

Análisis AHP de Aulas Virtuales (LMS) para Organizaciones de Educación Superior en el Ecuador

AHP Analysis of Virtual Classrooms (LMS) for Higher Education Organizations in Ecuador

Vásquez Bermúdez Mitchell¹, Hidalgo Larrea Jorge², María Avilés Vera³, Molina Villacís Miguel⁴, y Suárez Jaramillo Alex⁵

RESUMEN

Contexto: Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) han adquirido una relevancia creciente en los últimos años, desempeñando un papel crucial en las instituciones educativas al facilitar la administración de los procesos académicos y educativos de los estudiantes. Las instituciones deben ser capaces de seleccionar el sistema más adecuado según sus necesidades y prioridades académicas. **Método:** Este trabajo presenta una descripción detallada del concepto de los LMS, sus características, actividades y el funcionamiento que tienen en los centros educativos. Se utiliza el modelo AHP (Proceso Analítico Jerárquico), estableciendo criterios como procesos académicos, administrativos y tecnológicos. **Resultados:** Los resultados obtenidos del análisis de los LMS para Instituciones de Educación Superior en Ecuador son presentados a continuación. **Conclusiones:** El análisis AHP, basado en criterios académicos, administrativos y tecnológicos, determinó que Moodle es la mejor alternativa LMS para Instituciones de Educación Superior con un 49.2% de aceptación, seguida por Cambas LMS (23.4%), Blackboard (18.8%) y Sakai (8.6%).

Palabras Clave: AHP, Aulas Virtuales, LMS, Organizaciones de educación superior.

ABSTRACT

Context: Learning management systems (LMS) have become increasingly relevant in recent years, playing a crucial role in educational institutions by facilitating the management of students' academic and educational processes. Institutions must be able to select the most appropriate system according to their academic needs and priorities. **Method:** This paper presents a detailed description of the concept of LMSs, their characteristics, activities and how they function in educational institutions. The AHP (Analytical Hierarchical Process) model is used, establishing criteria such as academic, administrative and technological processes. **Results:** The results obtained from the analysis of LMS for Higher Education Institutions in Ecuador are presented below. **Conclusions:** The AHP analysis, based on academic, administrative, and technological criteria, determined that Moodle is the best LMS alternative for Higher Education Institutions with a 49.2% acceptance rate, followed by Cambas LMS (23.4%), Blackboard (18.8%) and Sakai (8.6%).

Keywords: AHP, Virtual Classrooms, LMS, Higher Education Organizations.

Fecha de recepción: Noviembre 22, 2024

Fecha de aceptación: Enero 22, 2025

Introducción

En los últimos años, la educación ha pasado de ser presencial a tener una gran acogida de manera virtual, ya que las instituciones educativas tuvieron que optar por implementar sistemas de formación online o e-Learning debido a la pandemia del Covid-19, y de esta manera poder seguir funcionando. Este paradigma es relativamente nuevo. Los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) ya existían de manera complementaria en los centros de tecnologías de información (IT) de cada institución de educativa, aunque en la actualidad siguen siendo de gran ayuda, porque permiten la creación de aulas virtuales, las cuales

sirven para que docentes y estudiantes puedan interactuar e impartir sus clases de manera virtual, razón por la cual las instituciones educativas siguen actualizando la tecnología necesaria para poder implementar sistemas y de esta manera optimizar sus métodos de enseñanza.

Este artículo propone analizar los sistemas LMS con el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), el cual establece la toma de decisiones multicriterio basado en las comparaciones por pares (2021). El cual utiliza escalas para hacer realizar la comparación, a través de juicios verbales que van de igual a extremo (igual, moderadamente más, fuertemente más, fuertemente más, muy fuertemente más, extremadamente más), correspondiente a los

¹ Ingeniero en Sistemas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Msc, Teleinformática y redes de computadoras, Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador. Afiliación: Universidad de Guayaquil / Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. correo: mitchell.vasquez@ug.edu.ec, mvasquez@uagraria.edu.ec

² Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, MGPT Magister Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos, UNIR – Universidad Internacional de la Rioja, España Afiliación: Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Correo: jhidalgo@uagraria.edu.ec

³ Ingeniera Comercial, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, MgT Magister en Tributación, ESPAE - Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador Afiliación: Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. correo: maviles@uagraria.edu.ec

⁴ Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad de Guayaquil, Msc en Telecomunicaciones. Afiliación: Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: miguel.molinav@ug.edu.ec

