendo los criterios establecidos en la literatura (Hair *et al.*, 2021; Kline, 2023).

Para establecer el número de factores a retener, se consideraron múltiples criterios, entre ellos el criterio de Kaiser (valores propios superiores a 1), el análisis del gráfico de sedimentación (Scree Plot) y la interpretación teórica del constructo, basada en la propuesta de Crespo-Cabuto *et al.*, (2019). Estos criterios permitieron justificar la retención de una estructura de tres factores. Se evaluaron índices de ajuste como el CFI, el TLI y el RMSEA.

Resultados

Análisis Descriptivos y Normalidad

En primer lugar, se analizaron los estadísticos descriptivos de los 19 ítems que componen la escala. Los resultados indican que los datos se ajustan a los límites de la normalidad, según los criterios de Finney y DiStefano (2006),

quienes establecen valores máximos de 2 para la asimetría y de 7 para la curtosis. En la muestra de estudio, los valores máximos alcanzados fueron de -1.244 para la asimetría (ítem Mp1) y de 1.714 para la curtosis (ítem Cr2). Estos índices permiten confirmar la idoneidad de los datos para análisis multivariados posteriores, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticas Descriptivas

Estadísticas Descriptivas							
ítems	n	M	SD	Asimetría		Curtosis	
				Estadísticas	SE	Estadísticas	SE
Cr1	435	3.683	0.896	0.975	0.117	1.324	0.234
Cr2	435	3.823	0.935	1.187	0.117	1.714	0.234
Cr3	435	3.779	1.015	-1.036	0.117	0.937	0.234
Cr4	435	3.584	0.986	0.670	0.117	0.257	0.234
Cr5	435	3.756	0.941	0.931	0.117	0.895	0.234
Cr6	435	3.586	0.908	0.444	0.117	0.183	0.234
Cr7	435	3.683	1.028	0.922	0.117	0.569	0.234
CR8	435	3.575	0.956	-0.716	0.117	0.418	0.234
CR9	435	3.692	0.970	0.961	0.117	0.924	0.234
Ap1	435	2.922	0.990	-0.129	0.117	-0.541	0.234
Ap2	435	3.276	1.05	-0.357	0.117	-0.61	0.234
Ap3	435	3.230	1.158	0.288	0.117	-0.638	0.234
Mp1	435	3.648	0.889	-1.244	0.117	1.731	0.234
Mp2	435	3.651	0.932	-1.054	0.117	1.306	0.234
Mp3	435	3.717	0.977	-0.958	0.117	0.988	0.234
Mp4	435	3.641	0.918	-0.789	0.117	0.701	0.234
Mp5	435	3.586	0.940	-0.761	0.117	0.519	0.234
Mp6	435	3.683	0.977	0.983	0.117	0.921	0.234
Mp7	435	3.816	0.947	-1.113	0.117	1.474	0.234

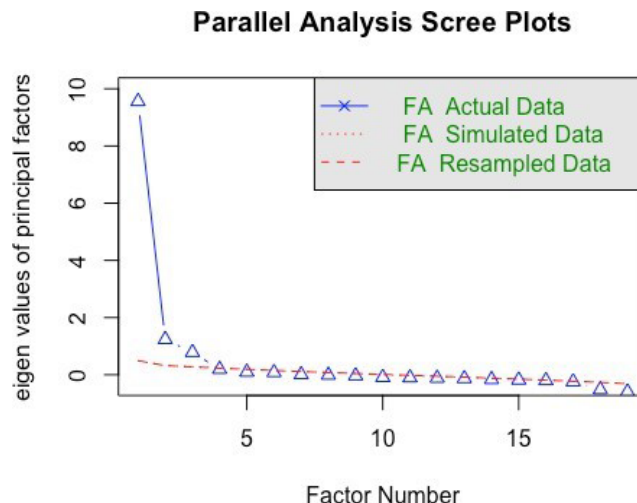
Fuente: elaboración propia.

Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Para determinar la estructura interna del instrumento, se realizó un análisis factorial exploratorio utilizando el método de extracción de mínimos residuales con una rotación directa Oblimin, la cual permite evaluar la correlación entre los factores.

