



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO MEDIANTE ECUACIONES ESTRUCTURALES

EVALUATION OF THE QUALITY OF THE UNIVERSITY LEARNING MANAGEMENT SYSTEM USING STRUCTURAL EQUATIONS

Janeth Mora Secaira ^{1*}

E-mail: jmora@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9405-2028>

Raúl Díaz Ocampo¹

E-mail: rdiaz@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8264-8614>

Eduardo Samaniego Mena¹

E-mail: esamaniego@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6196-2014>

Francisco P. Rodríguez Miranda²

E-mail: francisco.paula@dedu.uhu.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8167-8811>

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

²Universidad de Huelva. España

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mora Secaira, J., Díaz Ocampo, R., Samaniego Mena, E., y Rodríguez Miranda, F. P. (2025). Evaluación de la calidad del sistema de gestión del aprendizaje universitario mediante ecuaciones estructurales. *Revista Conrado*, 21(107) e4896.

RESUMEN

Se realizó un estudio centrado en la valoración de la calidad de una plataforma de gestión del aprendizaje (LMS) desde la perspectiva del alumnado universitario de las carreras de Telemática y Software en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), en Ecuador. Se adoptó un enfoque cuantitativo mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, fundamentado en cuatro dimensiones: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa. La metodología contempló un análisis factorial confirmatorio (AFC) y la estimación según el modelo de ecuaciones estructurales (SEM), lo que permitió validar empíricamente la estructura teórica propuesta, evidenciando niveles adecuados de consistencia interna y validez de constructo. Los resultados reflejaron valoraciones predominantemente positivas, con especial énfasis en la facilidad de uso y el diseño instruccional de la plataforma. Se identificaron áreas susceptibles de mejora, como la accesibilidad, la retroalimentación automatizada y la disponibilidad de soporte técnico. La evidencia empírica actualizada de este trabajo puede contribuir al diseño de estrategias institucionales orientadas a la mejora continua del uso de plataformas digitales en contextos universitarios.

Palabras clave:

Educación superior, Plataforma LMS, Calidad, Evaluación del alumnado, Análisis factorial confirmatorio, Modelo de ecuaciones estructurales.

ABSTRACT

A study was conducted focusing on the assessment of the quality of a learning management system (LMS) from the perspective of undergraduate students enrolled in the Telematics and Software programs at the Quevedo State Technical University (UTEQ) in Ecuador. A quantitative approach was adopted through the administration of a structured questionnaire, based on four dimensions: technical, pedagogical, usability, and administrative. The methodology included a confirmatory factor analysis (AFC) and estimation using structural equation modeling (SEM), which allowed for the empirical validation of the proposed theoretical structure, demonstrating adequate levels of internal consistency and construct validity. The results revealed predominantly positive evaluations, with particular emphasis on the platform's ease of use and instructional design. Areas for improvement were also identified, such as accessibility, automated feedback, and the availability



of technical support. The updated empirical evidence provided by this study may inform the development of institutional strategies aimed at the continuous improvement of digital platform use in university settings.

Keywords:

Higher education, LMS platform, Quality, Student evaluation, Confirmatory factor análisis, Structural equation model.

INTRODUCCIÓN

En la era digital, las plataformas LMS han adquirido un papel fundamental en la educación superior, facilitando la enseñanza, el aprendizaje y la administración académica. En términos generales, las plataformas LMS, son descritas por Sánchez (2024) como sistemas informáticos que ofrecen diversas herramientas diseñadas específicamente para ser utilizadas en la enseñanza, se erigen como imprescindibles y cuando son de alta calidad, aseguran que las necesidades de sus usuarios queden satisfechas.

Su implementación en universidades ecuatorianas ha crecido de manera exponencial, impulsando la virtualización de contenidos, la interacción entre profesores y alumnos, y la optimización de procesos administrativos. Por otra parte, la efectividad de estos entornos digitales depende en gran medida de su calidad, lo cual hace indispensable su evaluación sistemática. Bajo diversos enfoques, la evaluación de la calidad de las plataformas LMS permite identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora a partir del análisis de diversas dimensiones: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa, proporcionando así una visión integral de su desempeño y contribuyendo al aseguramiento de una educación virtual de calidad (Casimiro et al., 2025; Chávez et al., 2025).

Además, la participación del alumnado en la evaluación de las plataformas LMS, promueve un sentido de pertenencia y compromiso con su propio proceso educativo. Al sentirse escuchados y ver que sus opiniones son tomadas en cuenta, aumenta su motivación y satisfacción, lo que puede traducirse en un mejor desempeño académico. La retroalimentación proporcionada por el alumnado ofrece una perspectiva para identificar áreas de mejora y adaptar las plataformas LMS a las necesidades reales de los usuarios. La retroalimentación en actividades y el uso de recursos digitales en educación superior son fundamentales para el mejoramiento continuo del proceso de aprendizaje.

Asimismo, Al-Fraihat et al. (2020) señalan que contar con una plataforma LMS, capaz de ofrecer una navegación accesible y sencilla resulta fundamental para mejorar la

experiencia del usuario y su percepción sobre la calidad del servicio educativo. Para lograrlo, es necesario considerar las características específicas del contexto y de los propios alumnos, quienes, en su rol de usuarios y beneficiarios de los recursos tecnológicos, requieren entornos digitales adaptados a sus necesidades y expectativas.

El análisis de la calidad de las plataformas LMS ha sido abordado desde diversas perspectivas teóricas, incluyendo enfoques tecnológicos, pedagógicos y de experiencia del usuario. Es decir, son herramientas que apoyan el logro de aprendizaje y, por tanto, como lo aseveran Mariño et al. (2020), se requiere asegurar la calidad de estos entornos digitales en procura de la mejora de los procesos académicos.

Diversos autores abordan la evaluación de las plataformas LMS. Así tenemos que Ardila y Castro (2015) proponen tres dimensiones para la evaluación de plataformas LMS: del modelo pedagógico, del usuario y de la técnica, Berrocal y Megías (2015) establecen cuatro dimensiones: finalidad, diseño, herramientas de comunicación y aspectos académicos, Cordovez et al. (2023) elaboran una guía para la evaluación de plataformas centrando la atención en dos de sus características: funcionalidad y usabilidad.