⁵ Ingeniero en Computación e Informática, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Afiliación: Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Correo: assuarezj@gmail.com

Como citar: Vásquez Bermúdez, M., Hidalgo Larrea, J., Avilés Vera, M., Molina Villacís, M., & Suárez Jaramillo, A. (2025). Análisis AHP de Aulas Virtuales (LMS) para Organizaciones de Educación Superior en el Ecuador. *Ecuadorian Science Journal*, 8(2), 8-13. DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.8.2.201>

juicios verbales son los juicios numéricos (1, 3, 5, 7, 9) y los compromisos entre ellos (2019). Para proponer el modelo se ha descrito, por un lado, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) (2008) y por otra parte se hace una revisión acerca de los criterios de evaluación de los LMS, de este modo se ha establecido tres categorías de criterios como: Procesos académicos, Procesos administrativos y Procesos tecnológicos, con sus respectivos sub-criterios los cuales son: Recursos educativos, Evaluación, Seguimiento académico, Comunicación, Gestión de usuarios, Informes, Gestión de curso, Plantillas de curso, Gestión de archivos, Libro de calificaciones, Ayuda y soporte para el estudiante, Mantenimiento y reusabilidad de recursos, Accesibilidad, Usabilidad, Flexibilidad, Escalabilidad, Estandarización, Responsiva, Eficiencia, Personalización de plataforma, Soporte. Utilizando como alternativas los LMS más utilizados en el Ecuador como: Moodle, Cambas LMS, Blackboard, Sakai.

Este modelo permitió seleccionar el sistema LMS óptimo para las instituciones educativas, basándose en los requisitos de estas instituciones.

TRABAJOS RELACIONADOS

En una investigación presentada por la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el cual se analizó varias plataformas LMS para poder adaptarse a las circunstancias que trajo el Covid-19 e implementarse en las diferentes organizaciones educativas, se aplicó el método AHP para la selección de una plataforma de educación online (2020). De igual forma en la Universidad Dokuz Eylul de Turquía (2017), se utilizó la metodología AHP para analizar diferentes LMS y así poder implementar la mejor plataforma virtual para las organizaciones educativas. De la misma manera en Italia se desarrolló un modelo de aprendizaje a partir de datos almacenados de LMS, además de la experiencia profesional de los docentes para mejorar el proceso de , utilizando el modelo AHP para validar la experiencia de los docentes debido que representan diferentes campos de origen en cuanto a experiencia y rol (2021).

LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS)

Es un sistema de gestión del aprendizaje por sus siglas en inglés (LMS) es un sistema en ambiente web, utilizado para planificar, implementar y evaluar un determinado proceso de aprendizaje. Normalmente esta tecnología proporciona al docente una forma de crear y entregar contenido además de supervisar y evaluar el rendimiento de los estudiantes de manera online (2005). De la misma manera proporciona a los estudiantes utilizar funciones interactivas como debates en cadena, videoconferencias y foros de debate, de esta forma el docente y el estudiante pueden interactuar a través del internet y facilita el intercambio de información y recursos relacionados con el curso (2021).

Características de LMS

Según los autores Oliveira, Cunha & Nakayama (2016), la interfaz, la navegación, la evaluación, los recursos didácticos, la comunicación / interacción además de la coordinación y apoyo administrativo son las principales características que deben tener los LMS en la educación.

Tipos de LMS

Existen dos tipos de LMS están los LMS bajo licencia como: Apex Learning, Blackboard, Intralearn, SAP Enterprise Learning, Saba y los LMS de código abierto o recurso educativo abierto como: Tutor, Claroline, Dokeos, ILIAS, Moodle, Sakai (2020), etc. Los factores a tener en cuenta en un LMS son los siguientes:

Evaluación de la funcionalidad y la intención, Infraestructura, Contenidos o actividades, Configuración de los ejercicios, Interfaz, Interacción, Compatibilidad y Mantenimiento, Además de tener una alternativa con coste en la compra o una alternativa sin coste de compra (2018).

Funciones de los LMS

Según los autores Alshammari, Bilal, & Rosli (2018), los LMS tienen como funciones principales la automatización y centralización de la administración, la utilización de servicios auto-guiados, la eficiente entrega de materiales de aprendizaje, la consolidación de iniciativas de formación en la aplicación escalable basada en la web, apoyar los estándares y la portabilidad, además de permitir la reutilización del conocimiento y la personalización de los materiales.

