

Capítulo 1. Estrategia metodológica para analizar la autoevaluación del aprendizaje en estudiantes universitarios.

Nuria Beatriz Peña Ahumada
<https://orcid.org/0000-0001-7154-752X>
Oscar Cuauhtémoc Aguilar Rascón
<https://orcid.org/0000-0002-4462-1787>
Red de Estudios Latinoamericanos.
DOI: [10.46990/iQuatro.2025.12.05.1](https://doi.org/10.46990/iQuatro.2025.12.05.1)

Resumen

Este capítulo presenta el planteamiento metodológico y los fundamentos teóricos para la validación de un instrumento diseñado para analizar la relación entre la autoevaluación del aprendizaje y el rendimiento en los exámenes en estudiantes universitarios. La investigación fue desarrollada por la Red de Estudios Latinoamericanos en Educación y Pedagogía (RELEP, 2024, 2025) con una muestra representativa de 15 579 estudiantes de México, Colombia y Ecuador.

Se empleó un enfoque cuantitativo no experimental de corte transversal, basado en técnicas estadísticas, como el coeficiente omega de McDonald, el alfa de Cronbach, correlaciones de Spearman, análisis factorial exploratorio, pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y el test post hoc de Dunn. Los resultados muestran una asociación significativa entre la percepción de autoaprendizaje y el rendimiento académico, destacando la validez y confiabilidad del instrumento aplicado.

Este trabajo aporta una herramienta metodológica replicable y evidencia empírica relevante para fortalecer procesos de evaluación formativa y desarrollo de habilidades meta-cognitivas en el ámbito de la educación superior.

Palabras clave

autoevaluación del aprendizaje, rendimiento académico, educación superior, validez de constructo

Abstract

This chapter presents the methodological approach and theoretical foundation for the validation of an instrument designed to analyze the relationship between students' self-assessment of learning and their performance on exams in higher education. The study was conducted by the Latin American Network for Studies in Education and Pedagogy (RELEP, 2024, 2025), using a representative sample of 15 579 university students from Mexico, Colombia, and Ecuador.

A non-experimental, cross-sectional quantitative approach was employed, incorporating statistical techniques such as McDonald's Omega coefficient, Cronbach's Alpha, Spearman's correlations, exploratory factor analysis, Kruskal-Wallis non-parametric tests, and Dunn's post hoc test. The findings indicate a significant association between students' self-perception of learning and their academic performance, confirming the validity and reliability of the instrument.

This work offers a replicable methodological tool and relevant empirical evidence to support formative assessment processes and the development of metacognitive skills in higher education settings.

Keywords

Self-assessment of learning; academic performance; higher education; construct validity.

Introducción

La creciente atención hacia el desarrollo de la autonomía y la metacognición en el ámbito educativo universitario ha impulsado la exploración de estrategias de autoevaluación del aprendizaje como mecanismos para fomentar la reflexión crítica y la autorregulación en los estudiantes. Comprender cómo los estudiantes perciben y valoran su propio proceso de aprendizaje, su relación con las modalidades de evaluación tradicionales, identificar sus propias fortalezas y debilidades (Yan et al., 2022) resulta crucial para diseñar intervenciones pedagógicas más efectivas y centradas en el estudiante. En este contexto, la presente investigación se enfoca en el diseño y la validación de un instrumento capaz de medir dos constructos fundamentales: el autoaprendizaje y la percepción de las evaluaciones tradicionales por parte de los estudiantes universitarios.

La validación de un instrumento de medición es un proceso esencial para asegurar que las inferencias derivadas de sus puntuaciones sean apropiadas, significativas y útiles. En cuanto a la validez de constructo, es crucial reiterar la importancia de los siguientes aspectos: (a) una conceptualización clara de los constructos objetivo, (b) un conjunto inicial de ítems exhaustivo e inclusivo, (c) prestar especial atención a la redacción de los ítems, (d) la contrastación del conjunto de ítems con constructos estrechamente relacionados, (e) la selección cuidadosa de las muestras de validación y (f) la priorización de la unidimensionalidad por encima de la consistencia interna (Clark y Watson, 2019). Un instrumento validado proporciona una base sólida para la recopilación de datos confiables y la generación de conocimiento válido sobre los fenómenos estudiados.

