

**Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)**

**Escuela de Ingeniería**

**Máster universitario en elearning y redes sociales**

[Propuesta de  
Métrica para  
evaluación de  
Plataformas LMS  
abiertas]

**Trabajo Fin de Máster**

**Presentado por:** Palacios Osma, José Ignacio

**Director/a:** Montenegro Marín, Carlos Enrique

## Resumen

El uso y apropiación de LMS en las instituciones educación superior, plantea varios retos entre los que se encuentra identificar qué tipo solución de aprendizaje o plataforma de aprendizaje implementar (LMS propietaria o libre), la decisión debe ir más allá del criterio económico, y más cuando existe un institucionalismo mimético en la mayoría de las plataformas, las cuales ofrecen similares servicios y herramientas pedagógicas, de comunicación, de interacción y de administración, dificultando la decisión, en tal sentido el presente 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 una métrica para ello.

**Palabras Clave:** Métricas LMS, Plataforma LMS, Evaluación Ambiente Virtual

## Abstract

The use and appropriation of LMS in the high education institutions, suggests many challenges like identify what kind of solutions of learning or learning platforms (own LMS or free), the decision must go beyond the economic criterium, specially when there is a mimetic institution on most of the platforms, that offer similar services and pedagogic tools of communication, interaction and administration, making the decision to be hard to take, in the sense this work makes a propose that allows the system to establish an evaluation system that recognizes and compares the characteristics and attributions of the LMS platforms, establishing a metric for that.

**Keywords:** Metric LMS Platform, Virtual Environment Assessment

Tabla de Contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	2
Lista de Tablas.....	5
Lista de Graficas .....	6
1 Introducción .....	7
1.1 Principales Contribuciones.....	9
1.2 Estructura de Trabajo Final del Master.....	9
2 Planteamiento del Problema .....	11
3 Objetivos y Metodología de Trabajo .....	14
3.1 General:.....	14
3.2 Específicos.....	14
3.3 Metodología y diseño de la investigación .....	15
4 Estado del Arte.....	18
4.1 Definición de Plataformas de Aprendizaje .....	18
4.2 Educación Virtual en la Educación Superior .....	25
4.2.1 Tipos de Plataformas .....	28
4.3 Características de la Plataformas.....	31
4.3.1 Interactividad.....	39
4.3.2 Accesibilidad .....	41
4.3.3 Usabilidad .....	43
4.3.4 Flexibilidad.....	44
4.3.5 Escalabilidad.....	45
4.3.6 Estandarización .....	46
4.3.7 Responsiva .....	54
4.4 Recursos Digitales .....	55
4.5 Descripción y Selección Plataforma .....	60
4.5.1 Moodle.....	61
4.5.2 Sakai.....	62

4.5.3	Chamilo.....	63
5	Evaluación de LMS .....	64
5.1	Modelo de Métrica para LMS libre.....	69
5.1.1	Árbol de Evaluación de LMS .....	71
6	Desarrollo Análisis Comparativo Plataformas.....	76
6.1	Coeficiente de Competencia Experta .....	76
6.2	Juicio de Expertos.....	77
6.2.1	Resultados Evaluación Moodle .....	77
6.2.2	Resultados Evaluación Chamilo.....	80
6.2.3	Resultados Evaluación Sakai .....	83
7	Conclusiones .....	87
8	Bibliografía .....	88

## Lista de Tablas

Tabla 1. Desarrollo Web y Recursos Formación .....	20
Tabla 2. Actividades y niveles de aprendizaje .....	22
Tabla 3. Herramientas Web 2.0.....	22
Tabla 4. Herramientas Web 3.0.....	24
Tabla 5. Arquitectura de Servicios LMS.....	24
Tabla 6. Programas Virtuales - Colombia .....	27
Tabla 7. Tipo de LMS en las IES de Colombia .....	27
Tabla 8. Razones para selección de los LMS libres .....	29
Tabla 9. Herramientas LMS.....	31
Tabla 10. Criterios de Evaluación LMS.....	33
Tabla 11. Criterios de Usabilidad.....	43
Tabla 12. Estándar CEM 2.0 .....	54
Tabla 13. Elementos del Objeto de Aprendizaje .....	58
Tabla 14. Clasificación Objetos Virtuales .....	59
Tabla 15. Estructura Sakai .....	63
Tabla 16. Comparación Plataformas .....	64
Tabla 17. Criterios de Calidad LMS.....	65
Tabla 18. Características de Diseño LMS .....	67
Tabla 19. Característica de Información en el LMS .....	67
Tabla 20. Árbol Evaluación LMS libres.....	71
Tabla 21 Ejemplo de Evaluación .....	75
Tabla 22 Ponderación Características y Subcaracterísticas .....	75
Tabla 23. Coeficiente de Expertos.....	76
Tabla 24. Valoración características Académicas – Moodle .....	78
Tabla 25.Valoración características Tecnológicas - Moodle .....	79
Tabla 26. Valoración característica Administrativas - Moodle.....	80
Tabla 27. Valoración características Académicas – Chamilo.....	81
Tabla 28 Valoración características Tecnológicas - Chamilo.....	82
Tabla 29 Valoración características Administrativas - Chamilo.....	83
Tabla 30 Valoración características Académicas – Sakai.....	84
Tabla 31 Valoración características Tecnológicas - Sakai.....	85
Tabla 32 Valoración características Administrativas - Sakai.....	86
Tabla 33 Resumen de Valoración LMS .....	86

## Lista de Graficas

Grafico 1. Servicios de los LMS.....	20
Grafico 2. Sistemas del LMS .....	21
Grafico 3. Sistema de Recomendación Web 3.0 .....	23
Grafico 4. Ciclo de Aprendizaje .....	25
Grafico 5. Mercado de LMS.....	28
Grafico 6. Generación LMS .....	29
Grafico 7. Criterios de Calidad del Elearning .....	40
Grafico 8. Recomendaciones ARGs.....	50
Grafico 9. Ecosistema Digital de REDA.....	53
Grafico 10. Estructura Objeto de Aprendizaje.....	57
Grafico 11. Componentes de los OA .....	60
Grafico 12. Modelo de Calidad .....	68

## 1 Introducción

La educación día a día ha ido incorporando a sus procesos formativos nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC), sensibilizando de esta manera a la población en el mundo de la sociedad del conocimiento y encaminando a las entidades académicas en especial a las Instituciones de Educación Superior (IES) a adoptar nuevas metodologías de enseñanza, nuevos roles tanto para el docente como para el estudiante y por lo tanto nuevas formas de gestión y administración en los procesos académicos, así como la generación de diversos medios de divulgación, socialización e interacción de información y conocimiento.

Frente a dicho proceso de implementación y adopción de las TIC en las IES, se han definiendo criterios de calidad, estrategias y estándares (CEN - Learning Technology Workshop, 2014) que poco a poco han garantizado la calidad y pertinencia de esta metodología de formación (Hillen & Landis, 2014), así como la aceptación de la comunidad académica por esta alternativa de formación (Yaghoubi, Malekmohammadi, Iravani, Attaran, & Gheidi, 2008)

Igualmente, el apoyo de la TIC en los programas educativos, ha dado origen a materiales digitales desde textos, pasando por presentaciones, hasta objetos virtuales de aprendizaje, juegos y otros recursos didácticos, lo cual ha generado una proliferación de recursos educativos que requieren de una gestión y administración para facilitar su reutilización y localización, por lo tanto se hace necesario establecer un modelo que permita a las instituciones que creen dichos recursos una metodología que permita la indexación de dichos recursos y así igualmente facilitar el intercambio entre diferentes instituciones, conforme a las políticas de derechos de autor de la institución.

El uso creciente de las TIC requiere de nuevas competencias en el individuo, su utilización debe conducir a un nuevo modelo de formación en el que el estudiante adopte un rol más activo en el proceso de aprendizaje- enseñanza y el profesor asuma como reto aplicar las TIC y participar activamente en su propio proceso de alfabetización digital y de cambio de sus paradigmas tradicionales de educación (UNESCO, 2004).

Esto implica un cambio en los procesos administrativos, dando origen a los ambientes virtuales de aprendizaje, los cuales conllevan a su vez a la construcción del campus virtual (Ortiz F., 2007), donde convergen servicios tanto académicos como administrativos para la comunidad académica.

En este orden de ideas, la utilización de las TIC está privilegiando el aprendizaje sobre la enseñanza, lo que implica posibilitar al estudiante un proceso de autonomía intelectual, personal y social de modo que le permita ser protagonista de su aprendizaje, característica primordial de la autoformación y continua formación, propia de la educación superior (Sangrà & Sanmamed, 2004).

En el caso particular de las Instituciones de Educación Superior, las TIC se usan como mediación tecnológica y pedagógica tanto para el acompañamiento a las programas presenciales con el propósito de orientar y fortalecer los procesos de aprendizaje autónomo y colaborativo propio de la sociedad del conocimiento (Ministerio de Educación Nacional & Andes, 2007), y en la creación de nuevos programas académicos bajo la metodología a distancia y virtual, según lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

El desarrollo de la metodología virtual está supeditada a una serie de factores, tales como: producción contenidos, recursos digitales, repositorios de contenidos, creación de objetos de aprendizaje y plataformas tecnológicas - Learning Management System (LMS), espacio sobre el cual se intercambia información, se entregan recursos y se hace seguimiento al proceso de aprendizaje.

En el contexto de las plataformas para la educación virtual, se identifica un sin número de opciones, las cuales presenta similares características, siendo a la vez repositorios de contenidos, materiales de diversa índole y ofreciendo herramientas de comunicación e interacción tanto sincrónica como asincrónicamente (Clarenc & Tosco, 2013) y por lo tanto es el espacio donde converge la información, la experiencia docente y las necesidades de los estudiantes, generando una dinámica de sinergia y conectivismo entre los actores del proceso educativo (Siemens, 2005). Se entiende, entonces que el conectivismo, no solo considera el aprendizaje como un proceso interno (nuevas redes en el cerebro), sino también, en redes de intercambio de información y experiencias (Sobrino Morrás, 2011).

De otra parte, los estudios realizados en torno a la evaluación de las plataformas para educación virtual, se han desarrollado desde una perspectiva cualitativa, considerando aspecto como la interactividad, flexibilidad, escalabilidad, usabilidad, funcionalidad, ubicuidad, persuabilidad (Clarenc & Tosco, 2013; Ruiz Reyes et al., 2009), otros estudios se centra en el tipo de plataforma (propietaria, libre, multidioma), instalación y administración (gestión del curso, perfiles, autenticación), herramientas de comunicación, y tipo de recursos, sin embargo los estudios se limitan a hacer una verificación de la existencia o no de dichas opciones (Cejudo, 2003; Ruiz Reyes, et al., 2009), otros estudios identifican y comparan la



funcionalidades de la plataformas (Jing, Hailong, & Jun, 2009), un reciente estudio evalúa tres plataformas considerando aspectos como la interfaz del usuario, el sistema de los contenidos y la personalización de la plataforma (Munkhtsetseg, Garmaa, & Uyanga, 2014)

En relación a lo mencionado el presente trabajo presenta una métrica que oriente al equipo responsable de la evaluación y decisión con respecto al tipo de plataforma a implementar, y conocer así metodología cualitativa para la evaluación y comparación de características y atributos con el fin de tomar un decisión objetiva sobre el LMS a implantar en las IES.

### **1.1 Principales Contribuciones**

El propósito de este trabajo es efectuar una revisión bibliográfica y un estudio inicial para identificar las características de los LMS. Se espera que esto estimule nuevas investigaciones, especialmente con estudios cuantitativos que permitan evaluar y profundizar los conocimientos que asientan un modelo que apruebe el seleccionar y evaluar un LMS considerando aspectos técnicos, académicos y organizacionales, lo cual facilitara el aumento de la especificidad de las características de diseño, tanto de nuevos LMS o mejora de los actuales incorporando criterios de calidad, que respondan a la necesidades de los usuarios tales como docentes, estudiantes, administradores de plataforma, la institución y la políticas de calidad estatales.

### **1.2 Estructura de Trabajo Final del Master**

Esta propuesta de TFM de Propuesta de Métrica para la evaluación de Plataformas LMS abiertas cuyo objetivo es realizar un aporte a las instituciones al momento de definir una plataforma de aprendizaje.

En una primera parte se definen el planteamiento del problema los objetivos y la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto (aparatos 2 y 3)

En una segunda parte (aparato 4) se presenta el estado del arte que se orienta a identificar las principales características y condiciones o herramientas con que cuentan las plataformas de educación virtual, revisando aspectos tanto técnicos como académicos y administrativos propios de estos sistemas de aprendizaje. Se presentan los principales estándares a los cuales se deben ajustar los LMS conforme la normativa existente en el campo del desarrollo de software, en este punto es importante resaltar y diferencia los estándares propios de la creación de contenidos de los relacionados con las plataformas de aprendizaje. E igualmente se describe brevemente las plataformas a ser evaluadas con la métrica propuesta en la presente investigación.

En la tercera parte (apartado 5) se define el modelo a seguir para la construcción de la métrica tomando como referencia la propuesta de Olsina (1999) y Lovelle (1999) quienes proponen un modelo para la creación de métricas que permiten evaluar la calidad del software, a partir de allí se construye la propuesta de métrica para los LMS.

En cuarta parte (apartado 6) se aplica la propuesta de métrica a las tres plataformas seleccionadas y se efectúa el análisis partir de un juicio de expertos.

