



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



**Facultad De Ingeniería Civil, De Sistemas Y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

Tesis

**“Análisis Comparativo de Sistema de
Administración de Aprendizaje”**

Para obtener el Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas

Presentado por:

Carrasco Chamba Jhon Charly

Autor

**Ing. Loyaga Orbegoso Gavino Marcelo
Asesor**

Lambayeque, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y de Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

Tesis

**“Análisis Comparativo de Sistema de
Administración de Aprendizaje”**

**Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero de Sistemas**

**Dr. Ing. Celi Arévalo, Ernesto Karlo
Presidente**

**Dr. Ing. Díaz Plaza, Regis Jorge Alberto
Secretario**

**Ing. Sandoval Jiménez, José Ramón
Vocal**

**Ing. Loyaga Orbegoso, Gavino Marcelo
Asesor**

**Carrasco Chamba Jhon Charly
Autor
Lambayeque 2019**

Dedicatoria

A DIOS, por estar siempre presente en mi vida, acompañándome, guiándome por el buen camino, cuidando de mí, tanto en los buenos y malos momentos, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para poder afrontar las circunstancias presentadas día a día y permitirme lograr mis objetivos y metas.

A MIS PADRES, por el esfuerzo y dedicación que pusieron para brindarme la educación y darme lo necesario para cumplir mis objetivos y metas, por la motivación y el apoyo en los momentos difíciles, por su amor, consejos, enseñanzas, principios y valores inculcados en mí para ser una persona de bien.

A mis amigos y compañeros de infancia y de mi lugar de origen quienes formaron parte de mi familia en estos últimos años y con quienes compartí buenos y gratos momentos de mi vida.

Agradecimiento

A mi asesor el Ing. Gavino Marcelo Loyaga Orbegoso quien con su sabiduría dedicación y experiencia puesta en esta experiencia profesional, me brindo todo su apoyo, los conocimientos, los consejos y su experiencia profesional en el desarrollo de esta Investigación.

A todos mis Compañeros y Personal administrativo quienes me brindaron su apoyo en lo logístico y Bibliográfico en toda mi carrera durante los Ciclos convividos con cada uno de mis compañeros de Código. Igualmente a mis Maestros Catedráticos quienes con sus enseñanzas nos inculcaron aprendizaje y sabiduría durante el desarrollo de mi carrera Profesional

*A mi alma mater **U.N.P.R.G**, y la Facultad de Ingeniería Civil Sistemas y de Arquitectura gracias por haberme acogido en tus aulas; de la cual me llevo el más bonito de los recuerdos. , a los Ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, en especial a los que se esfuerzan y le dedican mucho interés a su trabajo. Gracias por todos los consejos sus ejemplos y los conocimientos impartidos.*

RESUMEN

El problema de esta Investigación abordada, fue Cómo determinar las diferencias entre los principales Sistemas de administración de aprendizajes (LMS), con el objetivo Comparar cuantitativamente los principales sistemas de administración de aprendizaje.

Se diseñó la investigación como no experimental cuantitativa, realizando una prueba no paramétrica para la comparación, con un alcance descriptivo con la propuesta de Métrica para la evaluación de plataformas LMS abiertas (Palacios O., 2015), con la participación de expertos seleccionados que realizaron la ponderación y valoración de las características y sub características.

ABSTRACT

The problem addressed was how to determine the differences between the main Learning Management Systems (LMS), with the objective of quantitatively comparing the main learning management systems.

The research was designed as quantitative non-experimental, performing a non-parametric test for comparison, with a descriptive scope with the proposal of Metrics for the evaluation of open LMS platforms (Palacios O., 2015), with the participation of selected experts who performed the weighting and valuation of the characteristics and sub characteristics.

CONTENIDO

CONTENIDO.....	5
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCION	6
I.- DATOS INFORMATIVOS	7
1.1 Título	7
1.2 Código del proyecto:	7
1.3 Datos de los responsables	7
1.4 Datos del asesor	7
1.4 Lugar de desarrollo.....	7
1.5 Lugar de ejecución.....	7
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1 Síntesis de la situación problemática	8
2.2 Formulación del problema	10
2.3 Objetivos	10
2.4 Justificación de la investigación.....	10
III.- MARCO TEÓRICO.....	11
3.1 Antecedentes de la investigación	11
3.2 Fundamentos Teórico.....	12
IV.- DISEÑO METODOLÓGICO	23
4.1 Tipología de la investigación.....	23
4.2 Procedimiento utilizado en la investigación	23
V.- RESULTADOS.....	23
5.1 Selección de expertos.....	23
5.2 Ponderaciones a las características y sub características	24
5.3 Analizar los principales sistemas de administración de aprendizaje	25
5.3.1 Análisis del sistema LMS Moodle.....	25
5.3.2 Análisis del sistema LMS Chamilo	31
5.2 Comparar sistemas de administración de aprendizaje	36
VI.- DISCUSIÓN.....	39
VII.- CONCLUSIONES.....	39
IX.- RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFIA.....	41
ANEXO 01 FORMATO SELECCIÓN DE EXPERTO.....	42

INTRODUCCION

La comparación de los Sistemas de Administración de Aprendizaje se ha logrado con la Métrica para la evaluación de plataformas LMS abiertas propuesta por Palacios O., 2015, seleccionado dos LMS Moodle y Chamilo.

El planteamiento de la investigación se realizó desde una perspectiva de investigación no experimental cuantitativa, la recolección de datos tipo transversal y se solicitó a expertos su valoración de acuerdo a una ficha de evaluación LMS.

El marco teórico presenta el resultado de la búsqueda de antecedentes que permitió verificar la utilización de LMS para el proceso enseñanza aprendizaje, utilizado como medio principal o de apoyo didáctico, los LMS presentados en la investigación fueron Moodle y Chamilo, sin embargo, poca referencia a la existencia y uso de Métricas de evaluación y comparación de LMS.

La determinación de los fundamentos teóricos que nos permitió definir y caracterizar el Sistema de Administración de Aprendizaje, así como sus componentes y tipos. Se presenta el concepto de evaluación de calidad del software y la métrica que fue utilizada en la investigación.

I.- DATOS INFORMATIVOS

1.1 Título

“Análisis comparativo de sistema de administración de aprendizaje”

1.2 Código del proyecto:

IS-2019-039

1.3 Datos de los responsables

Nombres y apellidos : Jhon Charly Carrasco Chamba

Teléfono : 967204528

Email : jcarrascoc@unprg.edu.pe

1.4 Datos del asesor

Nombres y apellidos : Ing. Gavino Marcelo Loyaga Orbegoso

Teléfono : 948894902

Email : gloyaga@unprg.edu.pe

1.4 Lugar de desarrollo

Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura

Lambayeque

1.5 Lugar de ejecución

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Síntesis de la situación problemática

El crecimiento de la demanda de cursos de capacitación ha crecido en los últimos años, se calcula que el mercado del e-learning experimentará un crecimiento del 7.6% al 9.6% hasta el 2020 (OBS Busines School Universidad de Barcelona, 2017), actualmente, la tendencia del mercado del e-learning se sitúa en pleno crecimiento. Si en 2011 el e-learning alcanzó la cifra de \$35.600 millones, en 2020 se tiene previsto que la cifra se duplique y logre los 68.800 millones. Eso supone un crecimiento anual estimado del 7,6% hasta 2020 (OBS Busines School Universidad de Barcelona, 2017).

Gracias a las nuevas tecnologías, que facilitan la masificación de lo que los expertos denominan el delivery educativo, la educación virtual ha ganado terreno incluso en los grandes centros de enseñanza y las escuelas de negocio más prestigiosas. Es tanta la popularidad que han tenido los programas y cursos por Internet que, según estadísticas de Google, el término “education online” posee una popularidad de entre 75 y 100 puntos, de una escala en la que 100 es el máximo y el 0 es el mínimo (Gestión, 2017).

En el Perú, si bien son muchas las universidades, los institutos y las plataformas particulares que ofrecen programas virtuales, el mercado aún es pequeño, alcanzando apenas al 7% de la población en edad estudiantil (Gestión, 2017).