A partir de una rigurosa revisión sistemática de literatura, Mora et al. (2025a) identifican cuatro dimensiones clave sobre las cuales debe sustentarse de manera integral la evaluación de la calidad de las plataformas LMS: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa, estas dimensiones juegan un papel fundamental en determinar si la plataforma LMS satisface las necesidades del alumnado y contribuye a un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo, asociadas a los criterios para evaluar la calidad de plataformas LMS se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones y criterios de evaluación de calidad de plataformas LMS.

Dimensión	Criterio
Técnica	Funcionalidad
	Seguridad y privacidad
	Escalabilidad
pedagógica	Diseño instruccional
	Interactividad
	Evaluación y retroalimentación
	Variedad de formatos de contenido
	Calidad del contenido educativo
usabilidad	Facilidad de uso
	Accesibilidad
	Satisfacción del usuario



administrativa	Soporte y mantenimiento
	Costo – eficiencia

Fuente: Mora et al. (2025a)

Para evaluar la calidad de una plataforma LMS, se utilizan diferentes herramientas y métodos de investigación. Una de las más efectivas es la aplicación de cuestionarios validados, como el utilizado en este estudio. Los cuestionarios permiten recopilar datos directamente de los usuarios finales, en este caso, los alumnos universitarios, proporcionando información valiosa sobre su experiencia y percepción de la plataforma LMS.

La implementación de cuestionarios validados mediante el método Delphi modificado, ha demostrado ser especialmente útil en investigaciones donde se requiere un consenso rápido y estructurado, como la evaluación de tecnologías educativas como señalan Okoli & Pawlowski (2024), constituye una estrategia eficiente para recopilar datos de los usuarios y tomar decisiones informadas sobre las mejoras necesarias en la plataforma LMS. Los ítems que permiten evaluar la calidad de las plataformas LMS, según dimensiones y criterios, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ítems para evaluar la calidad de plataformas LMS, desde la perspectiva del alumnado.

Dimensiones	Criterios	Ítems
TÉCNICA	Funcionalidad	I1: La plataforma LMS permite el acceso a materiales educativos sin problemas técnicos como contraseña olvidada, conexión inestable, incompatibilidad con el navegador, etc.
		I2: La plataforma LMS proporciona acceso a funciones avanzadas necesarias para la enseñanza universitaria, como grabación de sesiones, videos tutoriales y análisis de participación.
		I3: La plataforma LMS permite la habilitación de tareas, foros, cuestionarios, etc., y que funcionen adecuadamente durante su uso.
		I4: Las actualizaciones de la plataforma LMS no interrumpen el acceso a los contenidos y actividades académicas.
	Seguridad y privacidad	I5: La plataforma LMS registra y examina/verifica datos de inicio de sesión como contraseña, foto de perfil y correo electrónico.
		I6: La plataforma LMS incluye recursos para educar al alumnado sobre el phishing, suplantación de identidad y cómo identificar correos electrónicos maliciosos.
	Escalabilidad	I7: El diseño y el desarrollo de la plataforma LMS responde adecuadamente incluso cuando muchos estudiantes la utilizan al mismo tiempo.
		I8: El diseño y el desarrollo de la plataforma LMS posee la capacidad para adaptarse a diferentes modalidades de cursos presenciales, en línea o híbridos.

PEDAGÓGICA	Diseño instruccional	I9: La plataforma LMS facilita la búsqueda de materiales y recursos de manera lógica y organizada.
		I10: La plataforma ofrece herramientas adecuadas para desarrollar actividades colaborativas entre los estudiantes.
		I11: El diseño de la interfaz de la plataforma LMS es intuitivo y atractivo.
	Interactividad	I12: El diseño y el desarrollo de la plataforma LMS facilita la interacción entre alumnado y profesorado (foros de discusión, mensajes, mensajes instantáneos).
		I13: La plataforma LMS proporciona notificaciones, recordatorios / avisos acerca de tareas, exámenes, progreso académico, etc.).
	Evaluación y retroalimentación	I14: Las herramientas de evaluación (exámenes, tareas) son fáciles de usar y ofrecen retroalimentación útil en la plataforma LMS.
		I15: Puedo consultar las calificaciones y el progreso de las actividades de forma clara y actualizada en la plataforma LMS.
		I16: Las herramientas de evaluación de la plataforma incluyen sistemas de detección antiplagio y reconocimiento de IA.
	Variedad de formatos contenidos	I17: La plataforma LMS permite que el contenido didáctico-educativo se ofrezca en diferentes formatos de archivos como jpeg, gif, avi, mp3, pdf, etc.
		I18: La plataforma LMS ofrece acceso a una variedad de herramientas y recursos educativos, como videos, lecturas, presentaciones y actividades interactivas (juegos).
USABILIDAD	Facilidad de uso	I19: Las herramientas y recursos disponibles en la plataforma LMS como videos, lecturas, foros, son útiles y eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
		I20: Los contenidos didáctico-educativos de la plataforma LMS (videos, audios, imágenes) son de alta calidad y enriquecen el aprendizaje.
	Accesibilidad	I21: La plataforma LMS es fácil de usar en todo tipo de dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles, tabletas, computadoras, etc.
		I22: Las funciones principales (entrega de tareas, acceso a contenidos) están claramente visibles y son fáciles de localizar en la plataforma LMS.
	Satisfacción del usuario	I23: La plataforma LMS garantiza un acceso y uso inclusivo, respetándose la diversidad funcional de todo el alumnado.
		I24: La plataforma LMS permite ajustar configuraciones tales como tamaño de texto, los colores o el contraste, para mejorar la experiencia de usuario o usuaria.
		I25: Estoy satisfecho o satisfecha con el rendimiento general de la plataforma LMS para realizar los estudios académicos.
		I26: Las características generales de la plataforma LMS son adecuadas y suficientes para alcanzar los objetivos académicos propuestos.
ADMINISTRATIVA	Soporte y mantenimiento	I27: El soporte técnico de la plataforma LMS está disponible cuando se necesita y resuelve los problemas con rapidez (problemas de inicio de sesión, carga de contenidos, error en entrega de tareas, etc.).
		I28: La plataforma LMS incluye guías y recursos de ayuda para resolver problemas comunes.
	Costo - eficiencia	I29: La plataforma LMS es una herramienta eficiente en términos de tiempo y desempeño para cumplir con las actividades académicas.
		I30: El diseño y el desarrollo de la plataforma LMS permite acceder a información, recursos y herramientas que serían costosos o difíciles de obtener de otra manera.