## 2 Planteamiento del Problema

La tecnología y las plataformas e\_learning se considera un factor que contribuye al posicionamiento y éxito de las IES, lo que implica cambios en muchos aspectos como la administración educativa, los docentes y los procesos educativos y en particular debido a que se visualiza y se da acceso a los contenidos generados en cada institución. Si bien no se tiene abiertos todo el contenido, si a parte de ellos lo cual se convierte en una estrategia de divulgación y reconocimiento institucional.

Por lo tanto, se observa en términos generales que las IES se encuentran en un momento de transformación, innovación y evolución a nuevas y diferentes formas de acercamiento al conocimiento y a la actividad docente, en donde la creación de contenidos juega un papel importante ya sea que estos sean de uso exclusivo de la institución que los diseña, o que hagan parte de los recursos abiertos y libres.

Es de resaltar que en el marco de dicho proceso de transformación se presenta el “Libro Blanco de la Universidad Digital 2010” presentado por las Universidades Españolas, así como el Plan Decenal de Educación de Colombia 2006 – 2016 (Ministerio de Educación Nacional, 2006), en donde se analizan las posibilidades de cambio y oportunidades que las Instituciones de Educación Superior tienen frente al uso y apropiación de las TIC, exigiendo cambios en los procesos administrativos (Laviña O. Jaime & Laura, 2008) y por lo tanto también académicos, posibilitando el diseño y creación de materiales que pueden ser intercambiados o de Recursos Académicos Libres y Abiertos con experiencias o modelos como los MOOC (Massive Open Online Course), entre otros.

Paralelamente, se menciona la existencia de grados o niveles de virtualización de los entornos de virtuales de aprendizaje, definidos por la forma como se implementan las TIC, evolucionado a diversas y variadas maneras de divulgar y socializar información, iniciando por el uso de LMS (Learning Management System) pasando a modelos como m\_learning (Hsuan-Pu, 2010; Kalhor, Chowdhry, Abbasi, & Abbasi, 2010; Wu & Wang, 2011), ambientes educativos en 3D (Sampson, 2011) o metaversos (Checa García, 2011; Márquez, 2011), modelos de Realidad Aumentada (Santos et al., 2014), estrategias de Gamificación (Pu & Zhenghong, 2013), videos tutoriales como Khan Academy (Guerra, 2013), ofreciendo así una gran diversidad de recursos digitales que podrían ser reutilizados y compartidos por las instituciones haciendo uso de los campus virtuales compartidos (Cabero Almenara & Martín Díaz, 2011), o federación de repositorios (Paulsson, 2009).

Como se puede observar, progresivamente las Instituciones de Educación Superior han incorporado diferentes grados o niveles de virtualidad, dando así un status ontológico a la virtualidad en la educación (Peña, 2011), y que por lo tanto se ha desarrollado estrategias e incorporando tecnologías de acuerdo a su identidad, interés e innovación en los procesos educativos, encontrando diversas formas para afrontar la virtualidad en las instituciones de educación superior:

- Universidad presencial con elementos virtuales, la mayoría de la instituciones cuenta con aulas virtuales, ya sea con plataformas libres o licenciadas, y los docentes utilizan dichos recursos tecnológico, para distribuir y depositar documentos, presentación o recibir trabajos y tareas, y en algunos casos evaluaciones en línea.
- Universidades presenciales con programas en ambas modalidades, son instituciones, que ofertan sus programas de formación tanto presencial como virtual o a distancia, y el título otorgado es el mismo.
- Universidades presenciales que ofertan cursos virtuales, que no necesariamente son conducentes a títulos.
- Universidades Virtuales, son instituciones que tienen programas presenciales y generan una estructura organizacional virtual (Universidad virtual) en interdependencia con la presencial y cuenta con programas 100% virtuales.

En este mismo sentido, en un trabajo presentado por Lara y Duart (2005) se muestran la evolución del aprendizaje en línea, junto con la generación de estándares que garantizan la calidad e interoperabilidad de las diferentes recursos y plataformas existentes, donde se relaciona la complejidad de los desarrollos tecnológicos y los beneficios en la formación (Lara & Duart, 2005), así mismo se plantea la creación modelos de gestión de contenidos y recursos al interior de las instituciones con el fin de ir consolidando y capitalizando los medios y materiales académicos, los cuales hoy están disponible en plataformas de aprendizaje.

Por lo tanto, la selección de cuál es la Plataforma (LMS) a implementar en la IES, se deben tener en cuenta varios aspectos, tales como técnicos, económicos, soporte, usabilidad y accesibilidad. Así como aspectos vinculados al tipo de proyectos, empresarial, educativo, estatal o social.

Frente a este entorno, se encuentra un sin número de plataformas de aprendizaje que van desde aplicativos propietarios hasta de código abierto, pasando por plataformas orientadas al estudiante, al docente y la proceso de aprendizaje, lo cual en muchos casos hace que la IES, tenga que establecer definir cuál de las plataformas existente, responde al modelo pedagógico y comunicativo de la institución, sin embargo los estudios realizados, compara la plataforma

en términos de los recursos y herramientas disponibles (Clarenc & Tosco, 2013), dificultando la toma de decisiones sobre el mejor LMS a implementar en la institución, llevando a que muchas veces las IES, tenga más de una plataforma disponible para el desarrollo de sus cursos virtuales, sin que exista un criterio objetivo de selección, más que por el LMS más reconocido.

De igual forma, se observa que la decisión de que plataforma es más adecuada, responde también a los intereses de los ingenieros o diseñadores de contenidos, que por defecto hace uso de la plataformas que han logrado un posicionamiento en el entorno educativo, generando entonces una mimesis al adoptar las plataformas que ya han tenido éxito en otras instituciones de educación superior y desconocen los intereses de la institución y la comunidad que hará uso de la plataforma, quienes se ajustan a la plataforma presentada.

En tal sentido, el presente trabajo de investigación, se orienta a crear una métrica que permita en forma cuantitativa seleccionar la mejor plataforma, conforme los intereses y necesidades de las IES, pensando más en atributos y características que ponderen los criterios existente en cuanto a las condiciones que debe cumplir un plataforma LMS, tales como accesibilidad, usabilidad, flexibilidad, ubicuidad, asociados a los estándares existentes para estos casos.

### **3 Objetivos y Metodología de Trabajo**

La existencia de diversos tipos de plataformas LMS para proceso de aprendizaje en las IES, han tenido en cuenta enfoques o modelo pedagógico existentes y sobre los cuales se han desarrollado los LMS, de manera tal, que muchas veces la decisión por la plataforma está a este nivel, sin embargo, por el mismo auge de las plataformas, muchas entran a tener similares servicios y opciones de funcionamiento, así como incorporan progresivamente estándares de usabilidad y accesibilidad, dificultando la elección de la plataforma acorde a los lineamientos organizaciones y condiciones de los usuarios.

Los usuarios de los LMS son los estudiantes, los docentes y los administradores de plataforma, dando prelación a los estudiantes como principales usuarios de la misma, a los docentes como gestores de los recursos de las plataforma y por último los administradores como soportan a estudiantes, a los docentes y a los recursos electrónicos (contenidos, comunicaciones, bases de datos, entre otros). En tal sentido los objetivos del presente Trabajo Final del Master en E-learning y redes sociales son:

#### **3.1 General:**

Establecer un sistema de evaluación cuantitativa que de soporte y facilite la toma de decisiones que requiera una Institución de Educación Superior para adquirir e implementar un tipo de plataforma LMS libre.

#### **3.2 Específicos**

- Identificar, las características y atributos de las plataformas LMS libres más representativas, implementadas en las Instituciones de Educación Superior.
- Presentar criterios y características que permitan comparar desde la pedagógico, funcional y administrativo los diferentes sistemas de gestión de aprendizaje.
- Proponer recomendaciones que orienten la selección e implementación de una plataforma LMS libre según las necesidades de cada Institución y sus usuarios.

### 3.3 Metodología y diseño de la investigación

El trabajo a desarrollar presenta una propuesta de métrica para la valoración de plataformas LMS libres que permita a las instituciones y al equipo responsable del uso del LMS, tomar una decisión objetiva sobre la plataforma a implementar, el estudio se centra en las características de tres entornos o ambientes virtuales de aprendizaje libres (Sakai, Moodle, Chamilo).

Desde el marco metodológico se propone en el trabajo de investigación un estudio exploratorio, en donde se aborda la pregunta de investigación como foco para la indagación en la literatura soportada en artículos científicos, estudios, investigaciones, bibliografía especializada, revistas científicas, consultados en bases de datos como Scopus, IEEE, Proquest, entre otras, y generar un estado del arte que soporte, valide soporte la propuesta de métrica a desarrollar en el trabajo.

La revisión se efectuará con el objeto de examinar y recolectar las temáticas alrededor de la situación problema y a partir de dicha revisión desarrollar la propuesta de métrica que permita cumplir los objetivos planteadas, actualmente, existen muchos criterios para evaluar plataformas, sin embargo estos se limitan a verificar si existe o no la herramientas u opción de servicio entre las plataformas (Clarenc & Tosco, 2013; Poulouva, Simonova, & Manenova, 2015)

Para la validación de la propuesta de métrica se contara con juicio de expertos (Cabero & Barroso, 2013), bajo la metodología Delphi; ya que esta metodología permite evaluar el modelo sin disponer de datos o experiencias reales, por lo que se propone seleccionar un grupo de expertos los cuales deben conocer los LMS seleccionados como objeto de estudio piloto de la métrica. Es de mencionar que la evaluación de cada LMS, se podrá hacer por dos o tres expertos, de acuerdo a la experticia que se tiene frente al LMS, es decir docente - tutores asumirá lo correspondiente a los criterios o características académicas o pedagógicos, mientras que las características tecnológicas y administrativas serán evaluadas por ingenieros soporte y conocedores de la plataformas seleccionadas.

Conforme a lo mencionado se procede de la siguiente forma:

- I. Construir el modelo de métrica, a partir de la revisión y experiencia en el tema de LMS
- II. Establecer el índice de coeficiente de competencia del experto, con el fin de garantizar el conocimiento del experto en LMS, para ello se identificó el nivel de conocimiento del experto acerca de los LMS, experiencia, estudio y desarrollo de cursos (Cabero & Barroso, 2013),

- III. Presentar a los expertos seleccionados el modelo de métrica partiendo de las características y atributos de las herramientas identificadas en los LMS, tales como:
- Herramientas de contenido
  - Herramientas de comunicación
  - Herramientas de evaluación y seguimiento
  - Requerimientos técnicos.
- IV. Por último, se realiza la calificación total de la métrica, a partir del juicio de expertos.

El coeficiente del estudio referenciado se obtiene mediante la aplicación de la siguiente

fórmula (Cabero & Barroso, 2013): 
$$K = \frac{1}{2(K_c + K_a)}$$

En donde:

- Kc: es el «Coeficiente de conocimiento» e información que tiene el experto acerca de los LMS. Es calculado a partir de la valoración que realiza el propio experto en la escala del 0 al 10, multiplicado por 0,1.
- Ka: es el denominado «Coeficiente de argumentación» o fundamentación de los criterios de los expertos. Este coeficiente se obtiene a partir de la asignación de una serie de puntuaciones a las distintas fuentes de argumentación que ha podido obtener del experto.

Con los valores finales obtenidos se clasifican los expertos en tres grandes grupos:

- Si K es mayor a 0,8, mayor o menor o igual a 1: entonces hay influencia alta de todas las fuentes.
- Si K es mayor o igual que 0,7, mayor o menor o igual a 0,8: entonces hay influencia media de todas las fuentes
- Si K es mayor o igual a 0,5, mayor o menor o igual a 0,7 entonces hay influencia baja de todas las fuentes.

En cuanto a la construcción de la métrica y conforme la revisión de la literatura y siguiendo el modelo propuesto por Olsina (1999) denominado Web-site QEM (Web-site Quality Evaluation Method), quien menciona que "... la propuesta radica en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características, subcaracterísticas y atributos con respecto a los requerimientos de calidad establecidos" (pag 38).

Particularmente, para efectos de la presente investigación se establecen tres características como criterios para la construcción del instrumento de evaluación:



- Herramientas o criterios pedagógicos
- Herramientas o criterios administrativos
- Herramientas o criterios tecnológicos.

Los primeros hacen alusión a los elementos asociados a la mediación para la generación del procesos de aprendizaje y conocimiento, las segundas corresponde a la acciones para la gestión de recursos y usuarios así como elementos de seguimiento y la tercera a los aspectos técnicos y de estandarización del LMS con el fin de cumplir con normas como accesibilidad y usabilidad.

## 4 Estado del Arte

### 4.1 Definición de Plataformas de Aprendizaje

Los sistemas de gestión de aprendizaje, también conocidos como LMS (Learning Management System), son programas a través de los cuales se puede administrar y gestionar procesos de enseñanza – aprendizaje por medio del uso integrado de sus diferentes herramientas, bien sea para formación no presencial o como una herramienta de ayuda para la enseñanza presencial, donde el alumno es el propio protagonista del proceso de aprendizaje y tiene la posibilidad de vincularse a varias redes de conocimiento (Vicheadpanya, 2014).

Son escenarios educativos virtuales diseñados con el fin de ofrecer un acompañamiento remoto, y que permite la integración de material multimedia y foros de discusión. Las plataformas virtuales están basadas en cuatro ejes importantes: interacción, que permite el establecimiento de procesos comunicativos entre los participantes; introspección, que busca la generación de pensamiento crítico y creativo por medio de los recursos ofrecidos; innovación, porque se amplían las alternativas del proceso de aprendizaje y de evaluación; y finalmente la integración de herramientas de comunicación, trabajo colaborativo y administración como los mencionados anteriormente: perfiles, correo electrónico, foros de discusión, tableros de anuncios y los recursos multimedia (video, audio, imagen).