Existe, por lo tanto, una oportunidad de generación de empresas que se dediquen a la oferta de cursos a través de los sistemas de administración de aprendizajes.

Una de las decisiones que se tiene que afrontar es la decidir cuál será la herramienta del sistema de administración de aprendizajes que se usará con la finalidad de ofrecer el servicio, actualmente existen numerosas herramientas como ATutor, Chamilo, Claroline, Dokeos, LRN, Moodle, Sakai, Almagesto, Blackboard, Edu, WizIQ Ecaths, Edmodo, Schoology entre otros, cada una con características similares y otras diferentes, lo que hace difícil la decisión de la selección de la herramienta.

Una de las primeras acciones es recurrir a informarse cuál es la mejor o más popular sistema de administración de aprendizaje libre o de pago que se pueda considerar como la posible herramienta para una oportunidad de ofrecer cursos virtuales.

Existe muchos reportes como el The Top 8 Open Source Learning Management Systems (Pappas, The top 8 open source learning management systems, 2015) considerando a Moodle, ATutor, Eliademy, Forma LMS, Ilias, Opigno y OpenOLAT, para el 2018 en What are some of the best open source LMS? (Pappas, What are some of the best open source LMS?, 2018) considera a Moodle, Chamilo, Totara Learn, Canvas y open edX. El Top 4 open source LMS Platforms (Zaidi, 2019) considera a Moodle, TalentLMS, Docebo y LearnPress, por su parte (Andre, 2018) identifica a TalentLMS, Schoology, Docebo, Litmo LMS, SkyPrep, Edmodo, ProProfs, Canvas LMS, Brightspace e iSpring Learn. En Las 5 mejores plataformas (LMS) de elearning (Almonte, 2016) determina los mejores LMS de código abierto el cual incluye a Moodle, Chamilo, LMS en WordPress, Evolcampus y Canvas LMS. En el Top 20 Most Popular LMS Software Report Methodology (Tsantes, 2018) sobre el análisis de directorio de Capterra llegó al resultado de:

Top 20 Most Popular LMS Software					
PRODUCT	CUSTOMERS	USERS	TWITTER	FACEBOOK	LINKEDIN
Edmodo	350,000	58,000,000	120,355	79,299	6,791
Moodle	99,421	124,057,970	29,526	195	19,093
Blackboard	16,000	25,000,000	38,041	13,900	46,495
SAP SuccessFactors	6,500	48,750,000	44,004	22,537	86,424
SkillSoft	6,700	22,800,000	9390	9,224	46,467
Thinkific	25,000	11,400,000	5,635	18,063	1,788
Instructure	4,000	20,000,000	5,324	4,820	12,281
Saba Software	2,000	33,000,000	7,637	5,742	21,249
Cornerstone OnDemand	2,500	37,000,000	13,103	31,515	55,231
Schoology	2,000	20,000,000	30,955	11,797	7,693
Collaborize Classroom	60,000	438,000	2,450	2,284	127
Latitude Learning	14,299	4,218,001	47	190	83
Edsby	10,900	2,090,000	4,296	4,213	691
Brightspace	2,000	15,000,000	24587	5,250	23,803
Litmos	3,500	6,000,000	9,719	13,804	5,275
WiziQ	5,000	500,000	7,921	154,670	7,644
TalentLMS	4,100	2,605,408	8,830	36,481	784
NEO LMS	8,170	1,125,219	8,766	22,555	497
Educadium	10,700	86,300	343	32	58
Adobe	500	750,000	609,347	1,215,991	1,108,021

Ilustración 1 Los 20 más populares LMS

Fuente: (Tsantes, 2018) para Capterra

En el caso particular de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para los programas de pre grado está establecido que las clases son presenciales de acuerdo a Ley 30220, sin embargo, para complementar lo desarrollado en las clases presenciales los docentes podrán hacer uso de la plataforma de aprendizaje Moodle. Adicionalmente, también disponen de la plataforma Classroom, de la compañía Google.

De no hacer nada para identificar las características de los principales sistemas de administración de aprendizajes, los emprendedores pueden seleccionar en forma equivocada la herramienta que los convenga y fracasar en el intento de incursionar en el mercado de cursos virtuales.

2.2 Formulación del problema

¿Cómo determinar las diferencias entre los principales Sistemas de administración de aprendizajes?

2.3 Objetivos

Objetivo general

Comparar cuantitativamente los principales sistemas de administración de aprendizaje (LMS).

Objetivos específicos

Analizar los principales sistemas de administración de aprendizaje.

Comparar los sistemas de administración de aprendizaje.

2.4 Justificación de la investigación

De acuerdo a (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) se justifica la presente investigación por su implicancia práctica, porque permitirá proporcionar datos de la comparación entre los sistemas de administración de aprendizaje (LMS).

III.- MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

En Ecuador, la investigación Aplicación de una aula virtual en Moodle, como apoyo didáctico para la signatura de Física y laboratorio del tercer año de bachillerato (Canseco Guerrero, 2013), identificó que el problema era la falta de un medio tecnológico, como un aula virtual no permite que el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de física y laboratorio de los alumnos del tercer año de bachillerato disponga de un apoyo didáctico más dinámico, participativo y colaborativo de parte de los estudiantes en el aula de clase y fuera de ella, proponiendo el objetivo de plantear una propuesta para la utilización de las aulas virtuales que proporciona la plataforma Moodle y utilizarlas como un medio que permita dinamizar los procesos de enseñanza aprendizaje, de las diferentes asignaturas que se imparten a los estudiantes del colegio Fiscomisional “San José” de la ciudad de Tena,

En la tesis Aplicación de la plataforma Moodle para mejorar el rendimiento académico en la enseñanza de la asignatura de cultura de la calidad total en la Facultad de Administración de la Universidad del Callao (De la Rosa Ríos, 2011) formularon las siguientes interrogantes como problema ¿La aplicación de la Plataforma Moodle en el desarrollo del curso Cultura de la Calidad Total mejora el rendimiento académico?, ¿Cuál es la principal característica de calidad que atribuyen los alumnos al uso de la Plataforma Moodle en el curso de Cultura de la Calidad Total? y ¿Existe relación entre el rendimiento en el curso de Cultura de la Calidad Total y la evaluación de la calidad de la plataforma Moodle? Para lo cual propusieron el objetivo de demostrar cómo mejora el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura de Cultura de la Calidad Total, con el uso de la Plataforma Moodle, con un tipo de investigación descriptivo correlacional, aplicada, con pruebas de entrada y salida.

En la tesis Plataforma virtual como herramienta de gestión en el aprendizaje de contenidos procedimentales de la asignatura de juego de negocios en la facultad de ciencias administrativas y recursos humanos de la USMP (Trillo Tello, 2014), analizó el problema de ¿En qué medida la plataforma virtual como herramienta de gestión mejor el aprendizaje de contenidos procedimentales de los estudiantes de la asignatura de Juego de Negocios, de la Facultad de Ciencias

Administrativas y de Recursos Humanos de la Universidad de San Martín de Porres en el 2014?, su objetivo general fue Determinar si la plataforma virtual como herramienta de gestión mejora el aprendizaje de contenidos procedimentales de los estudiantes de la asignatura de Juego de Negocios, de la Facultad de Ciencias Administrativas y de Recursos Humanos de la Universidad de San Martín de Porres en el 2014.

El estudio Implementación de la plataforma Chamilo LMS como apoyo a la mejora de la Comprensión Lectora en el proceso de aprendizaje del curso de Comunicación del 3er año de secundaria en la IEP “Niño Jesús de Praga”, Castilla Piura (Castillo Rosillo, 2015), abordó el problema de ¿Cómo la implementación de la plataforma Chamilo LMS sirve de apoyo para la mejora de la Comprensión Lectora en el proceso de aprendizaje del curso de Comunicación del 3er año de secundaria en la IEP Niño Jesús de Praga, Castilla - Piura?, formulando el objetivo Determinar cómo la implementación de la plataforma Chamilo LMS sirve de apoyo para la mejora de la Comprensión Lectora en el proceso de aprendizaje del curso de Comunicación del 3er año de secundaria en la IEP Niño Jesús de Praga, Castilla – Piura, bajo un diseño de investigación pre experimental con pre prueba y post prueba, en un solo grupo de estudiantes, a un total de 32 estudiantes aplicando un cuestionario.