Fuente: Elaboración propia

Además, con la definición de dimensiones, criterios e ítems de evaluación de calidad de plataformas LMS, en la Tabla 3 se presenta el modelo teórico completo:

Tabla 3. Modelo teórico propuesto para la evaluación de plataformas LMS.

Quality of LMS Platforms	Technical	Functionality	I1
			I2
			I3
		Security and Privacy	I4
			I5
		Scalability	I6
			I7
	Pedagogical	Instructional Design	I8
			I9
			I10
		Interactivity	I11
			I12
		Evaluation and Feedback	I13
			I14
			I15
		Variety of Content Formats	I16
			I17
	Usability	Ease of Use	I18
			I19
		Accessibility	I20
			I21
		User Satisfaction	I22
			I23
	Administrative	Support and Maintenance	I24
			I25
		Cost - Effectiveness	I26
			I27
			I28
			I29
			I30

Fuente: Elaboración propia

El presente estudio tiene como objetivo analizar la valoración que realiza el alumnado de las carreras de Telemática y Software de la UTEQ, respecto a la calidad de la plataforma LMS institucional. Para tal fin, se adopta un enfoque metodológico de carácter cuantitativo, sustentado en la aplicación de un cuestionario estructurado. La evaluación contempla las dimensiones: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa.

La investigación es relevante por aportar evidencia empírica sobre la calidad de una plataforma LMS en un contexto universitario en Ecuador, caracterizado por una brecha digital y desigualdades regionales, cortes programados o imprevistos de energía eléctrica, problemas de conectividad y dispositivos personales, entre otros factores estructurales y tecnológicos que afectan directamente el uso y la evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje, lo que justifica la necesidad de estudios que analicen su impacto en la experiencia y percepción del alumnado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, transversal y descriptivo, orientado a analizar el estado de determinadas variables en una población específica, siguiendo los lineamientos de (Al-Fraihat et al., 2020; Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) en estudios sobre tecnologías educativas. El estudio se desarrolló



en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), elegida por su uso activo de una plataforma LMS y por el perfil tecnológico de las carreras de Telemática y Software, donde se requiere un alto nivel de competencias digitales.

La muestra estuvo compuesta por 217 estudiantes seleccionados mediante la fórmula para poblaciones finitas (Murray y Larry, 2009), garantizando su representatividad. La recolección de datos se realizó en marzo de 2025, utilizando un cuestionario validado por el método Delphi modificado (Mora et al., 2025b), con ítems valorados en una escala Likert de cinco puntos. Se aseguró el consentimiento informado, el anonimato y la confidencialidad de los participantes.

El muestreo fue dirigido y no probabilístico: el 54,84% pertenecía a la carrera de Software y el 45,16% a Telemática. En cuanto al género, el 61,75% de los participantes se identificó como masculino y el 32,7% como femenino. El grupo etario predominante fue de 18 a 21 años (61,75%), y la mayoría cursaba el primer o segundo semestre (56,68%), lo que indica una representación significativa de estudiantes en etapas iniciales de formación.

Estos datos caracterizan una muestra representativa y coherente con los objetivos del estudio, orientado a evaluar la calidad del sistema de gestión del aprendizaje desde la perspectiva estudiantil (Tabla 4).

Tabla 4. Datos sociodemográficos de participantes.

Variable Sociodemográfica		Frecuencia	Porcentaje (%)
Edad	18 - 21 años	134	61,75
	22 - 25 años	75	34,56
	26 años o más	8	3,69
Género	Masculino	134	61,75
	Femenino	71	32,72
	Otro	12	5,53
Carrera	Software	119	54,84
	Telemática	98	45,16
Nivel de estudios	1	78	35,94
	2	45	20,74
	3	31	14,29
	7	15	6,91
	8	27	12,44
	9	21	9,68

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de los datos obtenidos, se emplearon diversas técnicas en función de los objetivos: pruebas de fiabilidad y validez, análisis descriptivos y correlacionales. Se utilizó el modelo SEM, que permite medir empíricamente las influencias entre variables en las ciencias sociales y probar teóricamente modelos causales, según señalan Martínez y Fierro (2018). Para el efecto, se adoptó la propuesta de Salessi (2020), siguiendo los siguientes pasos: (a) Desarrollo de un modelo basado en la teoría, (b) Construcción de un diagrama de relaciones, (c) Conversión del diagrama de relaciones a SEM y especificación del modelo de medida, (d) Evaluación del modelo SEM y (e) Evaluación de la estimación y la bondad del ajuste del modelo.

Con el objetivo de evaluar la validez del modelo se realizó un AFC que tuvo como entrada el modelo que se obtuvo del Análisis Factorial Exploratorio (AFE). El AFC siempre precisa de la existencia de una teoría articulada que sirva de base para la elaboración de un modelo cuya contrastación empírica se está analizando.

Una vez definido el modelo, se verificó que la matriz de correlaciones fuera significativa ($p<0.05$) y se procedió a calcular los índices de ajuste, donde se utilizó el método señalado por Jacobucci et al. (2016) de estimación de máxima verosimilitud, tomando como referencia la teoría y los índices de modificación resultantes.