Para Vázquez (2015) las plataformas tienen fundamentalmente tres condiciones, 1) es un entorno completamente elaborado que permite su acceso en la red y la interacción entre estudiantes y docentes, 2) presenta un conjunto de recursos y estrategias de evaluación y 3) ofrece la gestión de actividades, adicionalmente la plataforma debe automatizar los procesos, su administración y contar con portabilidad y estándares (Vázquez-Cano & García, 2015), sin embargo en el estudio realizado por los autores, plantean que si bien los LMS ofrecen ventajas, estas no pueden darse por sentadas, es decir hay que considerar los riesgos que esta implican para el estudiante, tales como creencia y motivaciones del estudiante, la evaluación en la medida que no muestre el progreso del estudiante, aplicaciones sencillas y amigables, aislamiento, tipo de actividades, entre otras.

Un aspecto relevante al considerar la plataforma se asocia al diseño de la misma, que garantice su usabilidad de tal manera que el desarrollo de contenidos y actividades se haga en forma eficiente, eficaz y satisfactoria, para lo cual se plantea un tipo de evaluación de usuario (Ramakrisnan, Jaafar, Razak, & Ramba, 2012)

Las funciones principales de los sistemas de gestión son administración de usuarios, recursos, materiales y actividades, realizar seguimientos del proceso de aprendizaje, realizar

evaluaciones, generación de reportes y servicios de comunicación, sin embargo se ha iniciado una nueva generación de plataformas orientada al servicio (Dagger, O'Connor, Lawless, Walsh, & Wade, 2007), con servicios interoperables entre LMS (Muñoz-Merino, Kloos, & Naranjo, 2009)

Estos sistema de gestión de aprendizaje, han evolucionado desde 1960 con un sistema desarrollado en la Universidad de Illinois (PLATO - <http://www.plato.com/solutions>), en 1970 en un proyecto desarrollado por IBM con la colaboración de la Universidad de Stanford introduce el "Coursewriter" en el cual se definen los roles de usuario tales como instructor, administrador y estudiante.

Para el año 1980 se presenta lo que hoy se conoce como LMS, sistema que incluye distintos roles, con acceso remoto, banco de pruebas, generación de actividades y la posibilidad de programar los tiempos de desarrollo y entrega de actividades por parte del instructor, así como también publicar mensajes.

Las plataformas de aprendizaje son generales, lo que significa que no deben estar diseñadas hacia un tipo específico de curso y se deben adaptar fácilmente a cualquier tema que se requiera incluir en el proceso de aprendizaje. Las plataformas LMS (Learning Management System) son las más usadas y que cumplen con el fin anteriormente comentado. Dentro de estos LMS se puede encontrar LRN, Sakai, Moodle, Blackboard-WebCT, Desire2Learn, e-College, entre otros tantos. Algunos de los mencionados anteriormente son open-source o de uso gratuito y otros son comerciales.

Ya en 1995, surge WebCT desarrollado por Golbderg en la Universidad de Vancouver en Canada, que paso a ser durante los primeros años la principal plataforma usada. De otra parte en 1997, el software libre liderado por la Universidad de Colonia junto con otras instituciones, desarrollan ILIAS 1.6 propiciando la iniciativa de CampusSource (<http://www.campussource.de/org/software/ilias/>). Por su parte, Blackboard Inc, en 1997 (<http://www.blackboard.com/About-Bb/Overview.aspx>), presenta solicitud de patente.

Microsoft recientemente lanza su plataforma SharePoint LMS (<http://sharepoint.microsoft.com/es-es/paginas/default.aspx>).

De igual manera desde aproximadamente el 2002 al 2010, se desarrollan plataformas y entre ellas las de código abierto como Claroline (<http://www.claroline.net/?lang=es>), ATutor (<http://atutor.ca/>), Moodle (<http://moodle.org/>), Sakai (<http://www.sakaiproject.org/>), Chamilo (<https://campus.chamilo.org/>) entre otras.

Igualmente, el surgimiento de nuevos modelos de plataforma que permiten el trabajo colaborativo como LAMS (<http://www.lamsinternational.com/>) evidencia una vez más la necesidad de contar con elementos que permitan a las instituciones seleccionar la mejor plataforma no solo desde lo funcional sino también desde los aspectos culturales y sociales de los estudiantes (Porter, 2013)

De otra parte los cambios y niveles de virtualidad han ido de la mano de la misma evolución de la web y de las TIC (tabla 1), en cuanto este ha sido el medio, en el cual se han desarrollado las diferentes aplicaciones para los procesos de enseñanza – aprendizaje, exigiendo así incorporar nuevas opciones en las plataformas.

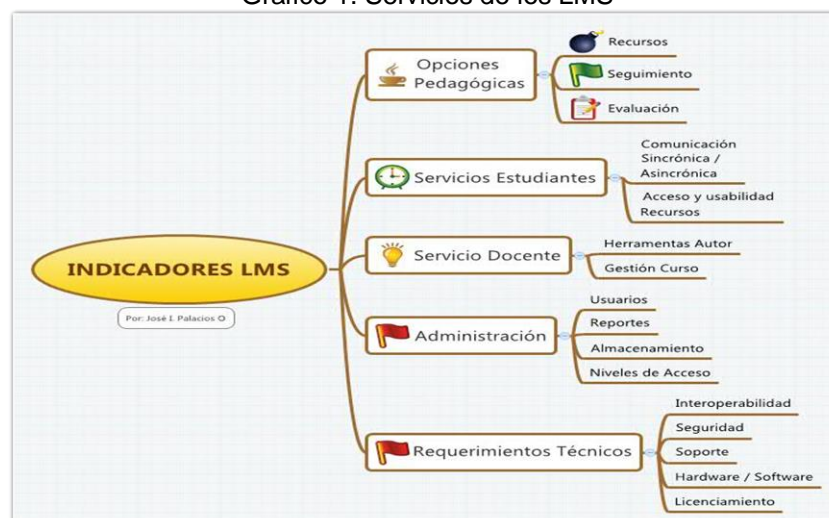
Tabla 1. Desarrollo Web y Recursos Formación

Web	Recursos Formación	Perspectiva
Web 1.0	Desarrollo de Contenidos, herramientas de comunicación sincrónica	Contenidos
Web 2.0	Aprendizaje Colaborativo: Blogs, Wikis, Podcast, twitter, creación de conocimiento, rutas de aprendizaje	Estudiante / Docente
Web 3.0 – Semántica Web Social	Aprendizaje Colaborativo, Opciones inteligentes de búsqueda: aprendizaje en red, construcción de conocimiento – (Proceso aún en desarrollo) – Recursos 3D	Servicio

Fuente: Elaboración propia

En su mayoría los LMS permiten realizar funciones como la administración de los espacios de aprendizaje, la comunicación de los participantes, la gestión de contenido, la gestión de trabajos y la evaluación (gráfico 1). El estudio realizado por Salinas (2005), habla de tres componentes relacionados a la calidad de la plataforma: pedagógico, organizativo y técnico.

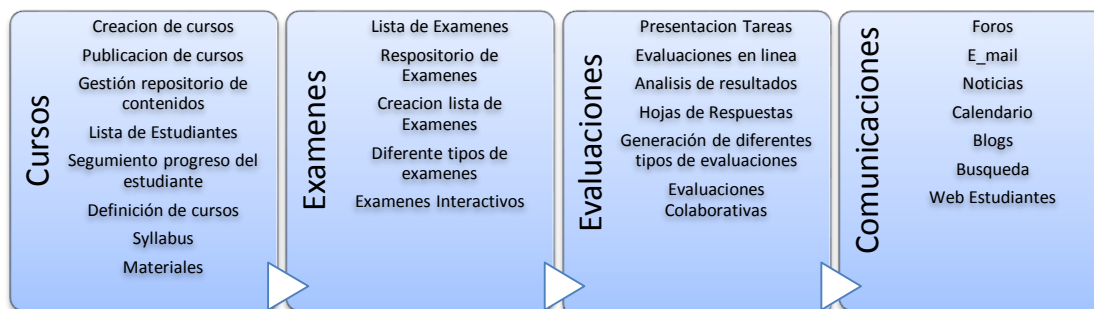
Gráfico 1. Servicios de los LMS



Fuente: Elaboración a propia a partir de Salinas (2005)

Los LMS cuentan con cuatro sistemas independientes con características específicas que se integran para implementar las tecnologías de la información en los proceso educativos, estos sistemas se identifican como contenidos, exámenes, evaluaciones y herramientas de comunicación (El-Bakry et al., 2009; Haitham A, 2009), sistemas que a su vez tiene disponibles un conjunto de servicios (grafico 2)

Grafico 2. Sistemas del LMS



Fuente: Haitham (2009)

Para algunos autores el LMS toma sentido en la medida que logra una interactividad entre el estudiante y los contenidos, el estudiantes con sus compañeros y por lo tanto con el docente con quienes tiene intercambio de diferentes tipos de información y se hace en forma bidireccional (Ahmad Assaf, 2013; Porter, 2013), sin embargo se evidencia que el uso de los LMS y su eficacia depende de cómo se usa tanto por parte del estudiante como del profesor, lo cual no depende exclusivamente de la tecnología, llevando a que muchas veces las plataformas no sean utilizadas como fueron concebidas o diseñadas, observándose una subutilización de las mismas (Porter, 2013) en cuanto no se aprovechan todos sus recursos.

Istambul (2016) considera que los LMS, debe ser diseñados para facilitar la navegación de los estudiantes mientras revisan los contenidos y realizan la actividades propuestas, por lo tanto los LMS deben considerar los comportamientos de los estudiantes, dando posibilidad al aprendizaje individualizado, es decir, el estudiante aprende en forma independiente mediante el acceso a la información, fortaleciendo el auto-aprendizaje, que inviten al estudiante a construir conocimiento (Istambul, 2016), presentando diferente niveles de actividades en las plataformas, tal como se evidencia en la tabla 2.

Tabla 2. Actividades y niveles de aprendizaje

Actividad	Objetivos
Adquisición de Información	Accesos a recursos y actividades de aprendizaje como adquiridos por el estudiante (tales como conferencias, materiales didácticos, referencias / link a recursos materiales)
Ejercicios y aplicaciones	Diseño de las actividades de aprendizaje, en su mayoría en forma de formatos de preguntas (tales como cuestionarios, tareas, discusión foros)
Exploración y evaluación	Construcción de actividades aprendizaje invitando a los estudiantes a explorar información y conocimiento que no ha sido enseñado en conferencias o recursos del aula
Planear y crear	El estudiante están obligados a presentar una propuesta y una respuesta o la producción de un nuevo producto, que esté relacionado a la estrategia o la lógica de resolución de un problema (tales como proporcionar una situación dilema, el estudiante debe analizar y proponer que un problema)

Fuente: A partir de Istanbul (2016)

Adicionalmente, y frente al desarrollo de nuevas herramientas y medios de comunicación e interacción, surge el aprendizaje 2.0 vinculado a la web 2.0 (Edrees, 2013), en la cual además de los recursos digitales que tiene las plataformas, se requiere de procesos de interacción y creación de conocimiento de manera colaborativa (Mercedes González, Muñoz, & Hernández, 2014), para lo cual se hacen uso de las siguientes herramientas presentadas en el tabla 3 y con las siguientes ventajas 1) Facilita la interacción y aprendizaje entre pares, 2) Propicia el trabajo colaborativo y 3) Impulsa procesos de investigación.

Tabla 3. Herramientas Web 2.0

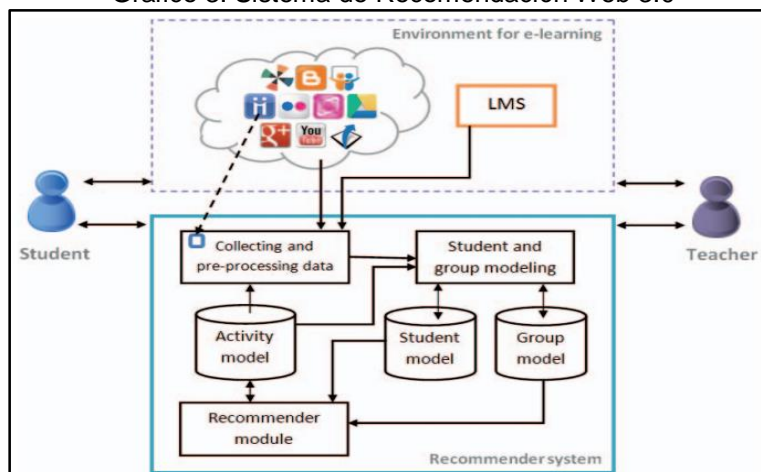
Herramientas Web 2.0	Descripción
Wiki	Facilita la lectura y escritura de contenidos rápidamente con un modelo de hipertexto, invitando a un amplio número de contribuyentes, a partir de una idea, con las siguientes ventajas:
Blogs	Herramienta que permite distribuir información y publicar comentarios de los lectores, en el cual se pueden incorporar recursos como audio, video e imágenes, fomentando la interacción entre estudiantes y docentes
RSS	Recepción de noticias y eventos de interés para el estudiante, así como alertas de información clave filtrada
Podcasts	Los estudiantes pueden acceder y escuchar curso conferencias o cualquier material audiovisual donde y cuando quieren, favorecido el tiempo de acceso
Bookmarking	Este sistemas de marcadores permiten a sus usuarios introducir un marcador en relación con cualquier tipo de recurso web y almacenarlo en una base de datos, los marcadores) pueden ser indexados por cualquier otro usuario del sistema con cualquier palabra clave, por lo tanto, las entradas individuales permite una base de datos etiquetados
Mundos Virtuales	Los mundos virtuales tiene la capacidad para representar a nuestro físico en una especializada en tres dimensiones medio ambiente. Los objetos pueden ser creados y manipulados dentro del mundo virtual, y ubicaciones totalmente visualizados puede ser creado donde las personas pueden interactuar entre sí, con los objetos, o con el medio ambiente (Edrees, 2013)

Fuente: A partir de Edrees (2013)

Frente al uso de las herramientas mencionadas en la tabla 3, se identifica que algunos sistemas LMS pueden tener características básicas elementales de una o varias de estas herramientas, mientras que el otros puede tienen características avanzadas para la misma herramienta, o por el contrario no contar ellas.