3.2 Fundamentos Teórico

Concepto de herramienta virtual

“Las herramientas virtuales de aprendizaje se han convertido en elementos fundamentales para el nuevo modelo educativo, basado en un aprendizaje colaborativo o participativo, con aplicaciones telemáticas, en el cual interactúan la informática y los sistemas de comunicaciones, donde los estudiantes participan en diferente tiempo y lugar por medio de una red de ordenadores” como se cita en (Sabaduche Rosillo, 2015).

Sistema de Administración de Aprendizaje

Existen términos similares para definir una misma realidad: un sistema de educación a través de internet. Nos encontramos denominaciones como:

Entorno Virtual de Aprendizaje.

-Learning Management System (LMS) – Sistemas de Gestión de Aprendizaje.

-Course Management System (CMS) – Sistema de Gestión de Cursos.

-Managed Learning Environment (MLE) – Ambiente Controlado de Aprendizaje.

-Integrated learning system(ILS) – Sistema Integrado de Aprendizaje.

-Learning Support System (LSS) – Sistema Soporte de Aprendizaje.

-Learning Platform (LP) - Plataforma de Aprendizaje.-Etc.

En el Reino Unido la Agencia Educativa Británica para Comunicaciones y Tecnología (BECTA) acuñó la expresión “Plataforma Educativa” para englobar en el sector escolar términos como ILS, MLE y VLE1. En los Estados Unidos los términos CMS y LMS son los más utilizados. En España se habla comúnmente de Plataformas de Enseñanza Virtual, Campus Virtual o Plataformas de Teleformación, como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

En el Perú se utiliza el termino Sistema de Administración de Aprendizaje de las siglas LMS de Learning Management System de Estados Unidos.

Herramientas de un sistema de administración de aprendizaje

De distribución de contenidos

Para el docente, que le permita poner a disponibilidad de los estudiantes la información en forma de archivos (repositorio de contenidos), que pueden tener distintos formatos (HTML, PDF, TXT, ODT, PNG...) y que se pueden organizar de forma jerarquizada (a través de carpetas/directorios). Debe disponer de diversas formas de presentar contenidos e información: enlaces a archivos, a páginas Web, calendarios, etiquetas con diversos elementos (texto, imágenes estáticas y en movimiento...), FAQs, glosarios... como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

De comunicación y colaboración síncronas y asíncronas

Para que los participantes de una actividad formativa puedan comunicarse y trabajar en común: foros de debate e intercambio de información, salas de Chat, mensajería interna del curso con posibilidad de enviar mensajes individuales y/o grupales, wikis, diarios, formación de grupos de trabajo dentro del grupo-clase... como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

De seguimiento y evaluación

Como cuestionarios editables por el profesorado para evaluación del alumnado y de autoevaluación para los mismos, tareas, reportes de la actividad de cada alumno o alumna, planillas de calificación... como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

De administración y asignación de permisos

Que posibiliten asignar perfiles dentro de cada curso, controlar la inscripción y el acceso (esto generalmente se hace mediante autenticación con nombre de usuario y contraseña para usuarios registrados), etc. Estos procedimientos se pueden hacer a nivel de administrador, pero también a nivel de profesorado (por ejemplo, activar o desactivar un curso, inscribir a usuarios del sistema como profesorado o alumnado del mismo, cierta personalización del entorno...). como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

Tipos de LMS

Pueden ser de tres tipos comercial, software libre y en la nube.

Comercial

Son de uso licenciado, es decir, que para su uso hay que abonar a alguna empresa, ya sea la que desarrolló el sistema o la que lo distribuye.

Con diversas funcionalidades que pueden expandirse de acuerdo con las necesidades y presupuesto del proyecto. Entre las más conocidas se encuentran Blackboard, WebCT, OSMedia, Saba, eCollege, Fronter, SidWeb, e-ducative y Catedr@ entre otras, como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

Software libre

Surgieron como una alternativa para hacer más económico un proyecto de formación en línea. Algunas de estas plataformas son de tipo “Open Source” (de código abierto), lo que establece que sea de libre acceso, Entre las más usadas tenemos ATutor, Dokeos, Claroline, dotLRN, Moodle, Ganesha, ILIAS y Sakai, como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

En la nube

No son consideradas plataformas LMS propiamente dichas, porque su mayor utilidad es la de permitir el apoyo a la clase presencial. Las más populares son Udacity, Coursera, Udemy, edX, Ecaths, Wiziq y Edmodo, entre otros, como lo indica (Sánchez Rodríguez, 2009)

Evaluación de calidad del producto software

ISO/IEC 25010

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se

determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.

La calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios aportando de esta manera un valor. Son precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y sub características

El modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010 se encuentra compuesto por las ocho características de calidad:



Ilustración 2 Modelo de calidad ISO 251000 para software

Adecuación Funcional

Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Completitud funcional. Grado en el cual el conjunto de funcionalidades cubre todas las tareas y los objetivos del usuario especificados.

Corrección funcional. Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.

Pertinencia funcional. Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados.

Eficiencia de desempeño

Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Comportamiento temporal. Los tiempos de respuesta y procesamiento y las ratios de throughput de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (benchmark) establecido.

Utilización de recursos. Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.

Capacidad. Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

Compatibilidad

Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Coexistencia. Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente, en un entorno común, compartiendo recursos comunes sin detrimento.

Interoperabilidad. Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

Usabilidad

Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Capacidad para reconocer su adecuación. Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.

Capacidad de aprendizaje. Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.

Capacidad para ser usado. Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.

Protección contra errores de usuario. Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.

Estética de la interfaz de usuario. Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.

Accesibilidad. Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Fiabilidad

Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Madurez. Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.

Disponibilidad. Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.

Tolerancia a fallos. Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.

Capacidad de recuperación. Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Confidencialidad. Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.

Integridad. Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.

No repudio. Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.

Responsabilidad. Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.

Autenticidad. Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

Mantenibilidad

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Modularidad. Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.

Reusabilidad. Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.

Analizabilidad. Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.

Capacidad para ser modificado. Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.

Capacidad para ser probado. Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.

Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro.

Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes sub características:

Adaptabilidad. Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.

Capacidad para ser instalado. Facilidad con la que el producto se puede instalar y/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.

Capacidad para ser reemplazado. Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

Propuesta métrica para la evaluación de plataformas LMS abiertas

(Palacios O., 2015) en su tesis para obtener el grado de Maestro realizó la propuesta de métrica para evaluación de plataformas LMS abiertas, en su trabajo hace una propuesta que permita establecer un sistema de evaluación cuantitativo que reconozca y compare las características y atributos de las plataformas LMS, estableciendo métrica para ello.

El árbol de evaluación o de requerimientos es definido como una estructura que representa la disgregación de las características en sub características y atributos que conforman los requerimientos e evaluar o comparar por el perfil del experto (Olsina, 1999) (Palacios O., 2015).

Las definiciones de los pesos se establecen en la tabla 1 agrupados por características y sub características.