Para llevar a cabo este proceso de validación, se implementará una metodología cuantitativa que involucra la modelación del instrumento a una muestra representativa de estudiantes universitarios. El análisis de los datos recopilados se realizará mediante diversas pruebas estadísticas. Inicialmente, se empleará la estadística descriptiva para caracterizar la muestra y obtener una visión general de las puntuaciones obtenidas en cada una de las variables. Posteriormente, se calculará el coeficiente omega de McDonald (ω) y el alfa de Cronbach (α) para evaluar la confiabilidad o consistencia interna de las escalas del instrumento.

Para examinar las relaciones entre las variables de autoaprendizaje y percepción de las evaluaciones tradicionales, se construirá una matriz de correlaciones y se generará un diagrama de dispersión, permitiendo visualizar la dirección y la fuerza de dichas asociaciones. Asimismo, se utilizarán diagramas de caja para comparar la distribución de las puntuaciones entre diferentes grupos de estudiantes, identificando posibles diferencias significativas.

Finalmente, se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de las variables entre estos grupos. Se aplicará la prueba post hoc de Dunn para identificar cuáles grupos específicos difieren entre sí. El conjunto de estos análisis permitirá obtener una visión integral de las propiedades psicométricas del instrumento y de las relaciones entre las variables estudiadas, aportando elementos para su validez y utilidad para su replicabilidad.

Marco teórico

Este capítulo de investigación se centra en la validación de un instrumento diseñado para medir dos variables fundamentales en el ámbito educativo universitario: el autoaprendizaje y la percepción de las evaluaciones tradicionales. El autoaprendizaje, entendido como la capacidad de los estudiantes para dirigir su propio proceso de aprendizaje, establece sus objetivos de aprendizaje, encuentra recursos relevantes, selecciona la mejor estrategia de aprendizaje y evalúa su progreso (du Toit-Brits, 2019), fomentando la autonomía y la responsabilidad del estudiante en su formación. Por otro lado, las evaluaciones tradicionales, método de enseñanza tradicional donde el estilo de instrucción es dirigido por el docente que fomenta la escucha atenta, desarrollan evaluaciones estándar (McCarthy y Anderson, 1999; Tularam y Machisella, 2018).

El presente capítulo proporciona el marco conceptual y operacional. Se inicia con la validez y confiabilidad que son dos propiedades psicométricas esenciales que definen la calidad y utilidad de un instrumento de medición. La confiabilidad se refiere a la capacidad del instrumento para producir resultados consistentes a lo largo del tiempo y en diferentes situaciones. La validez, por otro lado, es la propiedad del instrumento de medir con exactitud

aquello que pretende medir (Souza et al., 2017). En este estudio, la validación del instrumento se abordará mediante el análisis de su consistencia interna, la exploración de las relaciones entre las escalas y la comparación de las puntuaciones entre diferentes grupos de estudiantes.

Específicamente, la evaluación de la confiabilidad se realizará mediante el cálculo del coeficiente omega de McDonald (ω) y el alfa de Cronbach (α). El coeficiente omega (McDonald, 2011), basado en un modelo factorial, ofrece una estimación más precisa de la confiabilidad en comparación con el alfa de Cronbach (Oviedo y Campos, 2005), especialmente en instrumentos con estructuras factoriales complejas. El alfa de Cronbach, por su parte, es un indicador ampliamente utilizado para evaluar la homogeneidad de los ítems dentro de una escala.

Para examinar la validez del constructo, se analizará la relación entre las variables de autoaprendizaje y la percepción de las evaluaciones tradicionales. Se espera que exista una relación entre estas variables; aunque la dirección y la fuerza de esta relación serán exploradas por medio de la construcción de una matriz de correlaciones. El análisis de correlación estima la solidez de la relación entre cualquier par de variables; la covarianza es una medida de esta relación y depende de la variabilidad de cada una de las dos variables (Reimann et al., 2017). El método de rangos de Spearman (1904) proporciona una medida no paramétrica de correlación entre dos variables (sin distribución). No mide la relación lineal, sino que estima si la asociación aumenta o disminuye de forma monótona (de manera constante). Se utiliza el diagrama de dispersión, una de las técnicas más potentes y usadas para la exploración visual de datos. Un problema conocido es que suelen presentar un alto grado de solapamiento, lo que puede ocultar una parte significativa de los valores mostrados (Keim et al., 2010). Las visualizaciones de diagramas de dispersión deben tener una relación de aspecto y una escala adecuadas para revelar correlaciones, patrones, tendencias y conglomerados (Shao et al., 2016).