Se utilizó el software estadístico SPSS para el procesamiento de datos y AMOS.26 para la especificación de relaciones entre variables, la estimación de parámetros y la evaluación del ajuste del modelo SEM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que respecta a la medición de la fiabilidad, se aplicó el estadístico Alfa de Cronbach, el cual permite medir la consistencia interna, así como el grado en que las respuestas obtenidas son consistentes a través de los ítems como indican Maese et al. (2016), habiendo obtenido un valor de 0,93, que corresponde a una fiabilidad excelente.

Por otra parte, la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0,934) y la significancia estadística de la prueba de esfericidad de Bartlett ($\chi^2 = 0,0$; gl = 435; $p < 0,001$) evidencian una matriz de correlaciones idónea para la aplicación del AFC, corroborando lo señalado por Méndez (2024) sobre la pertinencia de los datos para identificar relaciones latentes robustas entre los ítems del instrumento, considerando a los valores superiores a 0,80 como apropiados para factorizar en el caso de la KMO, e inferiores a 0,05 para la prueba de esfericidad (Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos descriptivos en cada uno de los ítems.

Ítems	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Error típico		
I1	3,45	0,07	1,07	1,14
I2	3,43	0,07	0,98	0,96
I3	3,78	0,06	0,92	0,84
I4	3,43	0,07	0,98	0,96
I5	3,87	0,06	0,94	0,88
I6	3,45	0,07	0,97	0,93
I7	3,53	0,07	1,01	1,03
I8	3,65	0,06	0,93	0,86
I9	3,76	0,06	0,92	0,85
I10	3,55	0,07	0,97	0,93
I11	3,82	0,07	0,99	0,97
I12	3,42	0,07	1,01	1,01
I13	3,59	0,07	1,02	1,05
I14	3,59	0,07	0,99	0,98
I15	3,79	0,07	0,97	0,94
I16	3,35	0,07	1,06	1,12
I17	3,68	0,07	0,96	0,92
I18	3,56	0,06	0,91	0,83
I19	3,69	0,06	0,81	0,65
I20	3,61	0,06	0,91	0,83
I21	3,77	0,06	0,94	0,89
I22	3,65	0,06	0,93	0,87
I23	3,70	0,06	0,90	0,81
I24	3,49	0,07	1,01	1,01
I25	3,68	0,06	0,93	0,87
I26	3,67	0,06	0,87	0,76
I27	3,50	0,07	0,98	0,96
I28	3,55	0,07	0,95	0,91
I29	3,66	0,06	0,95	0,89
I30	3,67	0,07	0,99	0,98
Promedios	3,61	0,07	0,96	0,92

Fuente: Elaboración propia.



La Tabla 5 presenta los estadísticos descriptivos básicos para toda la muestra y como se puede apreciar se registran valores altos en todos los ítems, con una media promedio de 3,61 lo que indica una tendencia general alta en las respuestas. El valor más alto observado es 3,87 y el más bajo es 3,35, lo que muestra que no hay grandes diferencias extremas entre los ítems: todos se concentran en niveles relativamente altos.

La desviación típica promedio es de 0,958 lo cual sugiere una variabilidad moderada en las respuestas; es decir, aunque en general las personas tienden a responder alto, hay cierta dispersión en las opiniones. El ítem más disperso tiene una desviación de 1,066 y el menos disperso 0,807. La varianza promedio 0,920, confirma también que la dispersión es moderada, lo que evidencia una homogeneidad en las valoraciones de los ítems.

El análisis exploratorio muestra que las respuestas son en su mayoría positivas (medias altas), pero con cierta variabilidad moderada entre los alumnos encuestados.

Una vez evaluados los niveles de fiabilidad y validez, se procedió al análisis de las medidas de ajuste aproximadas del modelo, conforme a lo establecido por Hair et al. (2019). En la Tabla 6 correspondiente se presentan los valores obtenidos de los diferentes índices de ajuste del modelo.

Tabla 6: Índices de Ajuste globales.

Índice	Valor	Criterio de Buen Ajuste
Chi-cuadrado (χ^2)	717,714	No significativo ($p > 0,05$)
Comparative Fit Index (CFI)	0,886	$\geq 0,90$ (óptimo $\geq 0,95$)
Tucker-Lewis Index (TLI)	0,862	$\geq 0,90$
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0,063	$\leq 0,08$ (óptimo $\leq 0,05$)

Fuente: Elaboración propia.

El ajuste general del modelo muestra índices aceptables y cercanos a los estándares recomendados. El índice Chi-cuadrado fue significativo ($\chi^2 = 717,714$), lo cual es habitual en muestras amplias, mientras que el índice CMIN/DF = 1,859 se encuentra dentro del rango ideal (< 3), indicando una relación razonable entre la complejidad del modelo y su capacidad explicativa.

Los resultados derivados del AFC proporcionan evidencia empírica suficiente para afirmar que el modelo teórico propuesto presenta un ajuste global aceptable a los datos observados, lo cual respalda su validez estructural en el contexto de la evaluación de la calidad de una plataforma LMS.

Además, el valor del índice RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) fue de 0,063 situándose dentro del rango que se considera como indicativo de un ajuste razonable (valores menores a 0,08). Es decir, el intervalo de confianza al 90% (0,056–0,070) refuerza esta interpretación, aunque el valor del estadístico PCLOSE (0,002) sugiere que no se puede afirmar con un nivel de confianza elevado que el ajuste sea excelente (PCLOSE $> 0,05$). Este resultado señala la necesidad de futuras mejoras para alcanzar un ajuste más robusto.

Adicionalmente, los índices de ajuste incremental en particular el IFI (Incremental Fit Index = 0,889), el TLI (Tucker-Lewis Index = 0,862) y el CFI (Comparative Fit Index = 0,886) presentan valores cercanos al umbral de 0,90, referencia indicativa de un buen ajuste, por lo tanto, sustentan la aceptabilidad general del modelo, el cual podría ser objeto de mejoras posteriores.