Tabla 1 Ponderación de características y sub características

Características		Sub características	
Atributos	Peso	Atributos	Peso
Académico	A	Pedagógico	P1
		Comunicación	P2
		Estructura Curso	P3
		Estudiante	P4
		Seguimiento	P5
		Docente	P7
Técnico	B	Usabilidad	P8
		Accesibilidad	P9
		Interactividad	P10
		Escalabilidad	P11
		Estandarización	P12
		Responsiva	P13
		Requerimientos Futuros	P14
Administrativo	C	Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea	P15
		Gestión de usuarios	P16
		Soporte técnico	P17
Total	100	Total	100

Fuente: (Palacios O., 2015)

Tabla 2 Árbol de Evaluación de LMS libres

1 Características académicas	
1.1 Pedagógico	
1.1.1	Proceso de aprendizaje
1.1.1.1	Enfoque pedagógico definido
1.1.1.2	Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante
1.1.1.3	Orientado a la gestión del conocimiento
1.1.2	Aprendizaje basado en web
1.1.2.1	Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)
	Herramientas Web 3.0 (Lab. Virtul, Búsquedas Inteligente, Mundo virtual.
1.1.2.2	Juegos 3D)
1.1.2.3	Portafolio Estudiante - Página Personal
1.1.3	Entorno colaborativo
1.1.3.1	Contenido social (Estudiante crea contenido visto por otros)
1.1.3.2	Definición de Roles (Juego de roles)
1.1.3.3	Gestión de grupos y sub grupos
1.1.3.4	Red social privada
1.1.4	Evaluaciones
1.1.4.1	Gestión de pruebas
1.1.4.2	Libro de calificaciones
1.1.4.3	Prueba diagnóstica (conocimientos previos)
1.2 Comunicación	
1.2.1	Herramientas de comunicación asíncrona
1.2.1.1	Foros / Gestión de foros
1.2.1.2	Gestión de archivos
1.2.1.3	Noticias y eventos
1.2.1.4	Correo interno - Bandeja de entrada - Lista de correo
1.2.1.5	Chat of line
1.2.1.6	Video
1.2.2	Herramientas de comunicación síncrona
1.2.2.1	Video conferencia
1.2.2.2	Chat of line
1.2.2.3	Pizarra
1.3 Estructura Curso	
1.3.1	Presentación de contenidos
1.3.1.1	Uso de diferentes formatos - multimedia
1.3.1.2	Representación gráfica de contenidos
1.3.1.3	Existe estructura de contenidos
1.3.1.4	Permite personalizar plataforma
1.3.2	Descarga Contenidos
1.3.2.1	Disponibilidad de repositorios
1.3.2.2	Creación de repositorio
1.3.3	Gestión de aprendizaje
1.3.3.1	Informe estadístico y rendimiento curso
1.3.3.2	Personalización secuencia curso
1.3.3.3	Cronograma curso - (Recordatorio)
1.3.4	Soporte diferentes idiomas

1.4 Estudiante	
1.4.1	Recursos académicos
1.4.1.1	Cronograma o calendario individual
1.4.1.2	Contenidos según estilo cognitivo
1.4.1.3	Portafolio electrónico
1.4.2	Herramientas productivas
1.4.2.1	Marcadores e identificador de contenidos y recursos
1.4.2.2	Sistema de recomendaciones de recursos
1.4.3	Trabajo asíncrono (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la plataforma)
1.4.4	Induce al trabajo al grupo
1.4.4.1	Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes
1.4.4.2	Conformación de grupos de trabajo para los estudiantes
1.5 Seguimiento	
1.5.1	Gestión de Curso
1.5.1.1	Progreso en el desarrollo del curso - Línea de avance
1.5.1.2	Mensaje recordatorio de contenidos y actividades
1.5.1.3	Información sobre rendimiento y preferencias
1.5.1.4	Posibilidad de auto seguimiento automático y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes
1.5.1.5	Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes
1.6 Docente	
1.6.1	Información docente
1.6.2	Herramientas de autor
1.6.2.1	Construcción de contenidos (Plantillas)
1.6.2.2	Herramienta de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)
1.6.2.3	Herramienta de construcción batería de preguntas
1.6.2.4	Tutorial de apoyo para contenidos
2 Características tecnológicos	
2.1 Usabilidad	
2.1.1	Diseño visual
2.1.1.1	Visibilidad de los recursos y estructura plataforma - W3C
2.1.1.2	Indicador de ubicación del usuario
2.1.1.3	Textos adaptado para la Web
2.1.2	Permite Diferentes Perfiles
2.1.2.1	Itinerarios alternativos
2.1.2.2	Facilidad de uso percibida por los usuarios
2.1.2.3	Modos de acceso multiusuario
2.2 Accesibilidad	
2.2.1	Acceso a personas con discapacidad
2.2.1.1	Deficiencia visual
2.2.1.2	Deficiencia Auditiva
2.2.1.3	Deficiencia Física
2.2.2	Diseño de la interface
	Navegabilidad en diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, Mac.
2.2.2.1	Android)
2.2.2.2	Navegabilidad en diferentes dispositivos (computadores, tablets, celulares)
2.2.2.3	Personalización según usuario
2.2.3	Diseño de los recursos
2.2.3.1	Recursos disponibles y comprensibles

2.2.3.2 Acceso intuitivo a los recursos

2.2.4 Acceso a navegadores no gráficos

2.3 Interactividad

2.3.1 Información acceso a recursos

2.3.1.1 Estadística de acceso a los recursos por estudiantes o grupo

2.3.1.2 Tiempo de acceso a los recursos

2.3.2 Desarrollo actividades

2.3.2.1 Seguimiento al cumplimiento actividades

2.3.3 Canales de interacción

2.3.3.1 Integración con gamificación

2.3.3.2 Permite entornos de realiza aumentada

2.4 Escalabilidad

2.4.1 Gestión alto volumen de datos

2.4.1.1 Administra número alto de usuarios al mismo tiempo

2.4.1.2 Administra y organizar usuario en diferentes grupos

2.5 Estandarización

2.5.1 Compatibilidad con normas conocidas

2.5.1.1 SCORM

2.5.1.2 IMS (enterprise / Metadata / Content)

2.6 Responsiva

2.6.1 Ajuste a diferente dispositivos y formatos

2.6.1.1 Adapta a diferentes resoluciones

2.6.1.2 Ajuste al tamaño de la pantalla

2.6.2 Calidad en dispositivos móviles

2.6.2.1 Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos

2.6.2.2 Navegabilidad sencilla

2.7 Requerimientos futuros

2.7.1 Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo

2.7.2 Posibilidad de modificación a necesidades nuevas

3 Características Administrativas

3.1 Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea

3.1.1 Calidad de la ayuda

3.1.1.1 Ayuda explica la plataforma y sus servicios

3.1.1.2 Videos tutoriales

3.2 Gestión de usuarios

3.2.1 Sistema de autenticación única

3.2.1.1 Niveles de acceso a usuarios

3.2.1.2 Sistema de registro por docentes

3.3 Soporte técnico

3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes técnicos

3.3.1.1 Manual de ayuda para el docente

3.3.1.2 Manual de ayuda para el estudiante

3.3.1.3 Manual de ayuda del Administrador

3.3.1.4 Apoyo por comunidades académicas

Fuente: (Palacios O., 2015)

IV.- DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipología de la investigación

Se tipificó a la investigación de tipo cuantitativo, no experimental.

Por el alcance del proyecto de tipo descriptivo porque se realizó comparaciones entre los LMS Moodle y Chamilo.

Recolección de datos de tipo transversal, se entregó a los expertos los sistemas LMS configurados para que los sometieran a diversas pruebas y luego aplicar la evaluación.

4.2 Procedimiento utilizado en la investigación

El procedimiento para la validación de la investigación se determinó a través de juicios de experto.

V.- RESULTADOS

5.1 Selección de expertos

Para la investigación se consideró el árbol de evaluación de LMS propuesto por Palacios, de tres características: criterios pedagógicos, criterios administrativos y criterios tecnológicos.

Se evaluó a tres docentes para determinar sus conocimientos y experiencia en la gestión de LMS, los docentes tienen formación en tecnologías de información.

Tabla 3 Coeficientes de expertos

	Conocimiento y experiencia LMS		
	Kc	Ka	K
	Coeficiente de conocimiento	Coeficiente de argumentación	Coeficiente de competencia experta
Experto 1	0.9	0.9	0.9
Experto 2	0.7	0.5	0.6
Experto 3	0.9	0.8	0.85

Fuente: Elaboración propia

Bajo el criterio que:

Si K es mayor a 0.8 y menor o igual a 1; se considera que hay una alta competencia sobre LMS y se acepta al experto.

Si K es mayor o igual a 0.7 y menor a 0.8; se considera que hay una mediana competencia sobre LMS y podría aceptarse al experto

Si K es menor a 0.7 hay una competencia baja sobre LMS y se rechaza al experto

Conforme al criterio para la investigación se decidió aceptar a los expertos 1 y 3, y rechazar al experto 2.