- Pruebas de Adecuación: Se obtuvo un índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0.94), lo que indica una excelente adecuación muestral para la factorización. Asimismo, la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ($\chi^2 = 398.673$; $df = 117$; $p < 0.001$), lo que confirma la intercorrelación entre las variables.
- Retención de Factores: El análisis mostró la existencia de tres componentes con valores propios (eigenvalues) superiores a 1. La prueba del gráfico de sedimentación (Scree Plot) confirmó la idoneidad de una solución de tres factores, como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Gráfico de sedimentación



Fuente: elaboración propia.

Estructura factorial y varianza explicada

Se seleccionaron los ítems con cargas factoriales superiores a 0.30. La solución final se distribuyó de la siguiente manera:

1. Factor 1 (Comprensión Reflexiva): Compuesto por 9 ítems (Cr1 a Cr9), con cargas entre 0.69 y 0.91. Explica el 31,7% de la varianza.
2. Factor 2 (Apoyos al Proceso Reflexivo): Integrado por 3 ítems (Ap1 a Ap3), con cargas de 0.76 a 0.83. Explica el 54,6% de la varianza acumulada.
3. Factor 3 (Manifestaciones del Pensamiento): conformado por 7 ítems (Mp1 a Mp7), con cargas de 0.67 a 0.91. La varianza total explicada por el modelo asciende al 64,8%.

Análisis factorial confirmatorio

Para confirmar la estructura tridimensional obtenida en la fase exploratoria, se realizó un análisis factorial confirmatorio utilizando el estimador DWLS (mínimos cuadrados ponderados diagonales) con errores estándar robustos, dada la naturaleza categórica de los datos. El modelo estimado muestra tres factores latentes: comprensión reflexiva, apoyos al proceso reflexivo y manifestaciones del pensamiento.

El modelo factorial confirmatorio especificado se definió de la siguiente manera:

Comprensión Reflexiva = $\sim$ Cr1 + Cr2 + Cr3 + Cr4 + Cr5 + Cr6 + Cr7 + Cr8 + Cr9

Apoyos al Proceso Reflexivo = $\sim$ Ap1 + Ap2 + Ap3

Manifestaciones del Pensamiento = $\sim$ Mp1 + Mp2 + Mp3 + Mp4 + Mp5 + Mp6 + Mp7

Se observó una correlación elevada entre los factores de comprensión reflexiva y de manifestaciones del pensamiento ($r = 0.82$). Lo que indica es que ambos factores están estrechamente vinculados.

Pruebas de Adecuación y Bondad de Ajuste

Antes del análisis estructural, se verificó la idoneidad de la matriz de datos. El índice de Kaiser-Meyer-Olkin global fue de 0.931, calificado como exce-

lente. Asimismo, la prueba de esfericidad de Bartlett resultó altamente significativa ($\chi^2 = 7,295$; $df = 171$; $p < .001$), confirmando que la matriz de correlaciones es apta para la factorización.

El modelo de tres factores mostró una bondad de ajuste aceptable. Los índices comparativos superaron ampliamente el umbral de 0.95, con un CFI de 0.972 y un TLI de 0.968. En cuanto a los índices de error, el SRMR fue de 0.046, por debajo del límite de 0.08, mientras que el RMSEA reportó un valor de 0.083 (IC 90% [0.076, 0.090]), lo que indica un ajuste razonable y aceptable del constructo evaluado. El índice GFI alcanzó un valor de 0.995, lo que refuerza la parsimonia y el ajuste del modelo, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Índices de ajuste del modelo de análisis factorial confirmatorio para la escala de pensamiento reflexivo

Índice	Valor
Comparative Fit Index (CFI)	0.972
Tucker–Lewis Index (TLI)	0.968
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.083
90% IC del RMSEA	[0.076, 0.090]
Standardized Root Mean Square Residual (SRMR)	0.046
Goodness of Fit Index (GFI)	0.995

Fuente: Elaboración propia. IC = intervalo de confianza. El estimador utilizado para el cálculo de los índices fue el Diagonally Weighted Least Squares (DWLS) debido a la naturaleza categórica de los ítems.