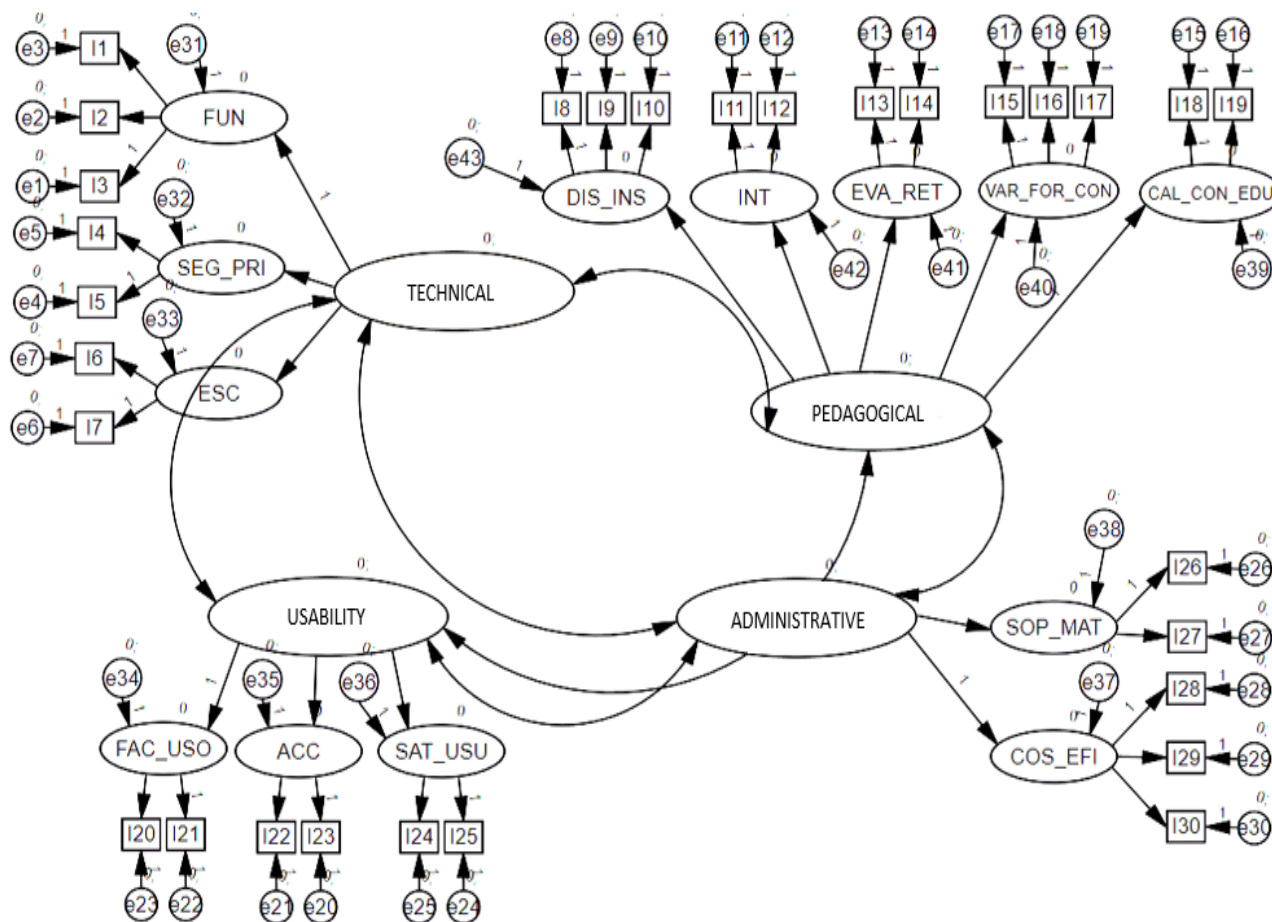
Por último, el índice CMIN/DF, con un valor de 1,859, se encuentra por debajo del umbral crítico de 2.0, lo que indica el ajuste adecuado del modelo. Este índice evalúa el ajuste considerando la complejidad del modelo y sugiere que la relación entre los datos y la estructura propuesta es razonablemente satisfactoria.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el modelo de evaluación de la calidad de la plataforma LMS cuenta con una base estadística sólida que valida su estructura teórica.

La Figura 1 representa el modelo correlacionado por dimensiones que evalúa la calidad de plataformas LMS, a partir de múltiples dimensiones latentes y observables, organizadas en torno a cuatro grandes factores de segundo orden.

Cada uno de estos factores de segundo orden agrupa constructos de primer orden, los cuales, a su vez, están conformados por ítems observables.

Fig. 1: Modelo correlacionado por dimensiones de la calidad.



Fuente: Elaboración propia.

Desde un punto de vista estadístico, el modelo muestra una estructura jerárquica bien definida. Las flechas unidireccionales (indicadas con valores estandarizados cercanos a 1 o 0) representan relaciones de carga factorial entre las variables latentes y sus respectivos ítems. La mayoría de estas cargas están en el rango aceptable (idealmente $> 0,50$), lo que indica una buena representación de los ítems respecto a sus factores subyacentes.

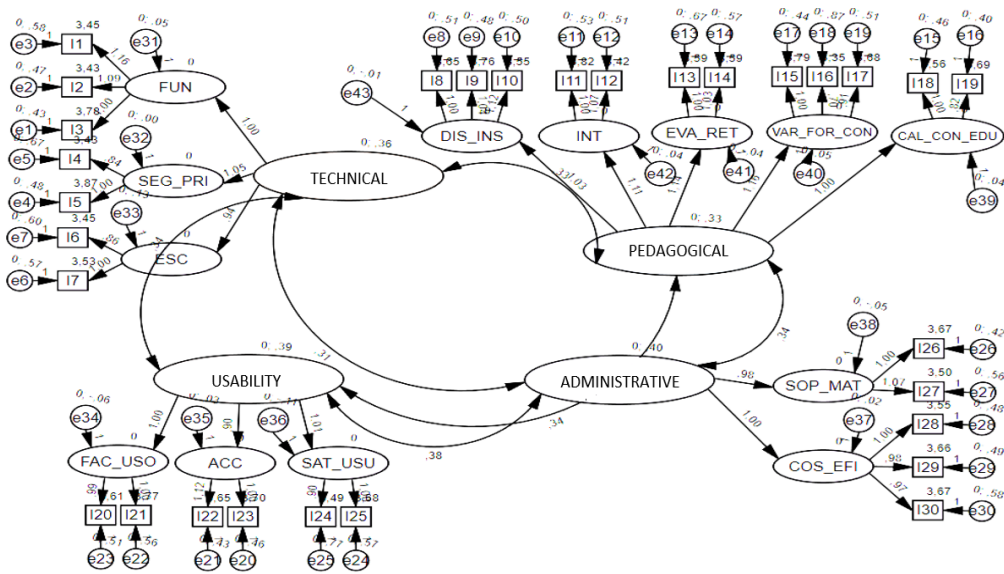
Asimismo, las covarianzas entre dimensiones de segundo orden (indicadas por las flechas curvas dobles) sugieren una relación significativa entre los distintos aspectos de la calidad evaluada, reforzando la naturaleza interdependiente de los componentes del sistema LMS.