5.2 Ponderaciones a las características y sub características

Seleccionados los expertos, se procedió a solicitar la ponderación de los atributos según la metodología seleccionada, se presentan los datos en la tabla 4:

Tabla 4 Ponderación de características y sub características por parte de los expertos

Características		Sub características	
Atributos	Peso	Atributos	Peso
Académico	50	Pedagógico	12
		Comunicación	7
		Estructura Curso	8
		Estudiante	7
		Seguimiento	6
		Docente	10
Técnico	35	Usabilidad	9
		Accesibilidad	7
		Interactividad	5
		Escalabilidad	5
		Estandarización	4
		Responsiva	3
		Requerimientos Futuros	2
Administrativo	15	Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea	4
		Gestión de usuarios	6
		Soporte técnico	5
Total	100	Total	100

Fuente: Elaboración propia

En las características, los expertos priorizaron la característica académica asignando 50 puntos de peso, la característica Técnico con 35 puntos de peso y por último la característica Administrativo con 15 puntos de peso. Los expertos consideran que un LMS debe brindar el soporte académico principalmente, esto

se corrobora cuando las sub características pedagógico y docente tiene mayor peso 12 y 10 respectivamente.

En la característica Técnico, los expertos otorgaron mayor peso a la sub característica Usabilidad, seguido de accesibilidad considerando que un LMS debe ser de fácil uso al momento que el usuario hace uso del LMS, se debe indicar que la presente investigación, no se ha investigado la satisfacción del usuario con respecto al LMS.

5.3 Analizar los principales sistemas de administración de aprendizaje

5.3.1 Análisis del sistema LMS Moodle

Tabla 5 Resultado de evaluación LMS Moodle

LMS	CRITERIOS	Valoración de experto	Sub característica		Característica			Valor Total LMS
			Peso %	Valor	Acumulado	Peso %	Valor	
LMS								3.10
	1 Características académicas				3.92	50%	1.9618	
	1.1 Pedagógico	7.15	12%	0.86				
	1.1.1 Proceso de aprendizaje	8.00						
	1.1.1.1 Enfoque pedagógico definido	9						
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante	8.5						
	1.1.1.3 Orientado a la gestión del conocimiento	6.5						
	1.1.2 Aprendizaje basado en web	5.33						
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)	7.5						
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab. Virtual, Búsquedas Inteligente, Mundo virtual. Juegos 3D)	0.5						
	1.1.2.3 Portafolio Estudiante - Página Personal	8						
	1.1.3 Entorno colaborativo	7.25						
	1.1.3.1 Contenido social (Estudiante crea contenido visto por otros)	7.5						
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de roles)	9						
	1.1.3.3 Gestión de grupos y sub grupos	6.5						
	1.1.3.4 Red social privada	6						
	1.1.4 Evaluaciones	8.00						

1.1.4.1	Gestión de pruebas	9	
1.1.4.2	Libro de calificaciones	8.5	
1.1.4.3	Prueba diagnóstica (conocimientos previos)	6.5	

1.2	Comunicación	7.58	7%	0.53
1.2.1	Herramientas de comunicación asíncrona	7.00		
1.2.1.1	Foros / Gestión de foros	9.5		
1.2.1.2	Gestión de archivos	8.5		
1.2.1.3	Noticias y eventos	8.5		
1.2.1.4	Correo interno - Bandeja de entrada - Lista de correo	4.5		
1.2.1.5	Chat of line	5		
1.2.1.6	Video	6		
1.2.2	Herramientas de comunicación síncrona	8.17		
1.2.2.1	Video conferencia	8.5		
1.2.2.2	Chat	8		
1.2.2.3	Pizarra	8		
1.3	Estructura Curso	8.66	8%	0.69
1.3.1	Presentación de contenidos	8.63		
1.3.1.1	Uso de diferentes formatos - multimedia	9		
1.3.1.2	Representación gráfica de contenidos	7.5		
1.3.1.3	Existe estructura de contenidos	9		
1.3.1.4	Permite personalizar plataforma	9		
1.3.2	Descarga Contenidos	8.00		
1.3.2.1	Disponibilidad de repositorios	9		
1.3.2.2	Creación de repositorio	7		
1.3.3	Gestión de aprendizaje	8.00		
1.3.3.1	Informe estadístico y rendimiento curso	9		
1.3.3.2	Personalización secuencia curso	7		
1.3.3.3	Cronograma curso - (Recordatorio)	8		
1.3.4	Soporte diferentes idiomas	10.00		
1.4	Estudiante	7.50	7%	0.53

1.4.1	Recursos académicos	7.50		
1.4.1.1	Cronograma o calendario individual	8		
1.4.1.2	Contenidos según estilo cognitivo	8		
1.4.1.3	Portafolio electrónico	6.5		
1.4.2	Herramientas productivas	6.25		
1.4.2.1	Marcadores e identificador de contenidos y recursos	7		
1.4.2.2	Sistema de recomendaciones de recursos	5.5		
1.4.3	Trabajo asíncrono (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la plataforma)	8.00		
1.4.4	Induce al trabajo al grupo	8.25		
1.4.4.1	Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes	8.5		
1.4.4.2	Conformación de grupos de trabajo para los estudiantes	8		
1.5	Seguimiento	7.90	6%	0.47
1.5.1	Gestión de Curso	7.90		
1.5.1.1	Progreso en el desarrollo del curso - Línea de avance	8		
1.5.1.2	Mensaje recordatorio de contenidos y actividades	8.5		
1.5.1.3	Información sobre rendimiento y preferencias	7.5		
1.5.1.4	Posibilidad de autoseguimiento automático y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes	7		
1.5.1.5	Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes	8.5		
1.6	Docente	8.44	10%	0.84
1.6.1	Información docente	8.00		
1.6.2	Herramientas de autor	8.88		
1.6.2.1	Construcción de contenidos (Plantillas)	9		
1.6.2.2	Herramienta de diseño	9		

	instruccional (Secuencia de aprendizaje)				
1.6.2.3	Herramienta de construcción batería de preguntas	10			
1.6.2.4	Tutorial de apoyo para contenidos	7.5			
2	Características tecnológicos				2.67 35% 0.93
2.1	Usabilidad	7.75	9%	0.70	
2.1.1	Diseño visual	7.83			
2.1.1.1	Visibilidad de los recursos y estructura plataforma - W3C	6			
2.1.1.2	Indicador de ubicación del usuario	9			
2.1.1.3	Textos adaptado para la Web	9			
2.1.2	Permite Diferentes Perfiles	7.67			
2.1.2.1	Itinerarios alternativos	8.5			
2.1.2.2	Facilidad de uso percibida por los usuarios	8			
2.1.2.3	Modos de acceso multiusuario	6.5			
2.2	Accesibilidad	6.56	7%	0.46	
2.2.1	Acceso a personas con discapacidad	4.17			
2.2.1.1	Deficiencia visual	4.5			
2.2.1.2	Deficiencia Auditiva	4			
2.2.1.3	Deficiencia Física	4			
2.2.2	Diseño de la interface	8.33			
2.2.2.1	Navegabilidad en diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, Mac. Android)	8.5			
2.2.2.2	Navegabilidad en diferentes dispositivos (computadores, tablets, celulares)	8			
2.2.2.3	Personalización según usuario	8.5			
2.2.3	Diseño de los recursos	8.75			
2.2.3.1	Recursos disponibles y comprensibles	8.5			
2.2.3.2	Acceso intuitivo a los recursos	9			
2.2.4	Acceso a navegadores no gráficos	5.00			
2.3	Interactividad	7.17	5%	0.36	
2.3.1	Información acceso a recursos	8.25			