El aprendizaje 2.0, se centra en Sistema de Recomendación que está en paralelo con LMS y las herramientas Web 2.0 para diferentes actividades de apoyo que no son directamente destinados a los resultados del aprendizaje (grafico 3). Estas actividades permiten la entrega de instrucciones adicionales, enlaces a publicaciones de contenidos similares. El modelo contiene información sobre participan de cada estudiante en las actividades. Los estudiantes elegirán las herramientas que se adapte a sus preferencias del estudiante (Holenko Dlab & Hoic-Bozic, 2014).

Grafico 3. Sistema de Recomendación Web 3.0



Fuente: Holenko Dlab & Hoic-Bozic (2014)

De otra parte la Web 3.0 ofrece un aprendizaje personalizado, donde partir de los conocimientos previos de alumno, habilidades, aptitudes, motivaciones, el aprendizaje y las preferencias de los medios de comunicación, se presentan los contenidos acorde al progreso en el aprendizaje. El aprendizaje personalizado se presenta sólo la información que es realmente relevante para el alumno, de forma adecuada, y en el momento apropiado (Shaltout & Bin Salamah, 2013), la Web 3.0 ofrece muchas herramientas y servicios para diferentes tipo de aplicaciones en Internet (tabla 4).

Tabla 4. Herramientas Web 3.0

Herramientas Web 3.0	Descripción
3D Wiki	Visualización de recursos en 3D con cámaras con movimiento a gusto del usuario, video interactivo – Modelos en 3D
3D Enciclopedias	Proporciona información con todos los medios de comunicación y de animación, para los estudiantes, generando un mayor impacto en el aprendizaje y el conocimiento
Mundos Virtuales	Permiten a los estudiantes a interactuar en 3D Mundos con fines de aprendizaje.
Laboratorios Virtuales	Permite la inmersión al laboratorio para hacer experimentos. Después de la simulación, los estudiantes podrían estar en línea en un laboratorio de ciencia real para realizar experimentos
Búsquedas Inteligentes	Perfil de búsqueda de acuerdo al historial del usuario
Juegos en línea - 3D	Promueve la colaboración de estudiantes, pueden reunirse, conocer de forma virtual, y colaborar juntos
Avatar en 3D	Juego de roles, desempeñar funciones
Sistema Inteligentes de Tutoría	Adaptación de tutores y contenidos al alumno, colaboración desde diferentes recursos
Contenido Social sincrónico / asincrónico	El alumno puede interactuar con la interface creando contenido que es visto por todos los estudiante a la vez y en tiempo real y quien no está conectado observa y evidencia los cambios realizados
Integración a Wikis	Los contenidos estarán integrados a las wikis

Fuente: A partir de Shaltout & Bin Salamah (2013)

Para Muñoz - Merino (2009), las plataformas de aprendizaje en las siguientes generaciones deben estar orientadas al servicio, definiendo las siguientes capas (tabla 5): 1) Infraestructura, 2) Servicios, 3) Servicios Educativos y 4) Aplicaciones Educativas (Muñoz-Merino, et al., 2009)

Tabla 5. Arquitectura de Servicios LMS

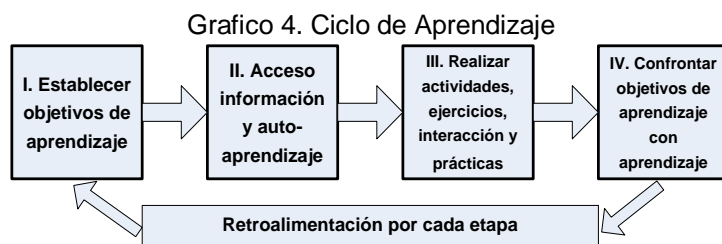
Capa	Descripción
Infraestructura	Recursos Institucionales, bases de datos, archivos
Servicios Comunes	Servicios usados por varias aplicaciones como autorización y autenticación, configuración
Servicios Educativos	Evaluación y Gestión del curso
Aplicaciones Educativas	Recursos con los que interactúa el estudiante para tener acceso a los servicios educativos y comunes, curso, examen, actividades, lista de recursos

Fuente: Muñoz-Merino (2009)

Lo cual implica que todos los servicios de las plataformas puedan ser interoperables entre las mismas plataformas LMS, que facilitaría el intercambio de recursos y la creación de los mismos y para ello se requiere la estandarización o especificaciones de los servicios de las plataformas para alcanzar la interoperabilidad (Sáenz & Maldonado, 2010).

Para Vazquez-Cano (2015) los LMS actuales deben integrar tres tipo de presencia a saber: social, cognitivo y de interacción lo cual genera coordinación entre las actividades facilitando la interacción natural entre estudiantes con actividades colaborativas (Kamlaskar & Killedar, 2015), para lo cual proponen un modelo del ciclo de aprendizaje en busca de un mejor entorno interactivo (grafico 4)





Fuente: Kamlaskar (2015)

Frente a dicho proceso se requiere fortalecer la interacción del estudiante con el estudiante y con el docente y con los recursos, a través de plataformas o redes sociales optimizando así los procesos de aprendizaje y la eficacia de la educación virtual (Ganeshan, Xu, & Li, 2012; Min & Zhengjie, 2009).

Al observar un LMS se puede encontrar que por medio de estos es posible gestionar diferentes cursos o espacios de aprendizaje, pero a su vez cada uno tiene características propias acorde al curso. Las plataformas LMS es posible realizar funciones como la administración de los espacios de aprendizaje, la comunicación de los participantes, la gestión de contenido, la gestión de trabajos en grupo y la evaluación.

Dentro de la administración, es posible llevar a cabo la gestión de usuarios y la gestión del curso o entorno de aprendizaje (creación, eliminación, modificación, interfaces de usuarios, visualización de herramientas).

En la gestión del contenido cada LMS tiene un sistema para el almacenamiento y gestión de archivos, por medio del cual es posible verlos, organizarlos, copiarlos, eliminarlos. Este gestor además sirve para que los usuarios tengan acceso a estos contenidos en cualquier momento en que el diseño del curso lo requiera.

En cuanto a gestión de grupos se debe dar de alta, modificar o eliminar grupos de alumnos, y se deben crear los espacios para el trabajo cooperativo de los miembros del grupo. Estos grupos deben incluir el manejo de archivos y herramientas de comunicación.

Por último, el LMS proporciona herramientas para la creación, edición, gestión, eliminación de las evaluaciones, la calificación de los trabajos, la corrección y autocorrección, la calificación general y el progreso del alumno.

## 4.2 Educación Virtual en la Educación Superior

Como conceptualización formal se puede decir que la Educación Virtual, es el proceso que establece una relación dinámica entre profesores, profesores – estudiantes y entre estudiantes mismos, mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC),

haciendo posible el intercambio de información, conceptos y percepciones sin requerir de la presencia física.

Es una actividad que se hace en forma sincrónica (chat) y/o asincrónica (correo y foros), según sea el caso y requerimientos de los espacios académicos. Al estar mediada por las tecnologías de información, la educación cuenta además de los medios impresos (libros, artículos), con los módulos virtuales (WEB), con el uso de medios magnéticos (Videos, CD, DVD) y con espacios o centros temáticos de información como lo son las páginas Web especializadas en diversidad de temas, sitios a los cuales se puede tener acceso.

Es así como las universidades y otras instituciones de educación superior están poniendo cada vez más interés en ambiente virtuales de aprendizaje para:

- Ampliar cobertura y atender a la población dispersa y con interés de formación, de allí la política pública de Colombia en su documento del CONPES 3507, el plan de la CEPAL y el Plan Vive Colombia Digital (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2010).
- Proporcionar un servicio para los estudiantes que miran cada vez más al Internet como medio natural para encontrar información y recursos.
- Apoyar los espacios académicos en el uso de la TIC, en el marco de los créditos académicos que implican diferentes formas de trabajo y acompañamiento por parte de los docentes.
- Facilitar la integración a comunidades académicas con el propósito de intercambiar información y divulgar investigaciones e innovaciones.
- Participación activa en la red de alta velocidad, proyecto RUMBO
- Genera y propiciar la creación y divulgación de objetos de aprendizaje.
- Intercambiar y socializar documentos, investigaciones y tesis en diversos temas.
- Desarrollo de laboratorios virtuales y remotos.

La penetración de las distintas plataformas en el entorno de las Instituciones de Educación Superior en Colombia, ha permitido la creación y divulgación de diverso número de contenidos y recursos digitales, por lo tanto, se hace uso de diferentes tipos de LMS que se implementan en dichas instituciones.

Al hacer una revisión de programas virtuales identificados en Colombia, según lo reportado por el SNIES al 2015 (datos a junio) se encuentra un total de 538 programas académicos en metodología virtual ofertados por 85 Instituciones de Educación Superior tanto de formación

Técnica, Tecnológica como Universitaria, con el respectivo Registro Calificado discriminados en la tabla 6, lo que implica a su vez la existencia de LMS en estas instituciones.

Tabla 6. Programas Virtuales - Colombia

Nivel Académico	
Pregrados	360
Posgrados	178
Nivel de Formación	
Formación Técnica Profesional	99
Tecnológica	136
Universitaria	125
Especialización	131
Maestría	47

Fuente: SNIES – Junio 2015

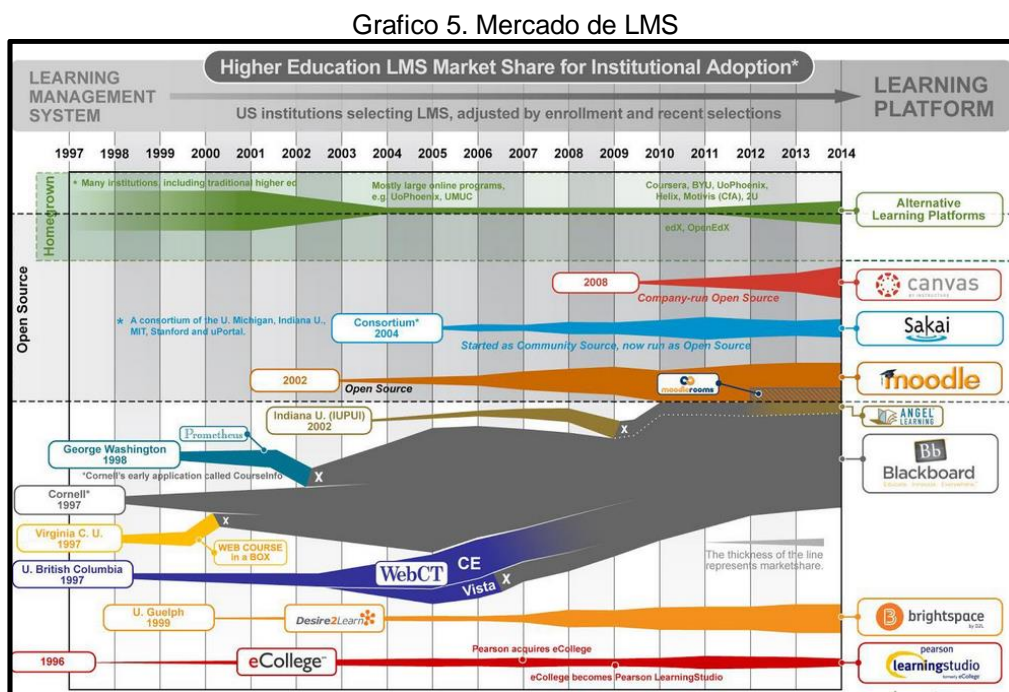
El contar con LMS, no es condición para que la IES, desarrollo programas académicos virtuales, pero si toda IES que oferte programas en metodología virtual, requiere de una plataforma que cree el ambiente de aprendizaje, a tabla 7 se evidencia algunas de la instituciones de la 85 que tiene programas virtuales, el tipo de plataforma que usa y el nivel de formación que ofertan (Técnica, Tecnológica, Universitaria, Especialización, Maestría).

Tabla 7. Tipo de LMS en las IES de Colombia

Universidad	Plataforma	Público / Privado	Nivel Formación
Universidad Distrital Francisco Jose Caldas	Moodle	Publica	Maestrías (2)
Corporación Universitaria Minuto de Dios – UniMinuto	Moodle	Privada	Formación Técnica (4) Tecnológica (3) Especialización (1) Maestría (1)
Fundación Universitaria Católica Del Norte	Blackboard	Privada	Formación Técnica (4) Tecnológica (5) Universitaria (6) Especialización (4)
Universidad Autónoma de Bucaramanga	Blackboard	Privada	Tecnológica (4) Universitaria (5) Especialización (4) Maestría (3)
Universitaria Internacional	Blackboard	Privada	Formación Técnica (2) Tecnológica (2) Universitaria (4)
Escuela Superior de Administración Pública-ESAP-	Moodle	Publica	Especialización (5)
Universidad de Antioquia	Moodle	Publica	Tecnológica (1) Universitaria (4) Especialización (2) Maestría (2)
Universidad de Nariño	Moodle	Publica	Formación Técnica (4) Tecnológica (1)

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 5 se observa un reporte que hace Delta Initiative en The Campus Computing Project (<http://www.campuscomputing.net/new.html>) donde se muestran tanto la evolución y uso de diferentes plataformas, en la cual se aprecia el uso importante de Blackboard, Desire2Learn, Moodle y Sakai.