La Figura 1 sugiere que el modelo cuenta con una estructura teóricamente sólida y estadísticamente coherente, en la que las variables observadas reflejan adecuadamente los constructos latentes, y estos a su vez se agrupan en dimensiones superiores que explican la calidad global de la plataforma LMS.

Los resultados AFC indican que el enfoque teórico propuesto, basado en cuatro dimensiones latentes: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa, posee una estructura factorial adecuada para representar la percepción del alumnado sobre la calidad de la plataforma LMS.

Se empleó el modelo SEM para evaluar la relación entre los criterios e ítems y sus respectivas dimensiones. En la Figura 2 se muestran las cargas factoriales estandarizadas. Utilizando el método de máxima verosimilitud (MLE), se estimaron los pesos factoriales (cargas), las varianzas y covarianzas de los factores latentes, y los errores de medición.

Fig. 2. Modelo de ecuaciones estructurales.



Fuente: Elaboración propia.

Los criterios de la dimensión pedagógica (como evaluación y retroalimentación, variedad en formatos de contenido, calidad del contenido educativo, interactividad y diseño instruccional) presentan cargas factoriales estandarizadas superiores a 0,9 en la mayoría de los casos, lo que evidencia un fuerte vínculo entre los ítems y el constructo.

La dimensión técnica, conformada por los criterios de funcionalidad, seguridad y privacidad y escalabilidad, mostró estimaciones altas (0,84), lo cual sugiere que los alumnos perciben aspectos técnicos como fundamentales para su experiencia en la plataforma. Especialmente destacable es la relación entre la dimensión técnica y el criterio seguridad y privacidad (1.0), un hallazgo coherente con la creciente preocupación por la protección de datos personales en entornos digitales.

Por otro lado, la dimensión usabilidad obtuvo cargas factoriales muy destacadas, particularmente en los criterios facilidad de uso (1.0), accesibilidad (0,90) y satisfacción del usuario (1,01), con valores de correlación múltiple al cuadrado por encima de 0,9 en la mayoría de los ítems, lo que subraya su relevancia en la experiencia del usuario.

La dimensión administrativa, compuesta por soporte y mantenimiento y costo-eficiencia, también mostró una buena adecuación con cargas superiores a 0,95, lo que indica una clara percepción del alumnado sobre la gestión eficiente de recursos y contenidos. En el marco AFC, y con la utilización del MLE como técnica de estimación, como se muestra en la Tabla 7 se obtuvieron las covarianzas del modelo propuesto.

Tabla 7. Covarianzas del modelo.

DIMENSIONES			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
usabilidad	<-->	pedagógica	0,341	0,053	6,438	***	par_23
usabilidad	<-->	administrativa	0,385	0,058	6,681	***	par_24
pedagógica	<-->	administrativa	0,336	0,053	6,392	***	par_26

técnica	<-->	administrativa	0,315	0,050	6,246	***	par_27
técnica	<-->	pedagógica	0,329	0,052	6,391	***	par_28
usabilidad	<-->	técnica	0,336	0,053	6,405	***	par_32

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de las covarianzas entre las dimensiones latentes del modelo: técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa, los resultados obtenidos mediante el MLE evidencian relaciones positivas y estadísticamente significativas entre todos los pares de factores. Estos hallazgos son coherentes con la estructura teórica propuesta, ya que reflejan la interdependencia funcional entre los distintos componentes que conforman la calidad de una plataforma LMS.

Las asociaciones más destacadas se observaron entre usabilidad y administrativa (0,385), así como entre usabilidad y pedagógica (0,341), lo que sugiere que una interfaz accesible y amigable no solo facilita la navegación, sino que también incide en la percepción de la eficiencia administrativa y en la calidad del proceso educativo. Por su parte, las relaciones entre la dimensión técnica y las demás dimensiones tanto pedagógica como administrativa y usabilidad, también resultaron significativas (con valores entre 0,315 y 0,336), lo cual pone de manifiesto el papel estructural de la robustez tecnológica como soporte transversal del funcionamiento de la plataforma.

El patrón de covarianzas indica que, si bien cada dimensión representa un aspecto específico de la calidad de la plataforma LMS, todas están estrechamente articuladas, contribuyendo de manera integrada a la experiencia de usuario. Estos resultados fortalecen la validez estructural del modelo propuesto, al confirmar empíricamente la coherencia interna entre los componentes teóricos definidos.

Posteriormente, se procedió a identificar el nivel de asociación entre las dimensiones, a través del análisis de la matriz de correlaciones de Pearson. Tal como se presenta en la Tabla 8 las correlaciones observadas entre los factores latentes ponen de manifiesto una interdependencia significativa entre las diversas dimensiones analizadas.

Tabla 8. Análisis de correlaciones entre dimensiones, con coeficientes de Pearson.

Dimensiones comparadas			Correlación
usabilidad	<-->	pedagógica	0,955
usabilidad	<-->	administrativa	0,966
pedagógica	<-->	administrativa	0,925
técnica	<-->	administrativa	0,830
técnica	<-->	pedagógica	0,967
usabilidad	<-->	técnica	0,900

Fuente: Elaboración propia.