Actividades de los LMS

Las principales actividades de las plataformas LMS que cumplen las instituciones educativas (2019) son las que se indican en la Figura. 1:

Contenido: Esto es lo primero y más importante en los LMS. Esto incluye el estándar digital, audio, video y conferencias que llegan tanto a los estudiantes remotos como a los presenciales.

Comunicar: Los estudiantes pueden interactuar con los docentes de manera online para realizar cualquier tipo de preguntas o dudas sobre su asignatura. El sistema comunica tanto a los estudiantes como a los docentes, mediante alertas, anuncios a través de la página web, etc.

Colaborar: Esto incluye la discusión del grupo de estudiantes, preguntas y respuestas, fomentar el flujo de actividad y tareas para completar a tiempo, etc.

Evaluar: Alentar a los estudiantes a participar en las pruebas, la comunicación entre pares.

Tareas en casa: Esta es la mejor característica de LMS, donde cada estudiante debe proporcionar la asignación de casa, en este En este caso, el estudiante debe escribir la tarea dada por el docente correspondiente. El estudiante debe presentar activamente la tarea en casa dentro del corto período prescrito.

Curso y Diseño del curso - Se centra en las funciones de gestión de usuarios, plantillas de cursos y diseño de cursos.



Figura 1. Actividades de LMS.

Fuente: Autores

METODOLOGÍA

Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)/ Analytic Hierarchy Process (AHP)

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es una técnica matemática desarrollada por Thomas Saaty en 1977 y publicada en su libro en 1980, esta herramienta es utilizada para gestionar y evaluar alternativas y tomar decisiones importantes de forma cualitativa y cuantitativa detallando los factores más relevantes para determinada decisión (2017). El proceso AHP se basa en una estructura jerárquica, planteando el objetivo en la parte superior (Nivel 1), los criterios y subcriterios en el centro (Nivel 2) y las alternativas en la parte inferior (Nivel 3) (2019), como se menciona en la Figura 2.

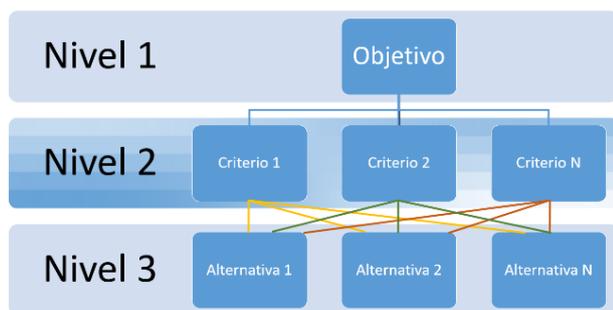


Figura 2. Estructura general del modelo AHP.

Fuente: Autores

La metodología AHP en su apéndice matemático se presenta 4 axiomas (2019) los cuales son:

- Axioma 1. Comparación recíproca: La intensidad entre las preferencias debe ser recíproca.
- Axioma 2. Homogeneidad: Las distintas preferencias se representan en una escala limitada.
- Axioma 3. Independencia: Los criterios son independientes de las propiedades de las alternativas una vez que se expresan preferencias.
- Axioma 4. Expectativas de orden de rango: Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

Descripción de pasos AHP

A continuación, se procede con los pasos para desarrollar el modelo AHP:

- **Desarrollo de jerarquía.** La construcción del modelo jerárquico estructura el problema de manera gráfica y con esto se busca resolverlo de manera intuitiva. Este paso se realiza en niveles como se muestra en la figura 2.
- **Evaluación de juicios de valor.** AHP permite evaluar los criterios y subcriterios además de las alternativas dependiendo de la importancia correspondiente a cada nivel. Utilizando una escala numérica de Saaty (2008) como se puede observar en la Tabla 1.
- **Construcción de matrices.** Los criterios pueden ser cualitativos y cuantitativos. Se procede a crear las matrices de comparación entre los criterios por pares y después entre alternativas obteniendo peso y las prioridades, si el criterio es cualitativo se hace una comparación y se determina el peso para evaluarlos.

- **Proceso de cálculo.** Permiten a los analistas evaluar los pesos con un ratio de consistencia (RC) para cual es necesario obtener un índice de consistencia (CI) con la fórmula 1.

$$CI = \frac{\text{Lambda} - n}{n - 1}$$

- **Comparación entre alternativas.** Por último, se procede a comparar las alternativas y los criterios obteniendo de la multiplicación entre ambas matrices, el resultado de la puntuación de cada alternativa y cuál es la mejor.

Tabla 1. Escala de Saaty.