Fuente: <http://mfeldstein.com/state-of-the-higher-education-lms-market-a-graphical-view/>

Conforme el seguimiento realizado por Delta Initiative y el informe presenta se evidencia que:

- Blackborad y Angel continúan perdiendo mercado en Estados Unidos
- Moodle, D2L y Sakai no presentan cambios en el mercado de Estados Unidos
- Canvas progresivamente ha incrementado mercado

#### 4.2.1 Tipos de Plataformas

La Plataformas LMS, se encuentra agrupadas en dos grande categorías, a saber: código libre y propietaria, siendo este un criterio a la hora de tomar la decisión frente a qué tipo de LMS adquirir, sin embargo no debe ser prioritario en cuanto es importante revisar y considerar las condiciones institucionales, el área de acción, los propósitos educativos, los requerimientos técnicos las herramientas usar en el proceso de aprendizaje, entre otros factores.

Machado y Thompson, presente por su parte cuatro factores que argumenta el porqué de las plataformas libres (Machado & Thompson, 2004), que las hacen asequibles a las instituciones de educación superior como se observa en la tabla 8

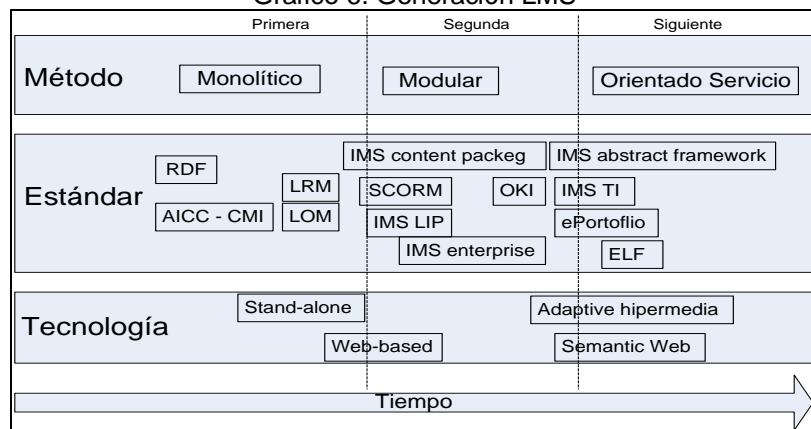
Tabla 8. Razones para selección de los LMS libres

Factores	Justificación
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad en la gestión de licencias de software</li> <li>• Fuentes Abiertas cuestan menos para adquirir y operar que el software</li> <li>• Independencia</li> <li>• Producto Genérico</li> </ul>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología fiable y segura</li> <li>• Arquitectura abierta</li> <li>• Inter-operacional</li> <li>• Los derechos de autor y licencias abiertas, pero bien protegidos</li> </ul>
Pedagógico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de utilizar diferentes escenarios de aprendizaje</li> <li>• Aprendizaje basado en Web</li> <li>• Modular y multilingüe</li> <li>• Variedad de herramientas</li> </ul>
Filosófico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque de colaboración</li> <li>• Anti-monopolio</li> <li>• Libre como la educación</li> <li>• Promueve la visión Europea y la cohesión social</li> </ul>

Fuente: Machado y Thompson (2004)

Por su parte Dagger (2007), presenta una evolución de las plataformas, donde la primera generación en la cual lo importante era entregar o presentar contenidos para un propósito específico, frente a lo cual surgieron normas algunas aún vigentes. Una segunda generación centrada no sólo en el intercambio de contenidos sino también en el intercambio de objetos de aprendizaje, secuencias de objetos de aprendizaje, e igualmente se inició por compartir recursos para lo cual se incorporaron estándares que así lo permitieran, junto con la aparición o el diseño modular para nuevas funcionalidades. La tercera generación, en esencia, se desarrolla en el marco de servicios (Arquitectura Orientada al Servicio - SOAs) y el diseño modular de las plataformas para proporcionará una mayor interoperabilidad, junto con el intercambio herramientas, y funcionalidades, lo que implica tener una amplia gama de información, como la información del usuario, secuenciación de contenidos, el flujo de trabajo y el seguimiento al estudiante, permitiendo una mayor personalización (grafico 6).

Grafico 6. Generación LMS



Fuente: Dagger (2007)

Inevitablemente, la tecnología se ha convertido en la herramienta poderosa en casi todos los aspectos de la vida cotidiana de los humanos. La tecnología está considerada como una gran revolución, y esto ha tenido un impacto significativo en la educación, lo que ha dado lugar a diversos entornos de aprendizaje. El uso de la tecnología de la información y de Internet son los nuevos paradigmas de aprendizaje en el siglo XXI. Estos avances tecnológicos permiten a las personas acceder, recoger, analizar y transferir datos y conocimientos fácilmente. Esto hace que sea posible mejorar todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este desarrollo actual, que se refiere al papel de las TI y de Internet muestra que todo el sistema educativo ha cambiado (Ahmad Assaf, 2013).

El e-learning es un fenómeno multifacético que abre nuevos escenarios para las instituciones de educación superior y al mismo tiempo proporcionar un mayor acceso a la educación para una población de estudiantes que se identifican las barreras de asistir tradicional, o cara a cara, aumentando así los niveles de cobertura de la educación superior. Sin embargo, directivas y los profesores deben efectuar estudio de factibilidad para determinar si los recursos institucionales son adecuados para desarrollar, implementar y mantener un programa en línea y las características y condiciones técnicas y funcionales así como las plataformas que se usaran para dicho proceso de aprendizaje.

El sistema LMS da la institución de educación la posibilidad de prepararse para una educación moderna y de alto rendimiento, para lo cual la consecuencia es un sistema de clase empresarial capaz de cumplir con la universidad actual debe ser capaz de prepararse para las necesidades operativas y tecnológicas de la universidad del futuro.

El acceso oportuno a los recursos de información disponibles a través del LMS y de Internet será un requisito para el éxito de los estudiantes. Para que estos recursos sean útiles, deben estar a disposición del usuario en cualquier lugar ya cualquier hora, diseñando para ello una red privada virtual (Ahmad Assaf, 2013)

La atención debe centrarse del LMS debe estar en 1) desarrollar requisito o para ser utilizado como una guía en el desarrollo lecciones, proporcionando servicio y compartiendo o utilizando recursos 2) promover el desarrollo de contenidos en forma de sistema prediseñado, que es fácil y conveniente para gestión de documentos y 3) sistema de maximización capacidad aplicando el concepto de gestión del conocimiento para proceso de aprendizaje en el que la tecnología moderna se puede utilizar y promover trabajo colaborativo como wiki u otros medios sociales que permita la creación, el intercambio de conocimientos o de la comunicación y la transmisión de conocimientos y experiencias (Vicheadpanya, 2014).

Ahora bien, es importante tener presente que para la implementación de un LMS, además de las condiciones ya mencionadas, se debe de tener en cuenta la infraestructura requerida Munkhtsetseg (2014) como un factor clave para el desarrollo de la educación virtual, con aspectos tales como:

- Sistema de aprendizaje
- Sistema de información y gestión institucional
- Sistema de librerías
- Desarrollo de contenidos
- Otros servicios para el estudiante (Munkhtsetseg, et al., 2014)

Además del factor económico, es igualmente importante tener presente factores como funcionalidad, documentación, existencia de comunidades de apoyo o de soporte e interoperabilidad de la plataforma.

#### 4.3 Características de la Plataformas

En su mayoría los LMS cuentan con diferentes herramientas o aplicaciones de gestión de aprendizaje, que caracterizan a las plataformas, dichas opciones están menos o más desarrolladas por parte de cada plataforma, y progresivamente, se hacen mejoras a las mismas, buscando facilitar la interacción entre los integrantes de la comunidad académica; entre las principales opciones se encuentra 5 categorías de herramientas, las cuales a su vez cuenta con diversos recursos de apoyo (tabla 9):

1. Herramientas Pedagógicas
2. Interfaz del alumno
3. Interfaz del docente
4. Herramientas de Administración
5. Otras Opciones (seguridad, soporte, accesibilidad)

Tabla 9. Herramientas LMS

Tipo de Herramienta	Descripción
<b>Herramienta Pedagógicas</b>	<b>Recursos</b>
Contenido - Actividades	Ayuda en línea, Contenidos, actividades, web 2.0, animación, videos, presentaciones, repositorio personal y compartido, intercambio de archivos, encuestas, wiki, comunidad.
Seguimiento	Monitorio acceso a recursos, reporte de acceso a materiales y documentos, entrega de actividades y evaluaciones, conformación grupos de trabajo y cursos
Evaluación	Creación de pruebas, diferentes modelos y tipos de preguntas, banco de preguntas, corrección automática o por el docente, programación y tiempo de desarrollo, intercambio con otras plataformas (SCORM).
<b>Interfaz del Alumno</b>	<b>Recursos</b>
Comunicación sincrónica y asincrónica	Correo personal (institucional) interno y correo externo, lista de correos, Anuncios de actividades y cronograma, foros por unidades y temáticas, foro general, noticias, wiki, chat, barra de

<b>Tipo de Herramienta</b>	<b>Descripción</b>
<b>Herramienta Pedagógicas</b>	<b>Recursos</b>
	notificaciones, videoconferencia, pizarra compartida, notificación al correo de eventos u actividades.
Acceso a Contenidos	Información docente y tutor, acceso material animado, descarga contenidos, retroalimentación actividades, hipervínculo otros recursos internos y externos, acceso repositorio, acceso bibliografía y base de datos, calificaciones, publicar enlaces, documentos, presentaciones.
<b>Interfaz del Docente</b>	<b>Recursos</b>
Herramientas de Autor	Interfaz sencilla e intuitiva, administración y gestionar contenidos, creación guía didáctica, publicar recursos y materiales, conformación grupo de trabajo, retroalimentar actividades, mensajería interna, correo electrónico, creación glosario, publicar recursos on-line y off-line, crear repositorio, vinculo recurso a repositorio
Administración curso	Acompañamiento sincrónico y asincrónico, gestión actividades, notificación recibo actividades, creación FAQ, calendario, asignación trabajo individual y grupal, agrupar curso y compartir recursos a un mismo curso, reporte automático calificaciones, reporte manual calificaciones, exportar libreta de calificaciones.
<b>Herramientas de Administración</b>	<b>Recursos</b>
Registro de Usuarios	Sistema de registro e ingreso usuarios, personalización usuarios, cambio de contraseña usuario, acceso a redes sociales, restricción a recursos, activación o desactivación masiva de usuarios, interfaz con otras aplicaciones académicas, agrupar y clasificar grupos, escalabilidad de usuarios.
Informes	Reporte de uso, avance de usuarios, informe resultados de evaluaciones, estadística curso por usuario, por recurso, por acceso, monitoreo de docente, exportar informes
Repositorio	Biblioteca recurso, reusabilidad de recursos y materiales, repositorio personal, compatibilidad con objetos estándar (LOM).
Administración	Niveles de acceso y atributos, definir roles, exportar cursos, gestión copia de seguridad (total o por curso), administración interfaz curso, temporización cursos y recursos, gestión de usuarios (acceso por grupos o individual), diseño personalizado al usuario, control Captcha (Completely Automated Public), estándar W3C o accesibilidad web (inclusión digital)
<b>Otras Opciones</b>	<b>Recursos</b>
Compatibilidad	Otros idiomas, tecnología web, multimedia web, visualización archivos por formatos, protección acceso de terceros, interoperabilidad, adaptable imagen institucional, seguridad virus y gusanos, acceso desde dispositivos móviles.
Soporte	Mesa de ayuda, soporte técnico, manuales de uso e instructivos animados y texto según usuarios, curso de uso de la misma plataforma, tutoriales para cada actividad o acción según usuario, FAQ,

Otra clasificación de las herramientas de las plataformas es presenta por Boneu quien clasifica las mismas según su funcionalidad, tales como (Boneu, 2007):

1. Herramientas orientadas al aprendizaje: Foros, portafolios, intercambio archivos, soporte formatos, comunicación sincrónica y asincrónica, video conferencia, blog, wikis.
2. Herramientas orientadas a la productividad: Anotaciones personales, calendario, ayuda, buscador, sincronización trabajo fuera línea, control publicaciones, fecha actividades, noticias, RSS
3. Herramientas para la implicación de los estudiantes: grupos de trabajo, autovaloración, grupos de estudio, perfil del estudiante



4. Herramientas de soporte: autenticación, roles, registro, auditoria
5. Herramientas destinadas a la publicación de cursos y contenidos: Test y resultados, administración curso, creación curso, calificación en línea, seguimiento
6. Herramientas para el diseño de planes de estudio: estándares, reutilización, plantillas curso, currículo personalizado, herramientas de autor.
7. Sistemas para la gestión del conocimiento en el ámbito educativo: redes de conocimiento, trabajo colaborativo, árbol de conocimiento, colaboración entre usuarios, consultas por web, relaciona información, librería digital y catalogación de información.

Es importante tener presente, que es necesario, al momento de implementar un LMS, que se identifiquen los recursos que estarán disponibles para un curso, pues no siempre es necesario que todos los recursos mencionados (tabla 9), estén disponibles, para todos los usuarios y todos los recursos, ya que en algunos casos esto puede resultar contraproducente frente al desarrollo e implementación, generando, confusión y mucha complejidad al usuario, por ejemplo, el uso de correo interno y externo en la plataforma, puede producir confusión entre los usuarios finales, docente y estudiante, quienes se pueden comunicar por este medio, y cada uno lo hace por medio diferente, creando así incomunicación. (Docente por correo interno y el estudiante por correo externo). En tal sentido por un lado los recursos y herramientas deben ser bastante intuitivos y sencillos de usar y gestionar, y por otro debe estar claramente definido su uso de acuerdo a su conveniencia o no del curso.