Se destacan coeficientes particularmente elevados entre las dimensiones técnica y pedagógica ($r = 0,967$), así como entre usabilidad y administrativa ($r = 0,966$), lo que sugiere la existencia de una interacción sinérgica entre los aspectos tecnológicos y pedagógicos de la plataforma LMS. Esta interacción podría incidir de manera directa en la percepción global de la calidad del sistema. De este modo, se evidencia que la experiencia del usuario en la plataforma LMS, posee un carácter esencialmente multidimensional, en el que cada dimensión influye de forma recíproca sobre las demás, configurando una percepción integral del entorno de aprendizaje.

En un AFC, las correlaciones múltiples al cuadrado (R^2) indican la variabilidad y validación de cada ítem con relación a sus dimensiones y criterios. Valores altos de R^2 (superiores a 0,50) indican que el ítem es un buen reflejo del constructo que mide, mientras que valores bajos sugieren que el ítem podría tener problemas de interpretación por parte del alumnado o de pertinencia en relación con la dimensión que pretende medir.

En la Tabla 9 se muestran las correlaciones múltiples al cuadrado (R^2) obtenidas, los valores de R^2 para los ítems analizados varían en un rango de 0,217 a 0,528, aproximadamente, observándose que: la mayoría de los ítems presentan R^2 moderados (entre 0,40 y 0,50), algunos ítems tienen R^2 bajos (por debajo de 0,40), pocos ítems superan 0,50.

Tabla 9. Correlaciones múltiples al cuadrado (R^2).

CRITERIOS	R^2	Ítems	DIMENSIONES			
			Técnica	Pedagógica	Usabilidad	Administrativa
Funcionalidad	0,877	I1	0,484	-	-	-
		I2	0,504	-	-	-
		I3	0,486	-	-	-
		I4	0,295	-	-	-
Seguridad y Privacidad	0,988	I5	0,455	-	-	-
		I6	0,357	-	-	-
Escalabilidad	0,702	I7	0,442	-	-	-
		I8	0,399	-	-	-
Diseño Instruccional	1,019	I9	-	0,434	-	-
		I10	-	0,461	-	-
		I11	-	0,45	-	-
Interactividad	0,915	I12	-	0,498	-	-
		I13	-	0,363	-	-
Evaluación y Retroalimentación	1,116	I14	-	0,414	-	-
		I15	-	0,528	-	-
		I16	-	0,217	-	-
Variedad de Formatos Contenidos	0,896	I17	-	0,441	-	-
		I18	-	0,448	-	-
Calidad de Contenido Educativo	0,880	I19	-	0,388	-	-
		I20	-	0,387	-	-
Facilidad De Uso	1,194	I21	-	-	0,37	-
		I22	-	-	0,502	-
Accesibilidad	0,923	I23	-	-	0,43	-
		I24	-	-	0,236	-
Satisfacción del Usuario	1,372	I25	-	-	0,336	-
		I26	-	-	0,449	-
Soporte y Mantenimiento	1,157	I27	-	-	-	0,408
		I28	-	-	-	0,467
Costo-Eficacia	0,960	I29	-	-	-	0,452
		I30	-	-	-	0,404

Fuente: Elaboración propia.

Esto sugiere, que, aunque el modelo es adecuado, existe margen de mejora en varios ítems para fortalecer su relación con los factores teóricos. Los valores superiores a 1 observados en algunas variables latentes (por ejemplo: SAT_USU = 1,372; FAC_USO = 1,194) pueden indicar una sobreestimación relacionada con colinealidad entre indicadores, lo cual debería explorarse en análisis posteriores.

Resultados por dimensión:

a. Dimensión técnica. Criterios: funcionalidad, seguridad y privacidad, escalabilidad.

Los ítems de funcionalidad (I1-I4) presentan R^2 moderados (0,295 a 0,504), destacando que I4 (Las actualizaciones de la plataforma LMS no interrumpen el acceso a los contenidos y actividades académicas), tiene el valor más bajo (0,295).

Los ítems de seguridad y privacidad (I5-I6) tienen R^2 bajos a moderados (0,357 y 0,455), indicando debilidad en su representación. Los ítems de escalabilidad (I7-I8) se mantienen entre 0,399 y 0,442, de manera aceptable, aunque mejorable.

Los aspectos técnicos de la plataforma son reconocidos por el alumnado, pero algunos ítems, como la gestión de actualizaciones y educación en ciberseguridad, necesitan fortalecerse en la experiencia de la plataforma LMS.

b. Dimensión pedagógica. Criterios: diseño instruccional, interactividad, evaluación y retroalimentación, variedad de formatos, calidad del contenido.

Los ítems de diseño Instruccional (I9-I11) tienen R^2 de 0,434 a 0,461 considerados adecuados. En interactividad (I12-I13), el ítem I12 se mantiene aceptable (0,498), pero I13 ("notificaciones, recordatorios") cae a 0,363, evidenciando debilidad. En evaluación y retroalimentación (I14-I16), destaca un R^2 particularmente bajo para I16 (Las herramientas de evaluación de la plataforma incluyen sistemas de detección anti-plagio y reconocimiento de IA), con apenas 0,217. En variedad de formatos y calidad del contenido (I17-I20), los R^2 rondan valores moderados (0,387 a 0,448), señalando percepción aceptable pero no destacada.

Aunque la mayoría de los ítems pedagógicos son funcionales, es evidente que la retroalimentación automática, las tecnologías avanzadas (como IA) y los sistemas anti-plagio no son percibidos con claridad por el alumnado, lo que sugiere oportunidades de mejora en el servicio de la plataforma LMS.

c. Dimensión usabilidad. Criterios: facilidad de uso, accesibilidad y satisfacción del usuario.

En facilidad de uso (I21-I22), I21 tiene un R^2 bajo (0,37), y solo I22 supera 0,50. En accesibilidad (I23-I24), los valores son bajos, en especial el ajuste de configuraciones visuales (0,236). En satisfacción del usuario (I25-I26) muestra un comportamiento moderado (0,336 y 0,449).