Adicionalmente, se compararán las distribuciones de las puntuaciones entre diferentes grupos de estudiantes, definidos por variables demográficas o académicas relevantes, utilizando diagramas de caja. Los diagramas de caja (o diagramas de bigotes) se pueden usar para comparar la distribución de una variable dada entre dos o más grupos. El cuadro contiene una línea horizontal en medio que representa el valor mediano. Los bordes inferior y superior del cuadro corresponden al primer cuartil (Q1) y al tercer cuartil (Q3), respectivamente. Los bigotes inferiores generalmente se extienden hasta Q1 menos 1.5 veces el rango intercuartil (RIQ). Los bigotes superiores se extienden hasta Q3 más 1.5 veces el RIQ. Los valores atípicos son aquellos que se encuentran fuera de estos límites y se representan como puntos (Barat et al., 2022).

La identificación de diferencias significativas entre estos grupos se realizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual permite comparar las diferencias en las

distribuciones entre grupos, incluyendo la tendencia central, la varianza y otras características de distribución. Por definición, si los grupos tienen diferencias en sus varianzas, entonces tienen distribuciones diferentes (aunque no necesariamente en la tendencia central), y se espera que la prueba muestre un resultado estadísticamente significativo (Kroeger et al., 2021). Con el objetivo de analizar la validez del instrumento para discriminar entre distintas poblaciones, se utilizó la prueba post hoc de Dunn, que se utiliza después de obtener un resultado significativo en la prueba de Kruskal-Wallis. Su propósito es realizar comparaciones por pares entre los grupos con el fin de determinar cuáles de ellos son significativamente diferentes entre sí; esta prueba es adecuada para revelar las diferencias entre grupos cercanos (Agbangba et al., 2024).

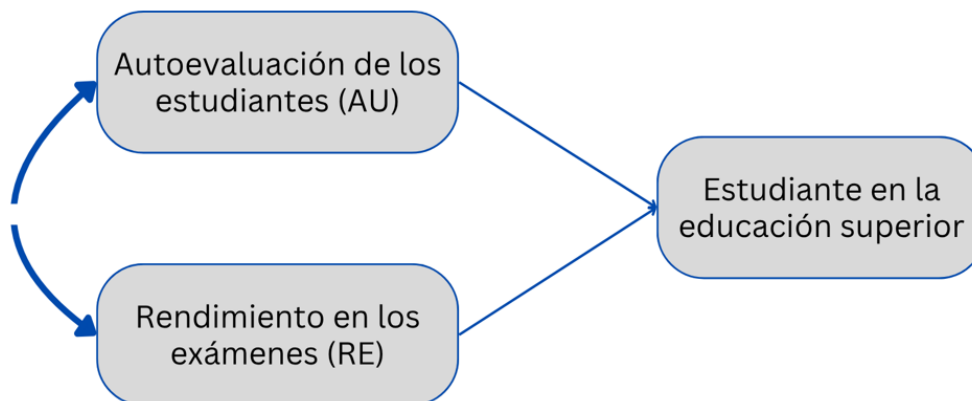
En conjunto, este marco teórico sienta las bases para la modelación del instrumento de medición, lo cual permitirá obtener evidencia empírica sobre sus propiedades psicométricas, proporcionando un instrumento válido y confiable para los siguientes capítulos.

Metodología

Se plantea un estudio cuantitativo no experimental (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023) de forma transversal, el cual se realizó de enero a marzo de 2024 con 29 grupos de investigación y de febrero a marzo de 2025 con 11 grupos de investigación, basado en un modelo de diferencias de medias. El objetivo de esta investigación, propuesto por la Red de Estudios Latinoamericanos en Educación y Pedagogía (RELEP, 2025), es conocer si existe una diferencia significativa de la autoevaluación de los estudiantes (AU) de educación superior, derivada del rendimiento en los exámenes (RE). A continuación, se plantean las hipótesis de investigación en la Figura 1.1.

Figura 1.1

Relación de las hipótesis de investigación



Ho: No existen diferencias significativas en la autoevaluación de los estudiantes (AU) de educación superior derivadas del rendimiento en los exámenes (RE).