Por su parte EDUTOOLS (<http://wcet.wiche.edu/learn/edutools>), presenta una matriz que permite la evaluación de la plataforma dando criterios y características como orientadores de para la identificación de los atributos de la mismas, para ello agrupa la características en herramientas para comunicación, herramientas productivas, herramientas de interacción, herramientas de administración y herramientas del curso, la particularidad de esta evaluación según el modelo de Edutools, se centra en los usuarios, tanto estudiantes como docentes y administrativos, indagando cómo funciona la plataforma para cada uno de ellos (tabla 7).

Tabla 10. Criterios de Evaluación LMS

	Descripción	Criterio de evaluación
<b>Herramientas de Comunicación</b>		
Foros	Discusión entre los participantes del cursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante pueden activar o desactivar su dirección de correo electrónico.</li> <li>• El estudiante pueden recibir mensajes de correo electrónico</li> <li>• Los estudiantes pueden suscribirse al foro y RSS.</li> <li>• Cuenta con corrector ortográfico disponible</li> </ul>
Gestión del Foro	Actividades asociadas el funcionamiento del Foro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente pueden permitir a los estudiantes a crear grupos de discusión</li> <li>• Docente pueden crear discusiones moderadas en el que se proyectarán todos los mensajes.</li> <li>• Mensajes pueden ser revisados por otros estudiantes.</li> <li>• Los profesores pueden ver los resúmenes estadísticos de las discusiones</li> </ul>

	<b>Descripción</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las discusiones se pueden compartir a través de cursos o cualquier unidad institucional.</li> </ul>
Gestión de Archivos	Herramientas de intercambio de archivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes pueden enviar archivos utilizando buzones.</li> <li>Los estudiantes pueden compartir el contenido de sus carpetas personales con otros estudiantes.</li> <li>El administrador define las limitaciones de espacio en disco para cada usuario.</li> </ul>
Correo Interno	Correo electrónico que puede ser leído o enviado desde el interior de un curso en línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante pueden utilizarlo para enviar correo electrónico a un individuo o grupo.</li> <li>Pueden hacer uso de una libreta de direcciones de búsqueda.</li> <li>Los profesores pueden enviar por correo electrónico a toda la clase a la vez o una sola dirección.</li> <li>Los estudiantes pueden enviar su correo a una dirección externa.</li> </ul>
Noticias y eventos	Estudiante toma notas en un diario personal o privada. Pueden compartirlo con su docente u otros estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes pueden adjuntar notas a cualquier página.</li> <li>Los estudiantes pueden combinar sus notas con el contenido del curso, y crear una guía de estudio para imprimir.</li> </ul>
Chat	Intercambio de mensajes de ida y vuelta prácticamente al mismo tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compatible con un número limitado de salas simultáneas.</li> <li>Compatible con discusiones de grupo simultáneas ilimitadas.</li> <li>Los estudiantes pueden crear nuevas salas.</li> <li>Los docentes pueden moderar los chats y suspender a los estudiantes de las salas de chat.</li> <li>Compatible con una forma estructurada para que los estudiantes hagan preguntas y reciba respuestas.</li> <li>Registros de archivo para todas las salas de chat.</li> </ul>
Pizarra	Versión electrónica de un tablero, con otros servicios síncronos y uso compartido de aplicaciones, la navegación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compatible con imágenes y carga presentaciones.</li> <li>Compatible con símbolos matemáticos.</li> <li>Compatible con los gráficos, la votación, y la moderación del docente</li> <li>Compatible con navegación web.</li> <li>Compatible con uso compartido de escritorio y aplicaciones.</li> <li>Grabación de las sesiones de la pizarra</li> <li>Compatible con la conversación bidireccional de voz.</li> </ul>
<b><u>Herramientas Productivas</u></b>		
Marcadores	Facilita regresar a páginas importantes dentro de su curso o fuera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden compartir los marcadores.</li> <li>Los estudiantes pueden crear marcadores en una carpeta privada.</li> <li>Se pueden marcar cualquier material contenido en un curso.</li> </ul>
Herramienta Calendario	Permiten a los estudiantes establecer cronograma para un curso y las tareas asociadas en un curso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Docentes y estudiantes pueden publicar eventos en el calendario</li> <li>Docentes pueden publicar anuncios</li> <li>Los estudiantes tienen una página personal que identificar todos los cursos en los que está y con el sistema de su calendario personal.</li> <li>Los estudiantes pueden ver sus calificaciones en las tareas completadas, y comparar su nivel de desempeño</li> <li>El estudiante pueden suscribirse a RSS para ser notificado de los cambios.</li> </ul>
Búsquedas	Es una herramienta que permite a los usuarios encontrar el material del curso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante puede buscar en todo el contenido del curso.</li> <li>El estudiante puede buscar en todos los temas de discusión.</li> <li>El estudiante puede buscar chat o grabaciones de sesiones de aula virtual.</li> </ul>
Trabajo Asincrónico	El estudiante puede trabajar sin conexión y su trabajo se sincroniza una vez inicien y descarga material	<ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante pueden compilar y descargar el contenido de un curso, que puede ser impreso o almacenado localmente.</li> <li>Los docentes pueden publicar el contenido del curso en un CD-ROM que se puede vincular a la dinámica dentro del curso en línea o fuera de línea ver.</li> <li>El estudiante pueden descargar el contenido del curso y el contenido del grupo de discusión</li> </ul>
Ayuda	Orienta el uso de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se pueden acceder a ayuda para cualquier herramienta.</li> <li>Incluye tutoriales en línea para los estudiantes</li> <li>Mesa de ayuda en línea o telefónica</li> </ul>
<b><u>Herramientas Estudiantes</u></b>		
Trabajo en Grupos	Capacidad para de organizar u grupos y proporcionar un espacio de trabajo en grupo que permite docente asignar tareas y/o proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede distribuir los estudiantes en grupos</li> <li>Conformación al azar de grupos según tamaño determinado</li> <li>Cada grupo tiene su foro, su chat o pizarra.</li> <li>Permite asignar tareas a los integrantes de cada grupo.</li> <li>Los grupos pueden ser privados y docentes pueden supervisar</li> </ul>

	Descripción	Criterio de evaluación
Redes Sociales	Crear grupos sociales o estudio autónomamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los estudiantes crean sus comunidades en línea, según intereses y estudio</li> <li>Los estudiantes pueden interactuar en salas de chat o foros entre grupos</li> </ul>
Portafolio Estudiantes	Áreas en la que el estudiante pueden mostrar su trabajo, fotos y datos personales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se puede crear una página personal en cada curso.</li> <li>Usar página personal para mostrar sus trabajos.</li> <li>Los estudiantes pueden exportar su página personal.</li> </ul>
<b>Herramientas de Administración</b>		
Autenticación	Acceso al software por un usuario que entra el nombre apropiado del usuario (login) y una contraseña.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El administrador permitir el acceso a los usuarios para todos los cursos.</li> <li>El sistema cuenta con un servidor LDAP externo.</li> <li>El sistema puede autenticar mediante el protocolo Kerberos.</li> <li>El sistema es compatible con Shibboleth.</li> <li>El sistema es compatible con el Servicio Central de autenticación (CAS).</li> <li>El sistema puede autenticar contra IMAP, POP3 o NNTP seguro.</li> <li>El sistema puede soportar múltiples unidades organizativas y los host virtuales dentro de una configuración de servidor.</li> </ul>
Niveles de Acceso	Asignar privilegios de acceso específicos a los recursos, según roles establecidos (Estudiante, docente, administrador)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personalizado por el proveedor de servicios.</li> <li>Crear un número ilimitado de unidades y roles con privilegios de acceso específicos a los contenidos del curso y herramientas de organización personalizados.</li> <li>Los administradores distribuyen los permisos y roles</li> <li>Los docentes o alumnos pueden asignar diferentes roles en diferentes cursos.</li> </ul>
Herramientas de Registro	Gestión (adición y retiro) de estudiantes, curso, docentes, administradores, autoregistro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Docentes pueden añadir a los estudiantes a sus cursos de forma manual o permitir autoregistro.</li> <li>Administrador pueden añadir lotes a los estudiantes al sistema mediante un archivo de texto</li> <li>Los administradores pueden transferir información de los estudiantes de forma bidireccional entre el sistema</li> <li>Administradores pueden transferir información de los estudiantes de forma bidireccional entre el sistema través de servicios web.</li> <li>Software es compatible con el intercambio de datos con los sistemas de información del estudiante a través de una API</li> <li>El software soporta la integración con SCT Banner, SCT Luminis, Datatel, PeopleSoft 8 o integración personalizada con otra SIS o sistemas de portal.</li> <li>El software es compatible con el IMS Enterprise</li> </ul>
Hosting	Proveedor ofrece el sistema de gestión de cursos en un servidor en su ubicación por lo que la institución no proporciona ningún tipo de hardware.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proveedor de productos ofrece una solución alojada.</li> <li>El proveedor de productos ofrece sólo una solución alojada.</li> <li>Hosting y servicios de apoyo de afiliados comerciales.</li> </ul>
<b>Herramientas de Curso</b>		
Tipo de Pruebas	Tipos de preguntas que soporta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opción múltiple</li> <li>Respuesta Múltiple</li> <li>Relacionar</li> <li>Ordenar</li> <li>Frases mezcladas</li> <li>Calculadas</li> <li>Completar espacio en blanco</li> <li>Respuesta corta</li> <li>Preguntas de la encuesta</li> <li>Ensayo</li> <li>Las preguntas pueden contener otros elementos multimedia (imágenes, vídeos, audio)</li> <li>Preguntas personalizadas</li> </ul>
Gestión de Pruebas	Gestión automática de pruebas, control de cuándo y dónde se pueden tomar pruebas y bajo qué condiciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema cambia aleatoriamente las preguntas y respuestas.</li> <li>Docentes pueden crear autoevaluaciones.</li> <li>Docentes pueden establecer un límite de tiempo en una prueba.</li> <li>Docentes pueden permitir múltiples intentos.</li> <li>Los estudiantes se les permite opinar sobre los intentos anteriores de un concurso.</li> <li>El sistema es compatible con un editor de MathML para la inclusión de fórmulas matemáticas en ambas preguntas y respuestas.</li> <li>Los profesores pueden especificar si los resultados correctos se muestran como retroalimentación.</li> </ul>

	<b>Descripción</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
Soporte de pruebas	Servicios del sistema para la importación y exportación de las pruebas y los bancos de prueba, así como el análisis estadístico de los resultados de las pruebas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente puede crear bancos de pruebas personales.</li> <li>• Docente puede crear bancos de prueba de todo el sistema.</li> <li>• El sistema proporciona la prueba de análisis de datos.</li> </ul>
Herramienta de seguimiento	Permiten a los docentes y asistentes evaluar y marcar el trabajo del estudiante mientras está en línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes pueden optar por marcar cada estudiante en todas las preguntas o para marcar cada pregunta.</li> <li>• Docentes pueden optar por evaluar las respuestas de los estudiantes de forma anónima.</li> <li>• Se pueden permitir a los estudiantes evaluar y comentar sobre las presentaciones de otros estudiantes.</li> </ul>
Libro de Calificaciones	Soporte para hacer el seguimiento del progreso del estudiante y el trabajo en línea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el docente adiciona una actividad para el curso, el software la añade automáticamente al libro de calificaciones.</li> <li>• Los docentes pueden añadir notas offline</li> <li>• Los docentes pueden añadir detalles al libro de calificaciones columnas personalizadas.</li> <li>• Se permite exportar los resultados a una hoja externa.</li> <li>• Permite crear una escala de calificaciones</li> </ul>
Gestión Curso	Herramientas Gestión Curso para controlar la progresión de una clase en línea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes gestionar los recursos evaluaciones y anuncios acorde a sus intereses (programación tiempos y fechas</li> <li>• Uso de expresiones booleanas para identificar múltiples criterios para liberación recursos.</li> <li>• Posibilidad de crear contenido específico</li> <li>• Los profesores pueden crear discusiones en fechas específicas</li> <li>• Se pueden personalizar el acceso a los materiales del curso.</li> <li>• Los profesores pueden personalizar el acceso a los materiales del curso</li> <li>• Se pueden personalizar el acceso a los materiales del curso de acuerdo al desempeño del estudiante.</li> </ul>
Seguimiento Estudiante	Seguimiento al estudiante en el uso de los recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento de la frecuencia y la duración de acceso de los estudiantes a los recursos del curso.</li> <li>• Informes con hora, fecha y la frecuencia, dirección IP de los estudiantes al acceder al contenido del curso, evaluaciones, foros, tareas.</li> <li>• Los profesores pueden revisar el registro de navegación de cada estudiante.</li> <li>• Estadísticas de uso</li> </ul>
<b>Herramientas de Contenido</b>		
Accesibilidad	Estándares para personas con discapacidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El software cumple con la sección 508 de la Ley de Rehabilitación de Estados Unidos. (Para Colombia NTC 5854</li> <li>• El software cumple con las directrices A 1.0 Nivel WAI WCAG.</li> <li>• El software cumple con las directrices WAI WCAG 1.0 AA.</li> <li>• El software cumple con las directrices WAI WCAG 1.0 AAA.</li> </ul>
Intercambio y Reutilización	Software cumple con las directrices WAI (Web Accessibility Initiative) WCAG (Web Content Accessibility guidelines ) 1.0 AAA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compartir contenido con otros profesores y estudiantes a través de un aprendizaje central de los objetos del repositorio.</li> <li>• Las herramientas están disponibles para permitir el seguimiento de versiones y la vinculación a versiones específicas</li> <li>• Creación y la gestión de flujos de trabajo para la creación de contenidos de colaboración y revisión.</li> <li>• Soporta IEEE LOM y perfiles de aplicación de metadatos como Dublin Core, CanCore y perfiles personalizados.</li> <li>• Para cualquier contenido en el repositorio, los usuarios pueden ver los informes que muestran cada curso en el sistema que se está utilizando</li> </ul>
Plantillas	Herramientas que ayudan crear la estructura del curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona soporte para la creación de cursos basados en la plantilla.</li> <li>• Asistentes de diseño que proporcionan guías paso a paso y curso diseñados a través de la realización de tareas de cursos comunes, tales como la creación de la página principal del curso, plan de estudios, las páginas del organizador, módulos de contenido, la discusión.</li> <li>• El contenido del curso se puede cargar a través de WebDAV.</li> <li>• Plantillas para cada curso</li> <li>• El sistema permite a los administradores utilizar un curso existente o una plantilla predefinida como base para un nuevo curso.</li> </ul>
Personalización	Posibilidad para personalizar la plataforma y cursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema cuenta con plantillas</li> <li>• Cambio de colores e iconos de navegación y esquemas para un curso.</li> <li>• Posibilidad de cambiar el orden y el nombre de los elementos de menú para un curso.</li> </ul>