Evidencias de fiabilidad y validez psicométrica convergente

La consistencia interna de las tres subescalas fue evaluada mediante el estadístico *Alfa de Cronbach* y el *omega de McDonald*, y se decidió mantener todos los ítems que mostraron correlaciones superiores a 0.30 con la escala (DeVellis, 2017). Lo que ocasionó que cuatro ítems de la escala no cumplieran con el criterio afectando la confiabilidad de la escala obteniendo valores robustos en todos los casos:

- Factor 1 (Comprensión Reflexiva): $\omega = 0.949$; $\alpha = 0.944$.
- Factor 2 (Apoyos al Proceso): $\omega = 0.798$; $\alpha = 0.796$
- Factor 3 (Manifestaciones del Pensamiento): $\omega = 0.917$; $\alpha = 0.929$.

Para evaluar la validez psicométrica convergente, se calculó la varianza media extraída (AVE). Los resultados mostraron que todos los factores superan el umbral crítico de 0.50 ($F_1 = 0.707$; $F_2 = 0.632$; $F_3 = 0.684$), lo que confirma que los ítems explican una parte sustancial de la varianza de sus respectivos constructos latentes (véase Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos de fiabilidad y validez psicométrica convergente por factor

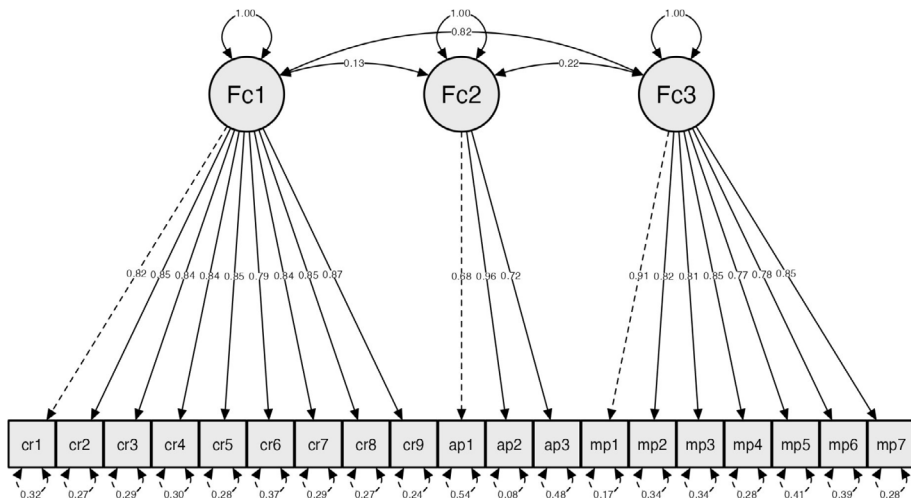
Factor	Coefficiente α	Coefficiente ω	AVE
Factor 1. Comprensión reflexiva	0.944	0.949	0.707
Factor 2. Apoyos al proceso reflexivo	0.796	0.798	0.632
Factor 3. Manifestaciones del pensamiento	0.929	0.917	0.684
Total del instrumento	0.939	0.964	—

Fuente: elaboración propia. α = alfa de Cronbach; ω = omega de McDonald; AVE = varianza media extraída (*Average Variance Extracted*). El valor de AVE del instrumento en su totalidad no se reporta, ya que se trata de una medida específica por dimensión latente. Factor 1 = Fc1; Factor 2 = Fc2 y Factor 3 = Fc3

Relación entre factores y pesos factoriales

El diagrama de senderos (Figura 2) muestra que todas las cargas factoriales de los ítems fueron significativas ($p < .001$) y se situaron en niveles óptimos. Se observa una correlación muy fuerte (0.82) entre la Comprensión Reflexiva (Fc1) y las Manifestaciones del Pensamiento (Fc3), mientras que el factor de Apoyos al Proceso (Fc2) muestra una independencia marcada con correlaciones significativamente más bajas (0.15 con F1 y 0.02 con F3), como se observa en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama de Senderos



Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los resultados del presente estudio aportan evidencia relevante sobre la estructura y funcionamiento del instrumento de pensamiento reflexivo en estudiantes de ingeniería. En términos generales, la solución trifactorial identificada es consistente con la propuesta teórica original de Crespo-Cabuto *et al.*, (2019), lo que respalda la naturaleza multidimensional del constructo. No obstante, los índices de ajuste obtenidos en el análisis factorial confirmatorio evidencian diferencias respecto al estudio original, en particular en el valor del RMSEA.