Hi: Existen diferencias significativas en la autoevaluación de los estudiantes (AU) de educación superior derivadas del rendimiento en los exámenes (RE).

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

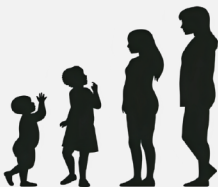
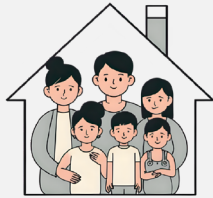
Contexto y muestra de la investigación

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple a estudiantes universitarios de México, Colombia y Ecuador para obtener un 95 % de confiabilidad, con un 5 % de error: fueron aplicadas un total de 15 579 encuestas válidas, de enero a marzo de 2024 y de febrero a marzo de 2025. Se utilizó un instrumento de medición tipo encuesta (RELEP, 2024).

Las puntuaciones obtenidas en el rendimiento en los exámenes oscilan entre 0 y 95.93 puntos ($M = 8.87$, $SD = 2.89$), y la puntuación autoevaluada entre 1 y 5 puntos ($M = 4.1$, $SD = 0.63$). Las características demográficas de los participantes se muestran en las Tablas 1.1 y 1.2.

Tabla 1.1

Datos sociodemográficos de las mujeres

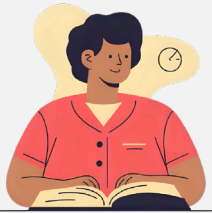
Promedio de calificaciones		Tienen hijos
		
60.3% personas		6.3%
Estado civil	Edad promedio	Promedio de habitantes en el hogar
		
94.5% solteras	21 años	4 personas
Horas de lectura diaria	Horas conectado en Internet	Horas en escuela
		
2	5	6.92

Fuente: RELEP (2025), utilizando el R Core Team (2022).

En cuanto a las características, el total de los participantes fue de 15 579, de los cuales 817 tienen hijos, que representan 5.2 %; la edad que más se repite es 20 años con 20.36 %; después 19 años con 19.45 % y sigue 21 años con 16.45 %; 94.7 % son solteros. El promedio de habitantes en el hogar es de cinco personas.

Tabla 1.2

Datos sociodemográficos de los hombres

Promedio de calificaciones		Tienen hijos
		
39.7% personas	8.7	3.7%
Estado civil	Edad promedio	Promedio de habitantes en el hogar
		
95.1% solteros	21 años	5 personas
Horas de lectura diaria	Horas conectado en Internet	Horas en escuela
		
1	4	6.8

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

Los estudiantes se encuentran inscritos en un sistema semestral; 61.7 % son originarios de la ciudad donde se ubica la institución de educación superior, y 33.5 % realizan alguna actividad extraescolar (no exigida por la escuela).

Método

Instrumentos utilizados y su validación

El instrumento de medición se estructuró en cinco secciones. La primera recaba datos generales del estudiante, la segunda datos familiares, la tercera se enfoca en el perfil del estudiante. En una cuarta parte del instrumento, se aborda el rendimiento académico, mientras que la quinta está orientada a aspectos relacionados con el aprendizaje. Se emplea una escala de Likert de cinco puntos que va de muy en desacuerdo (1) a muy de acuerdo (5). Se procedió a realizar la definición operacional de las variables objeto de estudio de la presente investigación y la validez del instrumento (Tabla 1.3).

Tabla 1.3

Definición conceptual y operacional de las variables y la validez del instrumento