La facilidad de uso básica está bien percibida, pero aspectos de accesibilidad e inclusión son reconocidos débilmente. Esto puede reflejar una deficiencia en el diseño inclusivo de la plataforma LMS o falta de sensibilización en el alumnado.

d. Dimensión administrativa. Criterios: soporte y mantenimiento y costo-eficacia.

En soporte y mantenimiento (I27-I28), los R^2 rondan valores razonables entre 0,408 y 0,467. En costo-eficacia (I29-I30), los valores son aceptables y están entre 0,404 y 0,452.

CONCLUSIONES

El AFC, enmarcado en el uso del modelo SEM y optimizado mediante el MLE, evidenció que el modelo teórico propuesto posee un ajuste estadístico adecuado y una estructura factorial coherente, confirmando la validez del cuestionario para evaluar la calidad de una plataforma LMS en el contexto universitario en Ecuador, desde la perspectiva del alumnado. Las dimensiones: **técnica, pedagógica, usabilidad y administrativa**, se confirman como factores latentes interrelacionados pero distinguibles, destacándose la usabilidad y la dimensión pedagógica como elementos articuladores en la experiencia educativa digital.

Los alumnos valoraron positivamente aspectos como la facilidad de navegación, el acceso a materiales didácticos y la gestión académica. Por otra parte, se identificaron áreas de mejora, entre ellas, la interoperabilidad con otros sistemas, la interacción sincrónica entre docentes y alumnos, y ciertos elementos de la organización de contenidos. También se señalaron deficiencias en la atención al usuario y el soporte técnico, aspectos que inciden directamente en la satisfacción global.

En conjunto, los hallazgos resaltan la necesidad de una evaluación multidimensional y continua de la plataforma LMS, capacitación al alumnado en aspectos de seguridad digital, accesibilidad y nuevas tecnologías, revisión de los mecanismos de actualización, mantenimiento y soporte, herramientas anti-plagio y configuraciones inclusivas. Si bien la plataforma cumple con estándares aceptables, mejorar los aspectos detectados contribuirá a una experiencia más integral.

Finalmente, se reconoce como limitación, el enfoque en alumnos de carreras tecnológicas y el carácter transversal del estudio.

Como trabajos futuros, se recomienda replicar el estudio en otras universidades con contextos socioeconómicos y disciplinas académicas diversas, incorporando enfoques longitudinales para analizar la evolución de la percepción del alumno, y complementando los datos cuantitativos con entrevistas cualitativas o grupos de discusión del alumnado que ayude a explorar en profundidad las barreras técnicas y pedagógicas identificadas en la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, (102), 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>

- Ardila, J. Y. y Castro, I.L. (2015). Evaluación del sistema de gestión de aprendizaje de la Universidad de Boyacá. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 45, 84-100. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/658/1190>
- Berrocal De Luna, E. y Megías Ruiz, S. (2015). Indicadores de calidad para la evaluación de plataformas virtuales. *Revista Internacional de Aprendizaje y Ciber-sociedad*, 19(2), 105-118. https://cgscholar.com/bookstore/works/serve_pdf?adv=false&category_id=308&version_id=111577
- Casimiro-Urcos, W. H., Casimiro-Urcos, C. N., Quinteros-Osorio, R. O., Tello-Conde, A. R., y Casimiro-Guerra, G. (2025). *Docentes conectados: Evaluando las competencias digitales en la Educación Superior*. Sophia Editions.
- Chávez-Cárdenas, M. d. C., Fernández-Marín, M. Á., y Lamí-Rodríguez del Rey, L. E. (2025). *Web educativa e inteligencia artificial: Transformando el aprendizaje contemporáneo*. Sophia Editions.
- Cordovez, S. P., Bastidas, N. R., & Noriega, H. A. (2023). Metodología para la evaluación de plataformas e-learning. *Conciencia Digital*, 6(2), 174-196. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i2.2921>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Castillo Apraiz, J., Cepeda Carrión, G. A., y Roldán López, J. L. (2019). *Manual de Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage Publications, Inc.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Jacobucci, R., Grimm, K. J., & McArdle, J. J. (2016). Regularized structural equation modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 23(4), 555-566. <https://doi.org/10.1080/10705511.2016.1154793>
- Maese Núñez, J. D., Alvarado Iniesta, A., Valles Rosales, D. J., y Báez López, Y. A. (2016). Coeficiente alfa de Cronbach para medir la fiabilidad de un cuestionario difuso. *Cultura Científica y Tecnológica*, 13(59), 146-156. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7193313.pdf>
- Mariño, S. I., Alfonso, P. L., y Godoy, M. V. (2020). Medidas de Accesibilidad Web en una Plataforma Educativa. *European Scientific Journal, ESJ*, 16(1), 11. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n1p11>
- Martínez Ávila, M. y Fierro Moreno, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento: un enfoque técnico práctico. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8(16), 2-35. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Méndez, A. (2024). El análisis factorial: una introducción conceptual para la enseñanza y aprendizaje. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.62364/cneip.6.1.2024.240>
- Mora Secaira, J., Díaz Ocampo, R., & Rodríguez Miranda, F. P. (2025 a). Assessing the quality of LMS platforms in higher education institutions: A systematic literature review. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(39s). <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i39s.7263>
- Mora Secaira, J., Díaz Ocampo, R., & Rodríguez Miranda, F. P. (2025b). Validation of questionnaires on the evaluation of the quality of LMS platforms in the university context using the modified DELPHI method. *International Journal of Innovative Research and Scientific International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4), 2205-2218. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.8357>
- Murray, S. y Larry, S. (2009). *Estadística*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Okoli, C. & Pawlowski, S. D. (2024). The Delphi method as a research tool: An argument for its continued relevance in the digital age. *Information & Management*, 42(1), 15-29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Salessi, S. (2020). Comportamiento innovador en el trabajo. *Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 38(1), 7-22. <https://doi.org/10.16888/interd.2021.38.1.1>
- Sánchez, L., Penarreta, J., & Soria Poma, X. (2024). Learning management systems for higher education: A brief comparison. *Discover Education*, 3, 58. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5>