Valor de par comparado (i,j)	Definición	Interpretación
1	Igual importancia	El criterio i y el criterio j son igualmente importantes
3	Importancia moderada	El criterio i es ligeramente más importante que j
5	Importancia grande	El criterio i es fuertemente más importante que j
7	Importancia muy grande	El criterio i es muy fuertemente más importante que j
9	Importancia extrema	El criterio i es absolutamente más importante que j
2	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, usados como valores de consenso entre dos juicios.	
4		
6		
8		
Recíprocos de los anterior	Si el criterio i es de importancia grande frente al criterio j las notaciones serían las siguientes:	
	Criterio i frente al criterio j: 9/1	
	Criterio j frente al criterio i: 1/9	

Fuente: Autores

El índice de consistencia se obtiene dependiendo el tamaño de las matrices que se están comparando. Los valores del índice de consistencia aleatoria (RI) se obtienen mediante la Tabla 2.

Tabla 2. Valor de índice aleatorio según tamaño de la matriz.

N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0	0	0.52	0.90	1.12	1.24	1.32

Fuente: Autores

Y con estos valores podemos calcular el RC con la siguiente fórmula 2.

$$RC = \frac{CI}{RI}$$

RESULTADOS

Para la selección del sistema de gestión de aprendizaje (LMS) se procedió a utilizar la metodología AHP, descrita a continuación:

Fase 1. Selección del LMS

Con ayuda del método AHP se realizó la selección del sistema de gestión de aprendizaje, los cuales fueron seleccionados considerando las plataformas LMS más utilizadas por las organizaciones de educación del Ecuador.

Fase 2. Selección de criterios

En esta fase se selecciona los criterios de las plataformas LMS, tomando en cuenta que los autores Petrova (2019) y Palacios

(2015) agrupan a estos en 3 criterios, utilizándolos para desarrollar nuestro AHP. Y estos son los siguientes:

Procesos Académicos

- **Recursos educativos:** Materia didáctico proporcionado por el docente para ayudar al estudiante en el proceso de aprendizaje.
- **Evaluación:** Pruebas o evaluación dirigidas hacia los estudiantes para valorar sus conocimientos y rendimiento sobre una determinada materia.
- **Seguimiento Académico:** Participación del estudiante y su desempeño académico
- **Comunicación:** Sirve que los estudiantes se comuniquen con su docente para despejar cualquier duda o pregunta sobre el curso.

Procesos Administrativos

- **Gestión de usuarios:** Registro, roles, niveles de acceso.
- **Informes:** Utilizado para ver las actividades de los estudiantes y poder obtener conclusiones de las mismas.
- **Gestión de curso:** Cronograma, calendarios y contenidos.
- **Plantillas de curso:** Se utiliza para optimizar la creación y modificación de los cursos de los docentes.
- **Gestión de archivos:** Es utilizado para gestionar los archivos que se proporciona a los estudiantes.
- **Libro de calificaciones:** Es donde se almacenan las calificaciones de los estudiantes.
- **Ayuda y soporte para el estudiante**
- **Mantenimiento y reusabilidad de recursos**

Procesos Tecnológicos

- **Accesibilidad:** Facilidad de acceso a recursos, contenido, compatibilidad tecnológica y personalización para el docente y el estudiante.
- **Usabilidad:** Grado en que la plataforma permite un aprendizaje eficaz y satisfactorio para el estudiante, además de su facilidad de uso, interfaz y aprendizaje del LMS.
- **Flexibilidad:** Capacidad de adaptación, sistema de comunicación y ajustes a estilo de aprendizaje.
- **Escalabilidad:** Capacidad de crecimiento tanto en la gestión de usuarios como en nuevos requerimientos.
- **Estandarización**
- **Responsiva:** Acceso desde dispositivos móviles, facilidad de adaptación, facilidad de instalación.
- **Eficiencia:** Grado de comportamiento en el tiempo y los recursos.
- **Personalización de plataforma:** Permite a los estudiantes enviar recordatorios o notificación sobre eventos de la plataforma LMS

- **Soporte:** Facilidad de pruebas y cambios, estabilidad y apoyo por comunidades.
- **Objetivo:** Analizar los LMS para las instituciones de educación superior mediante la metodología AHP.
- **Criterios:** Procesos académicos, Procesos Administrativos, Procesos Tecnológicos.
- **Sub-Criterios:** Recursos educativos, Evaluación, Seguimiento académico, Comunicación, Gestión de usuarios, Informes, Gestión de curso, Plantillas de curso, Gestión de archivos, Libro de calificaciones, Ayuda y soporte para el estudiante, Mantenimiento y reusabilidad de recursos, Accesibilidad, Usabilidad, Flexibilidad, Escalabilidad, Estandarización, Responsiva, Eficiencia, Personalización de plataforma, Soporte
- **Alternativas:** Moodle, Cambas LMS, Blackboard, Sakai.