	2.3.1.1	Estadística de acceso a los recursos por estudiantes o grupo	8.5			
	2.3.1.2	Tiempo de acceso a los recursos	8			
	2.3.2	Desarrollo actividades	8.00			
	2.3.2.1	Seguimiento al cumplimiento actividades	8			
	2.3.3	Canales de interacción	5.25			
	2.3.3.1	Integración con gamificación	8			
	2.3.3.2	Permite entornos de realiza aumentada	2.5			
	2.4	Escalabilidad	8.50	5%	0.43	
	2.4.1	Gestión alto volumen de datos	8.50			
	2.4.1.1	Administra número alto de usuarios al mismo tiempo	8.5			
	2.4.1.2	Administra y organizar usuario en diferentes grupos	8.5			
	2.5	Estandarización	7.00	4%	0.28	
	2.5.1	Compatibilidad con normas conocidas	7.00			
	2.5.1.1	SCORM	7			
	2.5.1.2	IMS (enterprise / Metadata / Content)	7			
	2.6	Responsiva	8.63	3%	0.26	
	2.6.1	Ajuste a diferente dispositivos y formatos	9.00			
	2.6.1.1	Adapta a diferentes resoluciones	9			
	2.6.1.2	Ajuste al tamaño de la pantalla	9			
	2.6.2	Calidad en dispositivos móviles	8.25			
	2.6.2.1	Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos	8			
	2.6.2.2	Navegabilidad sencilla	8.5			
	2.7	Requerimientos futuros	9.50	2%	0.19	
	2.7.1	Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo	10			
	2.7.2	Posibilidad de modificación a necesidades nuevas	9			
3	Características Administrativas				1.34	15% 0.20

Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea	9.75	4%	0.39
3.1.1 Calidad de la ayuda	9.75		
3.1.1.1 Ayuda explica la plataforma y sus servicios	9.5		
3.1.1.2 Videos tutoriales	10		
3.2 Gestión de usuarios	8.75	6%	0.53
3.2.1 Sistema de autenticación única	8.75		
3.2.1.1 Niveles de acceso a usuarios	9		
3.2.1.2 Sistema de registro por docentes	9		
3.3 Soporte técnico	8.50	5%	0.43
3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes técnicos	8.50		
3.3.3.1 Manual de ayuda para el docente	8.5		
3.3.3.2 Manual de ayuda para el estudiante	8		
3.3.3.3 Apoyo por comunidades académicas	9		

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.

Considerando la escala de 0 a 10, donde 0 es el nivel más bajo y 10 el nivel más alto, en la tabla 5 los resultados de las evaluaciones realizadas por los expertos al LMS Moodle, en el Atributo Académico se obtuvo un calificación de 7.87, siendo la característica Estructura del curso la que mayor valor obtuvo con 8.66, seguido de docente con 8.44 y el que menor valor obtuvo la característica Pedagógico con el valor 7.15, donde se obtuvo que el valor más bajo corresponde a la sub característica Aprendizaje basado en Web con 0.5 de puntaje, y es que el LMS Moodle contiene herramientas de soporte para Web 3.0 para laboratorios virtuales, realizar búsquedas inteligentes, mundo virtual, etc.

Para el atributo Características Tecnológicas se obtuvo un calificación de 7.87, siendo la característica Requerimientos Futuros la que obtuvo mayor puntaje con 9.5 seguido de Responsiva con 8.63, y el menor valor se obtuvo en Accesibilidad con 6.56, desfavoreciendo principalmente la posibilidad del Acceso a Personas con Discapacidad con 4.17, lo que demuestra que es un LMS apreciado por la posibilidad de permanecer a lo largo del tiempo pero que no está diseñado para incluir a personas con discapacidad.

Con respecto al atributo Características Administrativas, el calificación que se obtuvo fue de 9.75, donde la característica Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea es la que obtuvo el mayor puntaje siguiendo las características Gestión de

usuarios y Soporte Técnico con 8.75 y 8.50 puntos respectivamente considerado también de alta valoración. El resultado de las valoraciones promedio por criterios se presenta en la tabla 6.

Tabla 6 Valoraciones promedio de los criterio de LMS Moodle

Criterio	Valoración promedio de expertos
Característica	
Características académicas	7.87
Características tecnológicas	7.87
Características administrativas	8.28

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.

5.3.2 Análisis del sistema LMS Chamilo

Tabla 7 Resultado de evaluación LMS Chamilo

LMS	CRITERIOS	Valoración de experto	Sub característica		Característica			Valor Total LMS
			Peso %	Valor	Acumulado	Peso %	Valor	
LMS								3.06
	1 Características académicas				3.91	50%	1.9559	
	1.1 Pedagógico	7.60	12%	0.91				
	1.1.1 Proceso de aprendizaje	8.00						
	1.1.1.1 Enfoque pedagógico definido	8.5						
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante	7.5						
	1.1.1.3 Orientado a la gestión del conocimiento	8						
	1.1.2 Aprendizaje basado en web	5.67						
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)	9						
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab. Virtul, Búsquedas Inteligente, Mundo virtual. Juegos 3D)	1						
	1.1.2.3 Portafolio Estudiante - Página Personal	7						
	1.1.3 Entorno colaborativo	8.25						
	1.1.3.1 Contenido social (Estudiante crea contenido visto por otros)	8						
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de roles)	8						
	1.1.3.3 Gestión de grupos y sub grupos	8.5						

1.1.3.4	Red social privada	8.5		
1.1.4	Evaluaciones	8.50		
1.1.4.1	Gestión de pruebas	9		
1.1.4.2	Libro de calificaciones	8.5		
1.1.4.3	Prueba diagnóstica (conocimientos previos)	8		
1.2	Comunicación	7.88	7%	0.55
1.2.1	Herramientas de comunicación asíncrona	7.42		
1.2.1.1	Foros / Gestión de foros	9		
1.2.1.2	Gestión de archivos	8		
1.2.1.3	Noticias y eventos	9		
1.2.1.4	Correo interno - Bandeja de entrada - Lista de correo	5.5		
1.2.1.5	Chat of line	7		
1.2.1.6	Video	6		
1.2.2	Herramientas de comunicación síncrona	8.33		
1.2.2.1	Video conferencia	9		
1.2.2.2	Chat of line	8		
1.2.2.3	Pizarra	8		
1.3	Estructura Curso	8.42	8%	0.67
1.3.1	Presentación de contenidos	7.75		
1.3.1.1	Uso de diferentes formatos - multimedia	7.5		
1.3.1.2	Representación gráfica de contenidos	6.5		
1.3.1.3	Existe estructura de contenidos	8		
1.3.1.4	Permite personalizar plataforma	9		
1.3.2	Descarga Contenidos	7.75		
1.3.2.1	Disponibilidad de repositorios	8		
1.3.2.2	Creación de repositorio	7.5		
1.3.3	Gestión de aprendizaje	8.17		
1.3.3.1	Informe estadístico y rendimiento curso	8		
1.3.3.2	Personalización secuencia curso	8.5		
1.3.3.3	Cronograma curso - (Recordatorio)	8		
1.3.4	Soporte diferentes idiomas	10.00		
1.4	Estudiante	7.23	7%	0.51
1.4.1	Recursos académicos	7.17		
1.4.1.1	Cronograma o calendario individual	8		
1.4.1.2	Contenidos según estilo cognitivo	8		
1.4.1.3	Portafolio electrónico	5.5		

1.4.2	Herramientas productivas	6.00			
1.4.2.1	Marcadores e identificador de contenidos y recursos	7			
1.4.2.2	Sistema de Recomendaciones de recursos	5			
1.4.3	Trabajo asíncrono (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la plataforma)	8.00			
1.4.4	Induce al trabajo al grupo	7.75			
1.4.4.1	Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes	8			
1.4.4.2	Conformación de grupos de trabajo para los estudiantes	7.5			
1.5	Seguimiento	7.50	6%	0.45	
1.5.1	Gestión de Curso	7.50			
1.5.1.1	Progreso en el desarrollo del curso - Línea de avance	8.5			
1.5.1.2	Mensaje recordatorio de contenidos y actividades	8			
1.5.1.3	Información sobre rendimiento y preferencias	6.5			
1.5.1.4	Posibilidad de autoseguimiento automático y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes	6			
1.5.1.5	Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes	8.5			
1.6	Docente	8.19	10%	0.82	
1.6.1	Información docente	8.00			
1.6.2	Herramientas de autor	8.38			
1.6.2.1	Construcción de contenidos (Plantillas)	8			
1.6.2.2	Herramienta de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)	9			
1.6.2.3	Herramienta de construcción batería de preguntas	9.5			
1.6.2.4	Tutorial de apoyo para contenidos	7			
2	Características tecnológicas				2.58 35% 0.90
2.1	Usabilidad	7.00	9%	0.63	
2.1.1	Diseño visual	5.50			
2.1.1.1	Visibilidad de los recursos y estructura plataforma - W3C	5			
2.1.1.2	Indicador de ubicación del usuario	3.5			