	Descripción	Criterio de evaluación
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las instituciones pueden crear sus propias plantillas incluyendo logotipos institucionales, encabezados y pies de página.</li> <li>El sistema puede soportar múltiples instituciones, departamentos, escuelas u otras unidades de la organización en una sola instalación, donde cada unidad puede aplicar su propia apariencia.</li> </ul>
Herramientas de Diseño Instruccional	Ayudan a los instructores de la creación de secuencias de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite organizar los objetos de aprendizaje, herramientas del curso y el contenido en secuencias de aprendizaje que son reutilizables.</li> <li>Crear secuencias de aprendizaje lineales organizadas jerárquicamente</li> <li>Los profesores pueden reutilizar cursos como plantillas para futuras lecciones.</li> </ul>
Estándares y Normas	Cumplimiento de las normas para el intercambio de materiales educativos con otros sistemas de aprendizaje en línea y otros factores que pueden afectar la decisión de pasar de este producto a otro	<ul style="list-style-type: none"> <li>AICC</li> <li>IMS Content Packaging 1.1.3</li> <li>IMS Content Packaging 1.1.4</li> <li>IMS QTI 1.2.1</li> <li>IMS QTI 2.0</li> <li>IMS Enterprise 1.1</li> <li>IMS Metadata 1.2.2</li> <li>IMS Metadata 1.3</li> <li>Microsoft LRN</li> <li>SCORM 1.2</li> <li>SCORM 1.3</li> </ul>
<b>Hardware/Software</b>		
Tipo Navegador	Tipo y versión de navegador para funcionamiento efectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso a dicha información</li> </ul>
Requerimientos Base de Datos	Especificaciones técnicas para el software de gestión de base de datos (por ejemplo Oracle o SQL) requerida por el sistema de gestión de cursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soporta Oracle.</li> <li>Soporta MS SQL Server.</li> <li>Soporta MySQL.</li> <li>Soporta PostgreSQL.</li> <li>La aplicación requiere una sola base de datos y puede coexistir con tablas desde otras aplicaciones.</li> </ul>
UNIX	Especificaciones y requerimientos de funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Version Unix disponible.</li> </ul>
Windows	El sistema de gestión de cursos se ejecuta en un servidor que utiliza una versión del sistema Microsoft Windows	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versión de Windows disponible.</li> </ul>
<b>Empresa Detalle / Licencia</b>		
Perfil Empresa	Disponibilidad de Información de la empresa desarrolladora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso a dicha información</li> </ul>
Tipo Licencia	Open Source o Propietaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>El software se distribuye bajo una de las licencias aprobadas por la OSI (Open Source Initiative)</li> <li>Los costos incluyen información sobre las licencias y otros gastos de inicio.</li> </ul>

Fuente: Edu-tools (<http://wcet.wiche.edu/learn/edutools>)

Por lo anterior se puede entender que LMS es entorno con soluciones útiles y adecuadas para la comunidad académicas. Cuenta con opciones de comunicación e interacción entre los estudiantes - estudiantes y docentes. Apoya a los profesores para generar y proporcionar recursos materiales de aprendizaje en diferentes formatos e igualmente proporciona medios de interactividad, intercambio archivos y recursos. De otra parte el LMS facilita las labores de gestión y seguimiento, tanto, planificación, como análisis estadísticos de usos y desempeño de los usuarios.

Bajo la premisa anterior, se debe tener en cuenta que las plataforma de aprendizaje o LMS, debe atender a la necesidades del estudiante, quien en ultimas es quién más tiempo está frente a la misma plataforma y recursos allí disponible, el docente, es el responsable de crear

los contenidos y/ recursos, para el proceso de formación, sin embargo dichos recursos deben pasara por procesos de diseño y adecuación pedagógica y además por manos de los expertos en multimedia y diseñadores, y por lo tanto en expertos en la creación del entorno tecnológico para que el estudiante tenga acceso a los recursos, en forma eficiente, eficaz y satisfactoria, siendo este un factor de gran importancia, en cuanto si el estudiante no logra tener un acercamiento adecuado, fácil y oportuna no tendrá contacto con los contenidos generados, los cuales a su vez deben cumplir con expectativas y necesidades similares.

Desde la perspectiva de diseño de las plataformas se puede identificar una evolución de la mismas, una primera etapa centrado en el desarrollo tecnológico para medio para la divulgación de recursos y contenidos, una segunda etapa centrado el diseñador, quien desde su perspectiva organiza lo recursos considerando que es lo mejor, una tercera, centrada en la actividades y el aprendizaje, donde tanto pedagogos como docentes definen la forma de presentación de los recursos y una última, un Diseño Centrado en el Usuario (Mor, Domingo, & Galofré, 2007).

Para Ben Shneiderman (1986) citado por González (2001), define ocho reglas a considerarse en un diseño de una interface de usuario que facilitan la usabilidad e interactividad usuario – computador, a saber:

- Esforzarse por la consistencia: secuencia similares deben repetirse
- Crear atajos: para usuario que hace uso frecuente (combinación teclas, abreviaturas)
- Ofrecer retroalimentación: frente a cada acción debe existir un nivel de respuesta por el sistema
- Evidenciar avances: reflejar e informar las acciones realizadas y cumplimiento de actividades
- Ofrecer gestión sencilla de errores: sistema diseñado para no ser afectado por el usuario, de ser así ofrecer mecanismo de recuperación
- Recuperación de acciones: ofrecer tranquilidad al usuario y anima a la exploración, en cuento no hay preocupación por el usuario por daños
- Soportar el control del usuario: responder a las acciones del usuario y que estos sean iniciadores de acciones
- Reducir la carga de memoria: lo presentado en pantalla sea simple (M. González, Pascual, & Lorés, 2001)

Mor, Domingo & Galofré (2007) define el diseño centrado en el usuario como:

“una filosofía de diseño y un proceso en el que las necesidades, requerimientos y limitaciones del usuario final del producto constituye el foco de cada etapa del proceso

de diseño. Involucrando al usuario en cada fase del proceso de desarrollo se garantiza que el producto final responde a sus necesidades y características y, por tanto, en el desarrollo de sistemas de e-learning, facilita a los estudiantes una experiencia de aprendizaje positiva. Además, se garantiza que los estudiantes no necesiten adquirir nuevas competencias para poder utilizar el entorno de aprendizaje de nuevo” (pag 2)

Como se puede observar en la definición, las plataformas y los recursos deben ser entorno de fácil manejo, sencilla navegación y contar con un entorno motivador e intuitivo (Mor. & Minguillón, 2004), para que el estudiante alcance los objetivos de aprendizaje definidos por los expertos temáticos o docentes tutores y/o autores de contenidos.

En la siguiente sección se presentaran desde la perspectiva del elearning los principales factores a considerar para tomar la decisión sobre el tipo de plataforma a implementar, se parte de los modelo establecidos para el desarrollo y calidad software (ISO/IEC 9126) y de los sitios web, y se transpone en algunos caso a las plataformas de aprendizaje.

#### **4.3.1 Interactividad**

Uno de las primeras razones de la educación y en especial en la virtual es lo pertinente a la interacción del usuario, como un aspecto a considerar para la calidad de los sistemas de elearning en tal sentido y propone un modelo de análisis de la calidad que tenga en cuenta que aborda varios tipos de interacción (Lanzilotti, Ardito, Costabile, & De Angeli, 2006).

Por otra parte Matthias (2012), define que la interacción es un requisito fundamental para el éxito del elearning, en la medida que se establezcan diferentes forma de interacción, a saber: estudiante con el contenido, estudiante con los compañeros y estudiante con los tutores (Matthias, Piesche, & Jablonski, 2012) y para ello se debe contar con herramientas de video conferencia bidireccional, sesiones grabadas, gestión de grupos de trabajo, integración a entornos virtuales de investigación (Roth, Hecht, Volz, & Jablonski, 2011)

En primer lugar la interacción alumno-contenido, siendo el proceso de interacción con los recursos que trae consigo el LMS, que implica cambios en la dinámica y la perspectiva del aprendizaje (Meneses Benítez, 2006).

En segundo lugar la interacción alumno-profesor igualmente importante, ya que los profesores estimulan y motivan el interés del alumno y para a aprender (Matthias, et al., 2012).

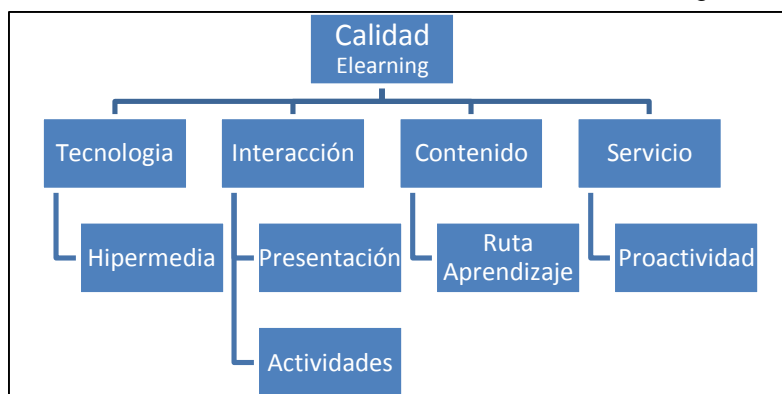
La interacción alumno-alumno entre los miembros de una clase es el tercer tipo de interacción, ya que a menudo es un recurso muy valioso para el aprendizaje (Matthias, et al., 2012).

En este mismo orden de ideas, surge a principios de los 80 la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) o (*Human-Computer Interaction*), entendida como “una disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos” (Association for Computer Machinery)

Por lo tanto estos tipos de interacción son mediados por el sistema de software a través del cual se entrega el contenido. Los Investigadores de Human-Computer Interaction (HCI), saben la importancia de diseñar la interfaz para permitir una buena interacción entre el usuario y el contenido proporcionado, que es la base para un aprendizaje eficaz, siendo esta otra forma la interacción en el entorno virtual de aprendizaje.

Lanzilotti y otros (2006) dice que la "calidad de sistemas de elearning está en la medida que la tecnología, la interacción, contenidos y los servicios ofrecidos cumplan con las expectativas de los alumnos y de los profesores por lo que les permite aprender / enseñar con satisfacción” (pág. 46), así mismo hace que el estudiante sea consciente de su compromiso y responsabilidad frente al proceso de formación proponiendo el siguiente modelo (gráfico 7)

Grafico 7. Criterios de Calidad del Elearning



Fuente: Lanzilotti (2005)

La interacción se mide de acuerdo a la motivación de los estudiantes frente a los sistemas de elearning, y de la información disponible a través de una interacción asincrónica, los sistemas de LMS son capaces de capturar muchos detalles relacionados con estado motivacional del estudiante con datos de interacción con el sistema (Munoz-Organero, Munoz-Merino, & Kloos, 2010), tales como:

- Acceso a los contenidos
- Revisión de noticias
- Uso calendario y/o programación de actividades en plataforma
- Participación de evaluaciones en particular las autoevaluaciones o evaluaciones de rendimiento (hay dos tipos de evaluaciones de rendimiento y calificables o con nota)



- Participación hilos de conversación en los foros
- Otras relacionadas con información de gestión (número de usuarios conectados)

#### **4.3.2 Accesibilidad**

Una condición necesaria para las plataformas LMS y los entornos de educación virtual es permitir que los estudiantes pueda participar, acceder y usar los recursos digitales, servicios y contenidos, de acuerdo a sus requerimientos siendo indiferente para ello las características y limitaciones individuales, lo que permitirá que todas la comunidad académica, e individuos accedan a los servicios prestados por la plataformas de acuerdo a los explicado en las secciones anteriores. Por ejemplo, un principio clave de la accesibilidad Web es el diseño de sitios Web y software que sean flexibles para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios, preferencias y situaciones, como en las personas que utilizan una conexión a Internet lenta (Hector R. Amado-Salvatierra, Hernández, & Hilera, 2012), así mismo para estos autores la accesibilidad se debe dar en dos sentidos: 1) En los recursos educativos y 2) En la plataforma LMS, incluyendo servicios colaborativos, servicios de edición, servicios de software complementario, para lo cual se debe cumplir con estándares elaborados para la WWW Consortium (Héctor R Amado-Salvatierra et al., 2013).