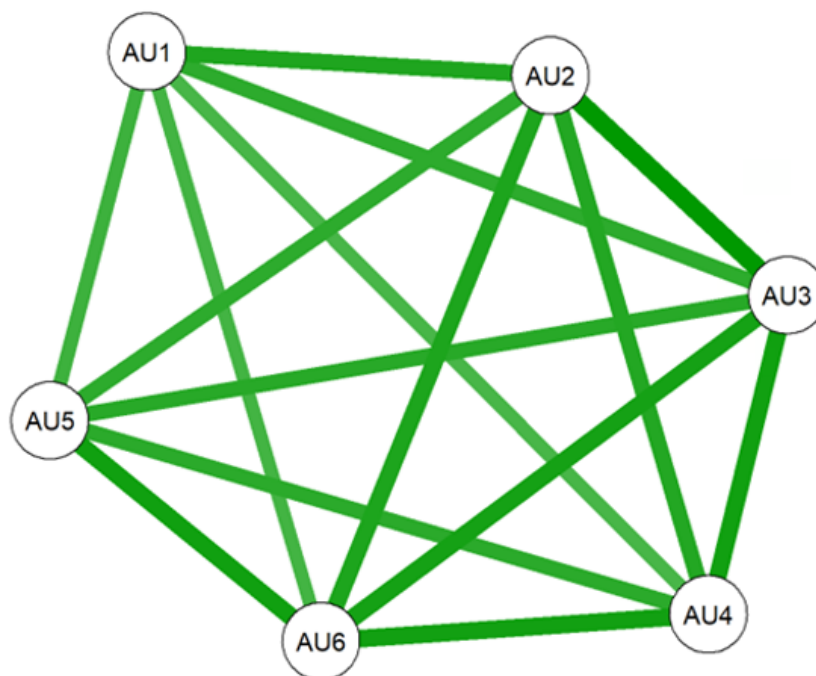
Variables	Definición	OMEGA	Alfa Cronbach	Media
Rendimiento en los exámenes (RE)	La escala de calificación es la siguiente: reprobado para una puntuación de 0 a 5.9, suficiente para puntuaciones de 6 a 6.9, satisfactorio para puntuaciones de 7 a 7.9, bueno para puntuaciones de 8 a 9, muy bueno para puntuaciones de 9 a 9.9 y excelente para puntuaciones de 10.			8.867
Autoevaluación de los estudiantes (AU)	La capacidad de los estudiantes de analizar errores, fallas, aciertos y su actuación en función de las metas y plan formulados.	0.945	0.923	4.097

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

Después de un análisis descriptivo, se realizaron correlaciones según Spearman. La significancia de los resultados obtenidos fue del 5%.

Tabla 1.4

Matriz de correlaciones y modelo gráfico gaussiano



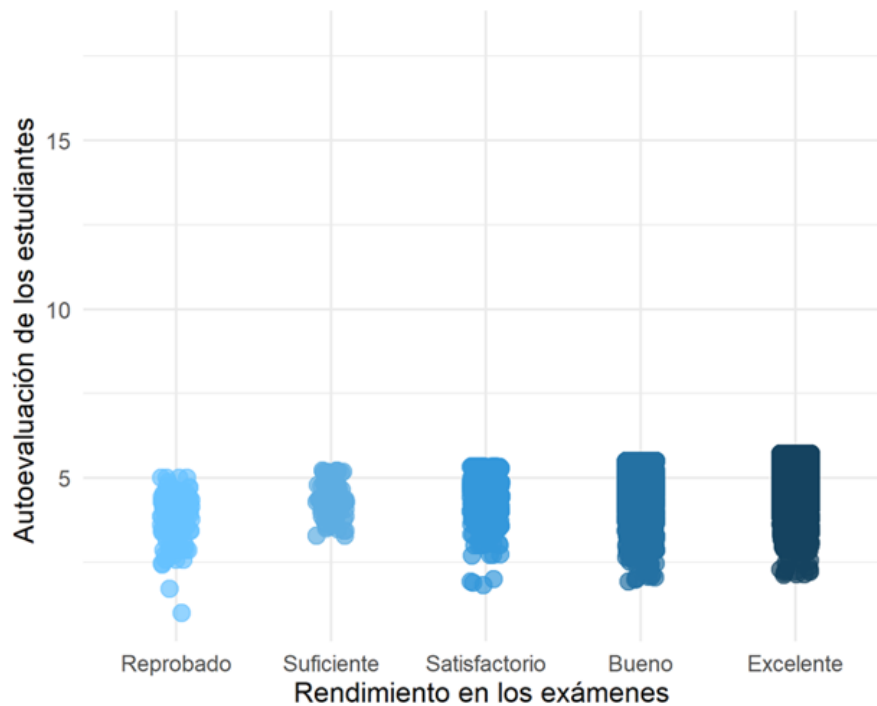
Matriz de Correlaciones						
	AU1	AU2	AU3	AU4	AU5	AU6
AU1	1.00	0.52	0.49	0.48	0.45	0.46
AU2	0.52	1.00	0.69	0.49	0.51	0.50
AU3	0.49	0.69	1.00	0.56	0.50	0.57
AU4	0.48	0.49	0.56	1.00	0.53	0.57
AU5	0.45	0.51	0.50	0.53	1.00	0.63
AU6	0.46	0.50	0.57	0.57	0.63	1.00