2.1.1.3	Textos adaptado para la Web	8		
2.1.2	Permite Diferentes Perfiles	8.50		
2.1.2.1	Itinerarios alternativos	9		
2.1.2.2	Facilidad de uso percibida por los usuarios	8		
2.1.2.3	Modos de acceso multiusuario	8.5		
2.2	Accesibilidad	5.69	7%	0.40
2.2.1	Acceso a personas con discapacidad	2.17		
2.2.1.1	Deficiencia visual	2.5		
2.2.1.2	Deficiencia Auditiva	1.5		
2.2.1.3	Deficiencia Física	2.5		
2.2.2	Diseño de la interface	8.33		
2.2.2.1	Navegabilidad en diferentes sistemas operativos (Windows, Linux, Mac. Android)	8.5		
2.2.2.2	Navegabilidad en diferentes dispositivos (computadores, tablets, celulares)	8.5		
2.2.2.3	Personalización según usuario	8		
2.2.3	Diseño de los recursos	7.25		
2.2.3.1	Recursos disponibles y comprensibles	7.5		
2.2.3.2	Acceso intuitivo a los recursos	7		
2.2.4	Acceso a navegadores no gráficos	5.00		
2.3	Interactividad	7.50	5%	0.38
2.3.1	Información acceso a recursos	8.00		
2.3.1.1	Estadística de acceso a los recursos por estudiantes o grupo	8		
2.3.1.2	Tiempo de acceso a los recursos	8		
2.3.2	Desarrollo actividades	8.00		
2.3.2.1	Seguimiento al cumplimiento actividades	8		
2.3.3	Canales de interacción	6.50		
2.3.3.1	Integración con gamificación	8		
2.3.3.2	Permite entornos de realiza aumentada	5		
2.4	Escalabilidad	8.00	5%	0.40
2.4.1	Gestión alto volumen de datos	8.00		
2.4.1.1	Administra número alto de usuarios al mismo tiempo	8		
2.4.1.2	Administra y organizar usuario en diferentes grupos	8		

2.5 Estandarización		8.25	4%	0.33
2.5.1	Compatibilidad con normas conocidas	8.25		
2.5.1.1	SCORM	8.5		
2.5.1.2	IMS (enterprise / Metadata / Content)	8		
2.6 Responsiva		8.88	3%	0.27
2.6.1	Ajuste a diferente dispositivos y formatos	9.00		
2.6.1.1	Adapta a diferentes resoluciones	9		
2.6.1.2	Ajuste al tamaño de la pantalla	9		
2.6.2	Calidad en dispositivos móviles	8.75		
2.6.2.1	Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos	8.5		
2.6.2.2	Navegabilidad sencilla	9		
2.7 Requerimientos futuros		9	2%	0.18
2.7.1	Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo	9.5		
2.7.2	Posibilidad de modificación a necesidades nuevas	8.5		
3 Características Administrativas		1.37	15%	0.21
3.1	Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea	10.00	4%	0.40
3.1.1	Calidad de la ayuda	10.00		
3.1.1.1	Ayuda explica la plataforma y sus servicios	10		
3.1.1.2	Videos tutoriales	10		
3.2	Gestión de usuarios	9.00	6%	0.54
3.2.1	Sistema de autenticación única	9.00		
3.2.1.1	Niveles de acceso a usuarios	9		
3.2.1.2	Sistema de registro por docentes	9		
3.3	Soporte técnico	8.67	5%	0.43
3.3.1	Manuales, especificaciones de ajustes técnicos	8.67		
3.3.3.1	Manual de ayuda para el docente	9		
3.3.3.2	Manual de ayuda para el estudiante	9		
3.3.3.3	Apoyo por comunidades académicas	8		

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.

Los resultados de las evaluaciones realizadas por los expertos al LMS Chamilo, en el Atributo Académico se obtuvo un calificativo de 7.80, siendo la característica Estructura del curso la que mayor valor obtuvo con 8.42, seguido de docente con 8.19 y el que menor valor obtuvo la característica Estudiante con el valor 7.23, donde se obtuvo que el valor más bajo corresponde a la sub característica Herramientas productivas con 6.0 de puntaje, sin embargo, a pesar de no ser la última categoría, la categoría Pedagógico contiene a la sub categoría Herramientas de soporte para Web 3.0 para laboratorios virtuales, realizar búsquedas inteligentes, mundo virtual, etc. Con un puntaje de 1(un) siendo al igual que en Moodle la más baja.

Para el atributo Características Tecnológicas se obtuvo un calificativo de 7.76, siendo la característica Requerimientos Futuros la que obtuvo mayor puntaje con 9.0 seguido de Responsiva con 8.88, y el menor valor se obtuvo en Accesibilidad con 5.69, también al igual que en Moodle desfavoreciendo principalmente la posibilidad del Acceso a Personas con Discapacidad con 2.17, lo que demuestra que es un LMS apreciado por la posibilidad de permanecer a lo largo del tiempo pero que no está diseñado para incluir a personas con discapacidad.

Con respecto al atributo Características Administrativas, el calificativo que se obtuvo fue de 9.22, donde la característica Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea es la que obtuvo el mayor puntaje siguiendo las características Gestión de usuarios y Soporte Técnico con 9.0 y 8.67 puntos respectivamente considerado también de alta valoración. El resultado de las valoraciones promedio por criterios se presenta en la tabla 6.

Tabla 8 Valoraciones promedio de los criterio de LMS Chamilo

Criterio	Valoración promedio de expertos
Característica	
Características académicas	7.80
Características tecnológicas	7.76
Características administrativas	9.22

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.

5.2 Comparar sistemas de administración de aprendizaje

Con la Métrica para la evaluación de plataforma LMS abiertas, se calcularon las valoraciones para cada sub categoría:

Tabla 9 Puntaje ponderado de LMS Moodle y Chamilo

Características	Sub características	MOODLE	CHAMILO
Académico 50	Pedagógico	0.93	0.91
	Comunicación	0.53	0.55
	Estructura Curso	0.69	0.67
	Estudiante	0.53	0.51
	Seguimiento	0.47	0.45
	Docente	0.84	0.82
Técnico 35	Usabilidad	0.70	0.63
	Accesibilidad	0.46	0.40
	Interactividad	0.36	0.38
	Escalabilidad	0.43	0.40
	Estandarización	0.28	0.33
	Responsiva	0.26	0.27
	Requerimientos Futuros	0.19	0.18
Administrativo 15	Herramientas de ayuda y retroalimentación en línea	0.39	0.40
	Gestión de usuarios	0.53	0.54
	Soporte técnico	0.43	0.43

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación

La tabla 9 nos permite realizar observaciones:

No existe un predominante LMS que contenga más cantidad de características con puntaje mayor, el LMS Moodle tiene la mayor cantidad de características con mayor puntaje sobre Chamilo siendo la característica Académico donde se encuentran la mayoría: pedagógico, estructura del curso, estudiante, seguimiento y docente, sin embargo, Chamilo predomina en la característica Administrativo, en tanto la característica Técnico no existe predominancia.

La sub característica con mayor valoración es Pedagógico y las de menor valoración es Requerimientos futuros en ambos LMS Moodle y Chamilo,

Luego, se calcularon las valoraciones LMS para cada categoría y finalmente la valoración global para los LMS.

Tabla 10 Valoraciones LMS

Criterio Característica	Valoración LMS	
	Moodle	Chamilo
Final	3.13	3.06
Características académicas	1.998	1.955
Características tecnológicas	0.93	0.90
Características administrativas	0.20	0.21

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la investigación.

La tabla 10, presenta que LMS Moodle tiene valores mayores que Chamilo en las características Académica y Tecnológicas, y Chamilo tiene mayor valor en la característica administrativa, y la ponderación final para Moodle de 3.13 es superior a Chamilo de 3.06.