En el estudio de validación inicial, el RMSEA reportado fue de 0,039, indicando un excelente ajuste del modelo, mientras que en el presente estudio se observaron valores de 0,083, lo que sugiere un ajuste moderado. Esta discrepancia puede interpretarse como evidencia de que la estructura factorial del instrumento no se replica de manera idéntica en el contexto analizado. Desde una perspectiva psicométrica, este hallazgo es consistente con la literatura que señala que los modelos de medición pueden variar en función del contexto, la población y las condiciones de aplicación (Hair

et al., 2021; Kline, 2023), lo que refuerza la necesidad de realizar validaciones contextuales.

Una posible explicación de esta diferencia radica en la complejidad del constructo evaluado. El pensamiento reflexivo integra dimensiones cognitivas, metacognitivas y contextuales, lo que puede generar interrelaciones estrechas entre los factores. En este sentido, la alta correlación observada entre la comprensión reflexiva y las manifestaciones del pensamiento sugiere la presencia de cierto grado de solapamiento conceptual, lo que podría afectar la validez psicométrica discriminante del modelo. Este fenómeno es consistente con investigaciones previas que señalan que las dimensiones del pensamiento reflexivo no siempre se presentan como categorías independientes, sino como componentes interrelacionados de un proceso continuo (Kember et al., 2008).

En cuanto a la fiabilidad, los elevados niveles de consistencia interna observados ($\alpha = .94$) son consistentes con estudios previos (Schraw et al., 2023); sin embargo, es importante destacar que valores altos de alfa pueden estar asociados a redundancia entre ítems, particularmente en presencia de correlaciones elevadas entre factores. Por ello, la interpretación de la fiabilidad debe complementarse con evidencia de validez discriminante y estructural.

Desde el punto de vista educativo, los hallazgos refuerzan la relevancia del pensamiento reflexivo como competencia fundamental en la formación de ingenieros. En línea con Litzinger et al., (2011), la capacidad de reflexionar sobre la propia práctica y de tomar decisiones fundamentadas resulta clave para enfrentar la complejidad del ejercicio profesional contemporáneo. En este sentido, la evaluación del pensamiento reflexivo no solo tiene implicaciones psicométricas, sino también pedagógicas, al permitir orientar estrategias formativas centradas en el desarrollo de habilidades de orden superior.

En conjunto, los resultados sugieren que el instrumento presenta propiedades psicométricas aceptables en el contexto analizado; sin embargo, su estructura factorial podría beneficiarse de refinamientos adicionales. En particular, futuros estudios deberían explorar modelos alternativos, como estructuras de segundo orden, así como realizar análisis de invariancia factorial y validación cruzada con muestras independientes, a fin de fortalecer la robustez del instrumento.

En este sentido, la principal contribución del estudio radica en aportar evidencia empírica sobre el comportamiento del instrumento en un contexto específico de educación en ingeniería, destacando la importancia de la validación contextual en la evaluación de constructos complejos como el pensamiento reflexivo.

Conclusiones

La presente investigación permite concluir que el instrumento adaptado de Crespo-Cabuto *et al.*, (2019) es una herramienta altamente fiable y válida para evaluar el pensamiento reflexivo en estudiantes de ingeniería. El modelo presenta un ajuste aceptable y garantiza que las dimensiones evaluadas sean representativas del constructo latente en esta población específica.

Se identificó que la comprensión reflexiva es el componente más consolidado entre los estudiantes, lo cual se relaciona estrechamente con el desarrollo de habilidades críticas para la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas complejos. Asimismo, el fortalecimiento de la metacognición se observa como un beneficio colateral de este proceso, lo que permite que los alumnos sean más conscientes de sus propios procesos de pensamiento y de regulación.

El estudio revela la necesidad de rediseñar las estrategias de enseñanza-aprendizaje. Dado que los apoyos docentes actuales no muestran una relación directa con la práctica reflexiva de los estudiantes, se recomienda avanzar hacia metodologías que integren la reflexión no como contenido adicional, sino como una herramienta inherente al diseño y la ejecución de proyectos de ingeniería, favoreciendo así un aprendizaje verdaderamente significativo y de largo plazo.

El valor elevado de consistencia interna se ajusta a estudios recientes que reportan altos niveles de fiabilidad en instrumentos similares. Sin embargo, los índices de ajuste sugieren la necesidad de mejorar el modelo, particularmente en términos del RMSEA, lo cual se ha reportado en estudios en los que la complejidad del constructo afecta el ajuste global (Hair *et al.*, 2021).