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

La tabla muestra la matriz de correlaciones entre los seis ítems que componen la variable autoevaluación del aprendizaje (AU), calculadas mediante el coeficiente de Spearman. Todas las correlaciones son positivas y estadísticamente significativas, lo cual indica una consistencia interna adecuada entre los ítems. Los valores oscilan entre 0.50 y 0.70, lo que sugiere una asociación de moderada a fuerte entre los indicadores. Estos resultados respaldan la validez del constructo, ya que reflejan que los ítems están midiendo un mismo fenómeno subyacente. La disposición gráfica del modelo gaussiano permite observar visualmente estas asociaciones, apoyando la interpretación estadística.

Diagrama 1.1

Dispersión de la autoevaluación

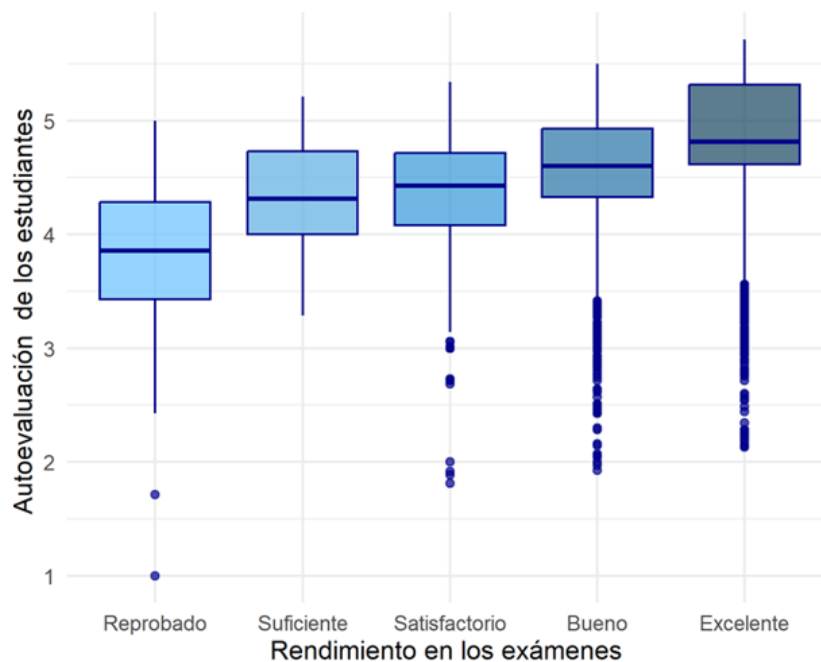


Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

El diagrama de dispersión representa visualmente la relación entre los ítems de la escala de autoevaluación. Se aprecia una tendencia positiva, lo que significa que los estudiantes que se evaluaron favorablemente en un ítem tienden a obtener puntuaciones altas en los demás. Aunque los puntos se orientan a agruparse, no se observa solapamiento excesivo, lo que permite distinguir patrones claros. Esta visualización ayuda a confirmar que los ítems están correlacionados entre sí, y apoya la interpretación del modelo gráfico gaussiano, al tiempo que refuerza la cohesión interna del constructo.

Diagrama 1.2

De caja



Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

El diagrama de caja muestra la distribución de las puntuaciones de autoevaluación de los estudiantes, permitiendo observar la mediana, los cuartiles y los valores atípicos. Se identifica una concentración de puntuaciones en la parte superior de la escala (entre 4 y 5), lo que indica una percepción predominantemente positiva de su aprendizaje por parte de los estudiantes. El rango intercuartílico estrecho sugiere una variabilidad moderada, y la presencia de algunos valores atípicos indica casos individuales con menor autoevaluación. Esta herramienta gráfica facilita la comparación entre grupos y es clave para los análisis posteriores de Kruskal-Wallis y Dunn.