Figura 3. Modelo jerárquico de selección de LMS.

Fuente: Autores

Fase 3. Aplicación de AHP al modelo de selección de proveedores

Paso 1 Representación de juicios de valor. Con ayuda de la escala de Saaty se expresa el grado de importancia de cada criterio con respecto a los demás. En la tabla 3, se muestran los criterios de juicio de valor por los expertos.

Tabla 3. Matriz Original. Grado de importancia de los criterios con ayuda de la escala de Saaty.

Criterios	C1	C2	C3
Procesos Académico	1	0.33	0.20
Procesos Administrativo	3	1	0.33
Procesos Tecnológicos	5	3	1

Fuente: Autores

PASO 2. Representación de juicio de valor. Matrices de comparación de cada criterio por los 4 LMS.

Con respecto a Procesos Académicos

Los LMS con respecto a este criterio están enfocados en los recursos académicos, evaluaciones, seguimiento académico y comunicación de los estudiantes, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Procesos académicos (C1).

	P1	P2	P3	P4
Moodle	1	3	2	4
Cambas LMS	0.333	1	1	3
Blackboard	0.5	1	1	3
Sakai	0.25	0.333	0.333	1
Ponderación	2.08	5.33	4.33	11

Fuente: Autores

Con respecto a Procesos Administrativos

Los LMS con respecto a este criterio se enfocaron en la Gestión de usuarios, Informes, Gestión de curso, Plantillas de curso, Gestión de archivos, Libro de calificaciones, Ayuda y soporte para el estudiante, Mantenimiento y reusabilidad de recursos, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Procesos administrativos (C2).

	P1	P2	P3	P4
Moodle	1	3	3	4
Cambas LMS	0.333	1	3	2
Blackboard	0.5	0.333	1	3
Sakai	0.25	0.5	0.333	1
Ponderación	2.08	4.83	7.33	10

Fuente: Autores

Con respecto a Procesos Tecnológicos

Los LMS con respecto a este criterio se enfocaron Accesibilidad, Usabilidad, Flexibilidad, Escalabilidad, Estandarización, Responsiva, Eficiencia, Personalización de plataforma, Soporte, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Grado de importancia de las alternativas en base al criterio de Procesos tecnológicos (C3).

	P1	P2	P3	P4
Moodle	1	5	2	4
Cambas LMS	0.2	1	1	2
Blackboard	0.5	1	1	5
Sakai	0.25	0.5	0.2	1
Ponderación	1.95	7.5	4.2	12

Fuente: Autores

PASO 3. Matriz Ajustada. Los datos de la matriz original sirven para la ponderación de los criterios. Las ponderaciones

suministran el valor aproximado de la importancia de cada criterio, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Ponderación de cada uno de los criterios.

Criterios		
C1	C2	C3
0.106	0.260	0.633

Fuente: Autores

PASO 4. Comparación de las alternativas (LMS). La comparación de las alternativas se multiplica con los valores ponderados de cada uno de los criterios para tener como resultado la ponderación de cada alternativa, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparativa entre alternativas y criterios (Multiplicación).

	Criterios (j)		
	C1	C2	C3
P1	0.467*0.106	0.488*0.260	0.497*0.633
P2	0.213*0.106	0.247*0.260	0.160*0.633
P3	0.233*0.106	0.170*0.260	0.261*0.633
P4	0.088*0.106	0.095*0.260	0.081*0.633

Fuente: Autores

La mejor alternativa de LMS para aulas virtuales de educación superior es la de mayor porcentaje en ponderación como podemos ver en la Tabla 9. Se puede observar que el LMS uno tiene el 48.3%, el LMS 2 tiene 19.2% y LMS 3 y 4 tienen un valor de 24% y 8.5% respectivamente.

Tabla 9. Jerarquía ponderada de cada alternativa.

Alternativa	Ponderaciones	%Resultado
Moodle	0.492	49.2%
Blackboard	0.188	18.8%
Cambas LMS	0.234	23.4%
Sakai	0.086	8.6%

Fuente: Autores

PASO 5. Razón de consistencia (%RC). Corresponde el peso en porcentaje obtenido en el resultado de la decisión del juicio coherente al especificar la comparación entre cada par de criterio. En la tabla 10 se muestra la razón de consistencia.