Para determinar esta diferencia es significativa, se realizó una prueba no paramétrica con las siguientes hipótesis:

H_0 : No existe diferencia significativa entre los LMS Moodle y Chamilo.

H_1 : Existe diferencia significativa entre los LMS Moodle y Chamilo

Se realizó la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes, donde se obtuvo un nivel de significancia de 0.876 por lo cual se acepta la H_0 que no existe diferencia significativa entre los LMS Moodle y Chamilo.

VI.- DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación indicaron que no existe diferencia entre los LMS Moodle y Chamilo, sin embargo, la Métrica seleccionada para la evaluación no se considera elementos importantes el dimensionamiento de microprocesador, memoria para el LMS, los requisitos que debe tener instalado el servidor previamente, la posibilidad de actualización con facilidad y seguridad.

Por el lado de ventajas competitivas, se aprecia que cada LMS ha optado por diferenciarse, Moodle predomina en la característica académica, en tanto Chamilo en la característica administrativa y sub características tecnológicas, con enfoque diferentes mantienen la expectativa en los usuarios que LMS se adaptará mejor a sus necesidades.

Sobre la Métrica para evaluación de plataforma LMS abiertas, tiene componente subjetivo, desde la tabla de ponderaciones donde para ponderar se pide la opinión a los expertos, estos tenderán de acuerdo a su formación a ponderar las características y sub características con diferentes valores.

La especialización del conocimiento que se quiera explicitar en un LMS también podría influenciar en la selección del LMS, esto podría crear una tendencia a LMS especializados, inclusive con nuevas tecnologías futuras que puedan incorporarse al sistema de enseñanza aprendizaje no presencial.

VII.- CONCLUSIONES

Al culminar el presente trabajo de investigación se concluye que:

Los modelos de enseñanza aprendizaje no presenciales impartidos a través de sistemas de administración de aprendizaje (LMS) cada vez son más utilizados por personas para transmitir y Recepcionar conocimiento, esto requiere de un gran esfuerzo para determinar cuál es el LMS que permitirá desarrollar el modelo, por lo que es importante diseñar métricas de evaluación de LMS.

La propuesta de Métrica para la evaluación de plataformas LMS abiertas de Palacios O., permitió realizar el análisis de los sistemas de administración de aprendizaje de Moodle y Chamilo, se pudo realizar con en base a tres

características: académica, tecnológicas y administrativas describir que sub características son más valoradas y cuáles no, sin embargo, la métrica no es concluyente para determinar si el LMS será siempre bueno para las necesidades que pudiera tener un usuario. Adicionalmente, la Métrica permite un elevado subjetivismo por parte de los expertos dependiente de la formación profesional que tenga.

La comparación de los resultados obtenidos por la Métrica para la evaluación de plataformas LMS abiertas, a través de una ponderación permitió determinar valoraciones de las sub categorías, categorías y valor final concluyen que no existe diferencias entre los LMS Moodle y Chamilo, esta prueba se realizó con pruebas no paramétrica.

IX.- RECOMENDACIONES

Los modelos de evaluación de software LMS se requerirán con criterios de evaluación pedagógicos como tecnológicos, que deberán ser seleccionados con rigurosidad a partir de modelos de calidad de software estandarizados y modelos pedagógicos, lo que promueve nuevas investigaciones para métricas de evaluación de software LMS que incluyen a más de una disciplina profesional.

El análisis realizado a través de los valores ponderados fue para comparar dos softwares LMS, que permite identificar que LMS está mejor valorado en ese momento que otros, sin embargo, cuando la evaluación es de sólo un LMS el valor ponderado obtenido de ese software no puede compararse por lo que se requiere determinar parámetros o estándares de comparación para evaluación de software LMS.

A pesar de que la prueba no paramétrica permitió determinar que no existió diferencias significativas entre los LMS Moodle y Chamilo, existen otras variables por las que puedan ser evaluadas y ayudar a determinar que LMS tiene las características que mejor requiera el usuario,

BIBLIOGRAFIA

- Almonte, M. (15 de julio de 2016). *Aprendizaje en red*. Obtenido de <https://aprendizajeenred.es/5-mejores-plataformas-lms-elearning/>
- Andre, L. (2018). *10 Best Learning Management Systems For Your Company*. Obtenido de <https://learning-management.financesonline.com/top-10-learning-management-software-solutions-for-your-company/>
- Canseco Guerrero, E. (2013). *Aplicación de una aula virtual en Moodle, como apoyo didáctico para la signatura de Física y laboratorio del tercer año de bachillerato*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Castillo Rosillo, H. (2015). *Implementación de la plataforma Chamilo LMS como apoyo a la mejora de la Comprensión Lectora en el proceso de aprendizaje del curso de Comunicación del 3er año de secundaria en la IEP "Niño Jesús de Praga", Castilla Piura*. Piura: Universidad César Vallejo.
- De la Rosa Ríos, J. (2011). *Aplicación de la plataforma moodle para mejorar el rendimiento académico en la enseñanza de la asignatura de cultura de la calidad total en la Facultad de Administración de la Universidad del Callao*. Lima: UNMSM.
- Gestión. (20 de junio de 2017). *gestion.pe*. Obtenido de <https://gestion.pe/especial/50-ideas-de-negocios/noticias/tendencia-aprender-forma-virtual-noticia-1992666>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación científica*. México D. F., México: Mc. Graw Hill.
- OBS Busines School Universidad de Barcelona. (25 de 06 de 2017). *OBS Business Scholl*. Obtenido de www.obs-edu.com: <https://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/e-learning/el-mercado-del-e-learning-crecera-cada-ano-un-76-hasta-2020>
- Palacios O., J. (2015). *Propuesta de métrica para evaluación de plataformas LMS abiertas*. Bogotá D.C.: Universidad Internacional de Rioja.
- Pappas, C. (31 de dicimebre de 2015). *The top 8 open source learning management systems*. Obtenido de eLearning Industry: <https://elearningindustry.com/top-open-source-learning-managment-systems>
- Pappas, C. (31 de octubre de 2018). *What are some of the best open source LMS?* Obtenido de <https://www.quora.com/What-are-some-of-the-best-open-source-LMS>
- Sabaduche Rosillo, D. (2015). Herramientas virtuales orientadas a la optimización del aprendizaje participativo: estado del arte. *San Martín emprendedor*, 12-23.
- Sánchez Rodríguez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. *Pixel-Bit Revista de medios y educación*.
- Trillo Tello, P. (2014). *Plataforma virtual como herramienta de gestión en el aprendizaje de contenidos procedimentales de la asignatura de juego de negocios en la facultad de ciencias administrativas y recursos humanos de la USMP*. Lima: USMP. Obtenido de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2454/1/trillo_tpe.pdf
- Tsantes, C. (Octubre de 2018). *Top 20 Most Popular LMS Software Report Methodology*. Obtenido de <https://blog.capterra.com/top-lms-software-solutions-infographic/>
- Universidad Luterana Salvadoreña. (10 de Octubre de 2019). *Universidad Luterana Salvadoreña*. Obtenido de Que es Moodle: http://www.uls.edu.sv/pdf/manuales_moodle/queesmoodle.pdf
- Zaidi, M. (1 de abril de 2019). *Top 4 open source LMS Platforms*. Obtenido de <https://lmsnijas.com/top-4-open-source-lms-platforms/>

ANEXO 01 FORMATO SELECCIÓN DE EXPERTO

FORMATO 01 SELECCIÓN DE EXPERTO

1. Valoración del nivel de experiencia

Escriba en una escala creciente del 1 al 10 el valor que corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema

Desarrollar cursos virtual	
Administrar herramientas de gestión de aprendizaje	
Promedio	

Coeficiente de Conocimiento o Información (Kc) = 0.1 x Promedio

2. Fuentes de argumentación

Como obtuvo eso conocimiento o información, y que fuerza tiene el argumento

Fuentes de argumentación o fundamentación	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Coeficiente de Argumentación (Ka) = (n₁ + n₂ + n₃ + n₄ + n₅ + n₆)
n = valor correspondiente de argumentación.

3. Coeficiente de Competencia (K) = 0.5 x (Coeficiente de Conocimiento (Kc) + Coeficiente de Competencia (K))