Como se puede observar, la variable autoevaluación de los estudiantes (AU) muestra consistencia interna, derivada de los resultados obtenidos en el análisis del alfa de Cronbach y la omega de McDonald. Cabe señalar que para la variable rendimiento en los exámenes (RE) no se calculan estos índices, ya que se trata de una medida de un solo ítem. Se procede a hacer el análisis factorial exploratorio, el cual se aprecia en las gráficas de sedimentación, en donde se observa la agrupación de los ítems en un solo factor para las variables RE y AU, las cuales se muestran en los Diagramas 1.1. y 1.2.

Resultados

Para evaluar si existen diferencias significativas de la autoevaluación de los estudiantes (AU) de educación superior derivadas del rendimiento en los exámenes (RE), se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Tabla 1.5). A continuación, se presentan los resultados, incluyendo los valores de estadístico Chi-cuadrada, los grados de libertad y el valor p asociado.

Tabla 1.5

Prueba Kruskal-Wallis

Item	Chi cuadrada	Grados de Libertad	Valor_p	Efecto
AU 1	151.25	4	<0.05	0.01
AU 2	116.09	4	<0.05	0.01
AU 3	115.19	4	<0.05	0.01
AU 4	104.12	4	<0.05	0.01
AU 5	208.31	4	<0.05	0.01
AU 6	159.54	4	<0.05	0.01

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis revelan diferencias significativas en el rendimiento en los exámenes, dado que el valor es $p < 0.05$. Esto indica que existe una asociación consistente entre la autoevaluación de los estudiantes (AU) y las variaciones en su rendimiento en los exámenes (RE). Estos resultados sugieren que las percepciones de los estudiantes sobre su propio desempeño difieren significativamente entre los grupos, lo que subraya la relevancia de fomentar una autoevaluación precisa y reflexiva en el contexto educativo.

Para profundizar en estos resultados, se llevó a cabo una prueba post hoc de Dunn. Esta prueba permite identificar específicamente entre qué grupos existen diferencias significativas en las autoevaluaciones subjetivas. A continuación, se presenta la Tabla 1.6 con los resultados de la prueba post hoc de Dunn.

Tabla 1.6*Prueba post hoc test de Dunn*

Comparación	Z	Valor_p	Significativo
Excelente - Satisfactorio	7.70	<0.05	Sí
Excelente-Suficiente	1.78	0.374	No
Excelente - Reprobado	1.66	0.483	No
Bueno - Excelente	—12.90	<0.05	Sí
Bueno - Satisfactorio	2.57	0.05	No
Bueno-Suficiente	—0.32	1	No
Bueno - Reprobado	—0.94	1	No
Satisfactorio - Suficiente	—1.32	0.932	No
Reprobado-Satisfactorio	2.08	0.186	No
Reprobado-Suficiente	0.35	1	No

Fuente: RELEP (2025) utilizando R Core Team (2022).

Por medio de este análisis, se evidencia que algunos grupos presentan autoevaluación de los estudiantes (AU) que se asocian de manera más notable con las variaciones en el rendimiento en los exámenes (RE), lo que sugiere que las percepciones de los estudiantes influyen. Estos hallazgos destacan la relevancia de considerar la autoevaluación de los estudiantes (AU) como un factor clave en el proceso educativo, indicando una percepción positiva. Los resultados permiten tomar acciones para desarrollar habilidades de autoevaluación al comienzo de los estudios.

Conclusión

El presente capítulo permitió establecer un planteamiento metodológico sólido para el análisis de la autoevaluación del aprendizaje en estudiantes universitarios, sustentado en una rigurosa validación estadística de un instrumento confiable y técnicamente robusto. Por medio de pruebas, como el coeficiente omega de McDonald, el alfa de Cronbach, análisis de correlaciones, pruebas no paramétricas y análisis factorial exploratorio, se evidenció la consistencia interna de la variable autoevaluación del aprendizaje (AU) y su asociación significativa con el rendimiento en los exámenes (RE).

Los hallazgos muestran que las percepciones que los estudiantes tienen sobre su propio aprendizaje presentan diferencias estadísticamente significativas según su nivel de rendimiento, lo que posibilita establecer relaciones de valor entre evaluación formativa y desempeño académico. Este resultado aporta una base empírica relevante para promover prácticas pedagógicas que fortalezcan el desarrollo de habilidades metacognitivas y de autorregulación en el ámbito de la educación superior.