Tabla 10. Razón de consistencia de cada criterio.

Criterio	%RC
Procesos Académico	2.1%
Procesos Administrativo	9.5%
Procesos Tecnológicos	7.2%

Fuente: Autores

Los valores de la razón de consistencia son menores al 10%, lo que indica que el juicio de valor del criterio es aceptable.

CONCLUSIÓN

En este artículo, se seleccionó criterios con diferentes características para la selección de un adecuado LMS para las Instituciones de Educación Superior utilizando AHP como metodología para el análisis de estas.

En el caso de estudio planteado, se determinó los criterios de procesos académicos, administrativos y tecnológicos, para demostrar la alternativa adecuada para la selección del LMS. De acuerdo al análisis AHP de cada una de las variables podemos

concluir que la razón de consistencia obtuvo un resultado del juicio valor coherente en la comparación entre cada par de criterio evaluado, lo que indica que el juicio de valor del criterio fue aceptable y los valores fueron adecuados.

Particularmente, en esta investigación, el resultado dependió de los juicios de valor emitidos por expertos en las diferentes plataformas LMS, demostrando el porcentaje de aceptación que tiene cada una de las alternativas de la siguiente manera: Moodle tiene el 49.2%, Cambas LMS con el 23.4%, Blackboard y Sakai con 18.8% y 8.6% correspondientemente.

REFERENCIAS

- A. Siekelova, I. Podhorska y J. J. Imppola (2021). Analytic Hierarchy Process in Multiple-Criteria Decision-Making: A Model Example (vol. 90). SHS web of conferences.
- M. Vásquez, A. Suárez, J. Hidalgo y M. P. Aviles, (2019). Análisis AHP de proveedores de servicio de cloud computing para organizaciones de educación superior en el Ecuador. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 7(14), 151-162.
- T. L. Saaty (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *International Journal of Services*. 83-98
- A. Delgado, E. Huamaní, H. Obispo-Mego y D. Justo-López (2020). Analysis of web platforms of learning management systems for distance education in the face of social isolation, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5)7986-7991.
- Karagöz, Oral, Kaya y Tecim (2017). LMS selection process for effective distance education system in organizations, *KnE Social Sciences*, 343-356.
- D. Pellegrinia, M. Santoro y S. Zuzzi (2021). Learning analytics and governance of the digital, *Technology Enhanced Learning Environment for Blended Education*, 2817(1).
- N. Alias y A. Zainuddin (2005). Innovation for better teaching and learning: Adopting the learning management system., *Malaysian online journal of instructional technology*, vol. 2, (2), 27-40.
- S. Raza, W. Qazi, K. Khan y J. Salam (2021). Social isolation and acceptance of the learning management system (LMS) in the time of COVID-19 pandemic: an expansion of the UTAUT model, *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 183-208.
- P. Oliveira, C. Cunha y M. Nakayama (2016). Learning Management Systems (LMS) and e-learning management: an integrative review and research agenda., *Journal of Information Systems and Technology Management*, 13(1), 157-180.
- N. Simanullang y J. Rajagukguk (2020). Learning Management System (LMS) Based On Moodle To Improve Students Learning Activity, *Journal of Physics: Conference Series*, 1462(1), 1-8.
- Universidad de Valencia (2024). Plataformas LMS más utilizadas para estudiar a distancia. <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/caracteristicas-tipos-y-plataformas-mas-utilizadas-para-estudiar>.
- S. Alshammari, M. Bilal y M. Rosli (2018). LMS, CMS and LCMS: The confusion among them., *Science International*, 30(3), 455-459.
- V. Subbarao, K. Srinivas y R. Pavithr (2019). A survey on internet of things based smart, digital green and intelligent campus., *4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, 1-6.
- H. Taherdoost (2017). Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP): A Step by Step Approach, *International Journal of Economics and Management Systems*, 2(1), 3.
- A. Darko, A. Chan, E. Ameyaw, E. Owusu, E. Pärn y D. Edwards (2019). Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction, *International journal of construction management*, 19(5), 436-452.
- V. Petrova (2019). Using the Analytic Hierarchy Process for LMS selection, *Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies*, 332-336.
- J. I. Palacios (2015). Propuesta de Métrica para evaluación de Plataformas LMS abiertas. *Universidad Internacional de la Rioja*, <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3513>.