El pensamiento reflexivo y el pensamiento crítico son procesos interrelacionados que promueven el aprendizaje profundo en la educación superior. El pensamiento reflexivo implica analizar experiencias, creencias y

acciones, mientras que el pensamiento crítico se centra en evaluar lógicamente la información para la toma de decisiones. De este modo, el pensamiento reflexivo puede ser un requisito para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que permite cuestionar supuestos, analizar evidencias y construir juicios informados (Dewey, 1933; Dinsmore & Alexander, 2012; Litzinger et al., 2022).

Limitaciones

El presente estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. En primer lugar, el uso de una única muestra para realizar tanto el análisis factorial exploratorio como el confirmatorio puede limitar la generalización de los hallazgos, al no haberse realizado un proceso de validación cruzada con muestras independientes.

En segundo lugar, no se realizaron análisis de invariancia factorial, lo que impide evaluar la estabilidad del modelo en distintos subgrupos, como el género, el tipo de institución o el nivel académico.

Asimismo, aunque se obtuvieron altos niveles de consistencia interna, la posible elevada correlación entre algunos factores sugiere la necesidad de profundizar en la evaluación de la validez discriminante del instrumento.

Finalmente, el diseño transversal del estudio limita el análisis del desarrollo del pensamiento reflexivo a lo largo del tiempo, por lo que futuras investigaciones podrían considerar diseños longitudinales que permitan examinar su evolución en contextos educativos dinámicos.

El uso de una sola muestra para AFE y AFC constituye una limitación del estudio.

Conflicto de intereses

La autora declara no tener algún conflicto de intereses.

Referencias

Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quíñonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social,

- and behavioral research: A primer. *Frontiers in Public Health*, 6(147). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00147>
- Crespo-Cabuto, A., González-Frías, M. T., & Madrid-López, E. J. (2019). Propiedades psicométricas de un instrumento para medir las habilidades del pensamiento reflexivo en el estudiantado universitario. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 326–338. <https://doi.org/10.15359/ree.23-3.16>
- DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). Sage Publications.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. D.C. Heath and Company.
- Dinsmore, D. L., & Fryer, L. K. (2023). Critical thinking and its relation to strategic processing. *Educational Psychology Review*, 35(1), Article 36. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09755-z>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2021). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
- Kember, D., McKay, J., Sinclair, K., & Wong, F. K. Y. (2008). A four-category scheme for coding and assessing the level of reflection in written work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33(4), 369–379. <https://doi.org/10.1080/02602930701293355>
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Kumar, S., & Hsiao, J. K. (2021). Engineers as reflective practitioners: A systematic review. *European Journal of Engineering Education*, 46(5), 678–695.
- Leung, D. Y. P., & Kember, D. (2003). The relationship between approaches to learning and reflection upon practice. *Educational Psychology*, 23(1), 61–71.
- Litzinger, T. A., Lattuca, L. R., Hadgraft, R. G., & Newstetter, W. C. (2011). Engineering education and the development of expertise. *Journal of Engineering Education*, 100(1), 123–150. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00006.x>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *Reflective thinking*. OECD.
- Phan, H. P. (2009). Reflective thinking, effort, persistence, disorganization, and academic performance: A mediational approach. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(3), 927–952.
- Ryan, M. E. (Ed.). (2015). *Teaching reflective learning in higher education: A systematic approach using pedagogic patterns*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09271-3>
- Schraw, G., McCrudden, M. T., & Robinson, D. H. (Eds.). (2023). *Current Perspectives on Metacognition in Education*. Information Age.

- Turns, J., Sattler, B., Yasuhara, K., Borgford-Parnell, J., & Atman, C. J. (2014). *Integrating reflection into engineering education: A framework and examples*. International Journal of Engineering Education, 38(2), 520–533.
- Van der Schaaf, M., Baartman, L., Prins, F., Oosterbaan, A. y Schaap, H. (2013). Diálogos de retroalimentación que estimulan el pensamiento reflexivo de los estudiantes. *Revista Escandinava de Investigación Educativa*, 57 (3), 227–245. <https://doi.org/10.1080/00313831.2011.628693>