Una de las principales fortalezas de este análisis es la posibilidad de replicar el estudio en distintas instituciones educativas de Latinoamérica, gracias a la estandarización del instrumento y la claridad en los procedimientos metodológicos descritos. La replicabilidad permite ampliar la base de comparación y generar diagnósticos regionales más amplios y representativos, fomentando una cultura de evaluación que coloque al estudiante como protagonista activo de su proceso formativo.

Referencias

- Agbangba, C. E., Sacla Aide, E., Honfo, H. y Glèlè Kakai, R. (2024). On the use of post-hoc tests in environmental and biological sciences: A critical review. *Heliyon*, 10(3), e25131. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25131>.
- Barat, M., Jannot, A. S., Dohan, A. y Soyer, P. (2022). How to report and compare quantitative variables in a radiology article. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 103(12), 571-573. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2022.09.007>.
- Clark, L. A. y Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 31(12), 1412-1427. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>.
- du Toit-Brits, C. (2019). A focus on self-directed learning: The role that educators' expectations play in the enhancement of students' self-directedness. *South African Journal of Education*, 39(2), 1-11. <https://doi.org/10.15700/saje.v39n2a1645>.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (segunda edición, vol. 1)*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Keim, D. A., Hao, M. C., Dayal, U., Janetzko, H. y Bak, P. (2010). Generalized Scatter Plots. *Information Visualization*, 9(4), 301-311. <https://doi.org/10.1057/ivs.2009.34>.
- Kroeger, C. M., Ejima, K., Hannon, B. A., Halliday, T. M., McComb, B., Teran-Garcia, M., Dawson, J. A., King, D. B., Brown, A. W. y Allison, D. B. (2021). Persistent confusion in nutrition and obesity research about the validity of classic nonparametric tests in the presence of heteroscedasticity: evidence of the problem and valid alternatives. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 113(3), 517-524. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa357>.
- McCarthy, J. P. y Anderson, L. (1999). Active Learning Techniques Versus Traditional Teaching Styles: Two Experiments from History and Political Science. *Innovative Higher Education*, 24(4), 279-294. <https://doi.org/10.1023/B:I-HIE.0000047415.48495.05>.
- McDonald, R. (2011). *Test theory: A unified treatment (Vol. 1)*. Estados Unidos: Taylor & Francis Group. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=2-V5tO-sa_DoC&oi=fnd&pg=PP1&ots=hXhF2z--NY&sig=gKTiKU4Pul3Gk2wbdzDet-CjyXCY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

- Oviedo, H. y Campos, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(0034-7450), 572-580. <https://doi.org/10.1590/S1135-57272002000200001>.
- R Core Team (2022). R: A Language and environment for statistical computing (Version 4.1). <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2023-04-07).
- RELEP (2024). Red de Estudios Latinoamericanos en Educación y Pedagogía. <https://relep.redesla.la> (N. Peña y O. Aguilar, Coords). RedesLA <https://redesla.la>.
- RELEP (2025). Red de Estudios Latinoamericanos en Educación y Pedagogía. <https://relep.redesla.la> (N. Peña y O. Aguilar, Coords). RedesLA <https://redesla.la>.
- Reimann, C., Filzmoser, P., Hron, K., Kynčlová, P. y Garrett, R. G. (2017). A new method for correlation analysis of compositional (environmental) data-a worked example. *Science of The Total Environment*, 607-608, 965-971. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.063>.
- Shao, L., Schleicher, T., Behrisch, M., Schreck, T., Sipiran, I. y Keim, D. A. (2016). Guiding the exploration of scatter plot data using motif-based interest measures. *Journal of Visual Languages & Computing*, 36, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2016.07.003>.
- Souza, A. C. de, Alexandre, N. M. C., Guirardello, E. de B., Souza, A. C. de, Alexandre, N. M. C. y Guirardello, E. de B. (2017). Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26(3), 649-659. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>.
- Spearman, C. (1904). "General Intelligence", Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201. <https://doi.org/10.2307/1412107>.
- Tularam, G. y Machisella, P. (2018). Traditional vs Non-traditional Teaching and Learning Strategies-the case of E-learning! *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 19(1), 129-158. <https://cimt.org.uk/ijmtl/index.php/IJMTL/article/view/21/55>.
- Yan, Z., Lao, H., Panadero, E., Fernández-Castilla, B., Yang, L. y Yang, M. (2022). Effects of self-assessment and peer-assessment interventions on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 37, 100484. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100484>.