Para Ssekakubo (2013) la accesibilidad es la capacidad de los recursos a ser visitados por los alumnos en cualquier lugar, independientemente de la experiencia de aprendizaje, dispositivo o el tipo de plataforma utiliza el alumno (Ssekakubo, Suleman, & Marsden, 2013), sin embargo en un enfoque más amplio la accesibilidad no solo hace referencia a aspectos técnicos sino también pedagógicos, lo cual plantea un enfoque mixto de accesibilidad (Seale & Cooper, 2010)

Esta accesibilidad web se extiende igualmente a las personas discapacitadas (con deficiencias visuales, auditivas, de movilidad, cognitivas, ataques epilépticos, entre otras), teniendo en cuenta que no tienen que ser excluyentes en sí. La accesibilidad está orientada a ampliar la población de estudiantes que puedan suscribirse con éxito a los recursos y herramientas propias de los LMS, de allí la importancia del diseño de la interfaz (Hector R. Amado-Salvatierra, et al., 2012; Ramakrisnan, et al., 2012) comprobado que se garantice la autonomía del estudiante para recorrer y explorar el LMS sin contar con terceras personas, que sea intuitivo independientemente de las condiciones del entorno y tecnológicos.

Conforme políticas de la Comisión Europea en relación con las personas con necesidades especiales, cada desarrollador se centran en nuevas tecnologías de la información más accesible se han iniciado de acuerdo a las particularidades de las diferentes categorías de

usuarios con discapacidad. Es así como WAI (Web Accessibility Initiative) se acercó a definir dichos criterios, estrategias y directrices, así como recursos para hacer accesible la web (<http://www.w3.org/WAI/>).

Por su parte IMS Global Learning Consortium presentan las mejores prácticas para la producción de las aplicaciones de software y contenidos accesibles para el aprendizaje en línea (<http://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/sec3.html>), tales como:

- Permitir la personalización de acuerdo a la preferencia del usuario.
- Proporcionar un acceso equivalente al contenido auditivo y visual
- Proporcionar compatibilidad con tecnologías de apoyo e incluir el acceso de teclado completo.
- Proporcionar información de contexto y orientación.
- Seguir las especificaciones IMS y otras especificaciones, normas y / o directrices.
- Considerar el uso de XML

De otra parte la iniciativa del ESVI-AL (Educación Superior Virtual Inclusiva – América Latina), tiene como propósito presentar un modelo de trabajo para el cumplimiento de requisitos y estándares de accesibilidad y buenas prácticas junto con normas de calidad a seguir en las Instituciones de Educación Superior en América Latina y Europa (<http://www.esvial.org/observatorio/>), en la cual se abordan temas tales:

- Desarrollo de metodologías para currículos virtuales accesibles
- Modelo de Campus Virtual accesible
- Estándares de accesibilidad aplicados a la educación orientada a la empleabilidad de la población discapacitada.
- LMS accesibles ofreciendo un servicio de evaluación,
- Accesibilidad de recursos digitales y accesibilidad a recursos abiertos.

De tal manera que la accesibilidad debe darse en los siguientes niveles: 1) Plataforma – Aula Virtual y Redes; 2) Recursos Educativos Digitales y 3) Mediación y/o metodología virtual (interacción estudiante – docente – recursos)

Se considera entonces que los LMS deben permitir a los usuarios: la Personalización; Proveer diferente equivalentes a los elementos visuales; usar distintas formas de presentar la información; Facilitar información compatible con ayudas técnicas; Acceso a todas las funcionalidades a través del teclado; e Informar de contexto y del estado del usuario en todo momento (Héctor R Amado-Salvatierra, et al., 2013).

### 4.3.3 Usabilidad

Desde la norma ISO 9241 y 9126 define la usabilidad como la medida en que un producto puede ser utilizado por los usuarios especificados para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso. Según Ardito (2006), la usabilidad juega un papel importante para el éxito de las aplicaciones de elearning, si un sistema de elearning no es lo suficientemente útil, obstaculizando el aprendizaje de los alumnos: los alumnos podrían pasar tiempo en aprender a usar el sistema en lugar de aprender el contenido (Ardito et al., 2006).

Para Ardito y otros, considera los siguientes criterios a ser evaluados en la usabilidad para educación virtual y los divide en dos categorías (tabla 11); 1) Plataformas y 2) Contenidos (Ardito, et al., 2006), bajo estos criterios se debe tener presente que la usabilidad se refiere al grado en que la herramientas o plataforma permiten un aprendizaje eficaz y satisfacen la necesidades del estudiante haciendo el aprendizaje efectivo. Igualmente, se debe considerar el grado en que la plataforma se adapta a la tecnología usada por el estudiante.

Tabla 11. Criterios de Usabilidad

Criterio	Plataformas	Contenidos
<b>Presentación</b>	Diseño de visual y claridad de la herramienta, visualización estructura y lugar del curso donde se encuentre el estudiante	Manera como el docente hace visible los contenidos, igual diseño, aspecto gráfico y organización
<b>Hipermedia</b>	Aprovechamiento de diferentes medios de comunicación y posibilidad de seleccionar o personalizar por el estudiante y docente	Proporcionar significado al momento de elegir dicha opción, y usos cuidadoso al considerar la limitación y abuso de la hipermedia, puede generar distracción
<b>Proactividad</b>	Facilidad de uso, debe permitir definir diferentes perfiles, modos de acceso, multiusuario	Orientar los recurso al usuario y ofrecer retroalimentación al cometer errores, presentar itinerarios alternativos
<b>Actividad</b>	Actividad: Identificar necesidad del usuario, para el estudiante facilidad de hacer actividades, evaluaciones y para el docente organizar material, informes del uso de recursos.	Facilitar itinerarios, búsqueda con palabras claves, creación de rutas según contenidos.

Fuente: A partir Ardito, Costabile (2006)

Por su parte Nguyen y Chang (2006) sostienen que a pesar del éxito en la estandarización de los sistemas de elearning, la usabilidad y la accesibilidad siguen siendo una de las principales preocupaciones del usuario con los sistemas existentes, para ello plantean los siguientes aspectos a considerar (Nguyen & Chang, 2006):

- Características de los LMS: Interface, Metodología de aprendizaje (Motivación, conocimiento previos y flexibilidad, estructura de los contenidos, velocidad de descarga y acceso, medios colaborativos, multimedia)
- Grado de eficacia y eficiencia para el desarrollo del proceso de aprendizaje
- Características del estudiante como estilo de aprendizaje (verbal, auditivo), experiencia con internet

Por su parte la norma ISO 14915 – 2002 define las consideraciones para la interface para la multimedia que hace parte de la usabilidad de los medios y los recursos existentes en los LMS, estos son:

- Diseño de la interface: recomendaciones para diversos medios como texto, gráficos o imágenes y audio, animación, video y otras modalidades sensoriales
- Control Navegación: se refiere a las funciones para el control de los medios de comunicación dinámicos como audio o vídeo, las interacciones del usuario necesaria para moverse e incluye recomendaciones para la búsqueda de material multimedia
- Selección y combinación de medios: recomendaciones para la selección de los medios de comunicación en relación a las metas de comunicación, así como con respecto a las características de la información y una guía de visualización y combinación de los medios.

En términos generales la usabilidad depende tanto de aspectos técnicos como niveles de satisfacción del estudiante y en particular cuando considera el logro de los objetivos estratégicos definidos por los docentes y su articulación con la mediación tecnológica como la plataforma y los contenidos. En este sentido Yengin (2011), establece un modelo de métricas que permiten establecer el éxito del elearning y en particular lo relacionado al nivel de satisfacción del docente lo cual repercute en el estudiante (Yengin, Karahoca, & Karahoca, 2011)

A partir del estudio de Nokelainen (2006) se ha creado diez criterios para evaluar la usabilidad de los materiales didácticos, tales como: Control de estudiante, Actividades de Aprendizaje, Aprendizaje cooperativo / colaborativo, Meta definidas, Aplicabilidad del material, Valor añadido, Motivación, Valoración de los Conocimientos Previos, Flexibilidad y Retroalimentación (Nokelainen, 2006)

Una perspectiva, que toma relevancia hoy frente a los LMS, y que se ha mencionado es la que se orienta a la arquitectura de servicios, con el fin de proporcionar ambientes de aprendizaje flexibles para los alumnos podrían mejorar la usabilidad y la accesibilidad de los servicios. Lo que significa que los diseños de los LMS se volvieron modulares, por lo tanto se pueden integrar nuevos servicios (Dagger, et al., 2007; Gonzalez, Penalvo, Guerrero, & Forment, 2009).

#### **4.3.4 Flexibilidad**

Hace referencia a que los módulos del LMS se pueden personalizar u ordenar para satisfacer diferentes necesidades de las IES y ajustarlo al modelo pedagógico de la institución. Por otro

lado, para el estudiante, dicha flexibilidad le permite poder llevar su propio ritmo en su formación y estilo de aprendizaje.

El material de aprendizaje flexible tiene en cuenta las diferencias individuales de los alumnos, a partir de evaluaciones individuales que proporcionar información acerca de los conocimientos previos, el interés hacia el aprendizaje del tema, y las expectativas de lo que pretende que el alumno se beneficien de los estudios, para proporcionar al alumno con las rutas opcionales o alternativas de estudio (Nokelainen, 2006).

Para Nokelainen (2006) bajo esta perspectiva el estudiante tiene la oportunidad de navegar libremente a través del material de aprendizaje. La flexibilidad en el contenido del material de aprendizaje significa que el material contiene diversas asignaciones y definen igualmente la necesidad de la organización social del aprendizaje (cara a cara, grupo, individuo), junto con el origen de los recursos de aprendizaje (profesor, estudiante, biblioteca, Internet) a utilizar.

Por lo tanto, los LMS debe a su vez ofrecer flexibilidad que soporte por un lado dichas diferencias y por otro los niveles de interacción mencionados anteriormente, de tal manera que la flexibilidad del LMS, se evidencia en la medida que permita:

- Combinación o relación con otros LMS
- Adición de nuevos componentes
- Acceso a recursos de videoconferencias (Matthias, et al., 2012)

Para Jahn (2012) dicha flexibilidad corresponde a una arquitectura de sistema que va más allá del aprendizaje y del mismo entorno del elearning y permite, integración con diferentes sistemas de comunicación e interacción:

- Cursos en línea colaborativos, bidireccional
- Grabación de conferencias: acceso a otras plataformas, streaming, unidireccional
- Video conferencias, multidireccional
- Trabajo colaborativo, integración de recursos, tableros electrónicos
- Integración a entornos de investigación, con investigadores del todo el mundo (Roth, et al., 2011)

#### **4.3.5 Escalabilidad**

El desarrollo de las aplicaciones web y en particular para este caso de la Plataformas LMS, es que el número de estudiantes pueda ser incrementado en forma exponencial en un periodo corto de tiempo, lo cual puede modificar el comportamiento de la aplicación, precisamente la

escalabilidad se orienta a que la plataforma pueda funcionar independiente de la cantidad de usuarios registrados y activos (Shivakumar, 2014). Así la escalabilidad de un LMS es esencial para el buen funcionamiento y éxito de la estrategia de formación en línea. Las IES requieren de plataforma que sostengan el crecimiento, manejando eficientemente el aumento del volumen de datos, tráfico de usuario y de entrada con un rendimiento aceptable.

Es muy importante para asegurarse de que la plataforma LMS que está utilizando la institución, dispone de los medios para adaptarse a las necesidades cambiantes de sus programas de formación. Un buen sistema debe ser capaz de (Shivakumar, 2014) :

- Gestionar gran cantidad de datos
- Administrar un número de usuarios que acceden al mismo tiempo
- Permitir conectarse sin retrasos
- Administrar y organizar sus usuarios en diferentes grupos

Por lo tanto la elección de una plataforma capaz de escalar, manteniendo buena calidad, facilidad de uso, flexibilidad y granularidad vital importancia, por lo tanto se debe considerar los siguientes aspectos:

- Personal: equipo administradores de plataforma que definen buenas prácticas asegurando la permanencia del sistema.
- Tecnología: corresponde a los aspectos de hardware y software requeridos para su escalabilidad
- Proceso de escabilidad: el proceso de escabilidad mantiene y establece la pauta de crecimiento, buenas practicas, monitoreo, control de incidentes

#### **4.3.6 Estandarización**

La estandarización en los LMS contribuye a la interoperabilidad organizativa o pragmática, pues soportan el desarrollo de la calidad de las plataformas, de acuerdo a sus necesidades y requisitos específicos. La incorporación de estándares busca la flexibilidad, la reutilización, la transparencia y la comparación de los productos y servicios de las plataformas.

La educación virtual o eLearning ha tomado grandes dimensiones, conscientes de este fenómeno, distintas organizaciones y empresas relacionadas con el mundo del software y la educación están trabajando en la creación de estándares y especificaciones que logren crear plataformas, materiales y recursos interoperables, accesible, permitiendo así su reusabilidad (Fabregat et al., 2010) y adaptación a los estilos de aprendizaje (Garrido & Morales, 2014) .

Estos estándares o especificaciones son acuerdos internacionales o normas establecidas por consenso mundial que contienen las especificaciones técnicas y de calidad que deben reunir los productos y servicios para cumplir satisfactoriamente con las necesidades para las que han sido creadas y para poder competir internacionalmente e intercambiar información bajo las mismas condiciones (Álvarez, 2010).

Para el mundo de la educación virtual, los estándares sirven como un medio a través del cual será posible dotar de flexibilidad a las soluciones educativas virtuales y donde los diferentes recursos, pueden ser intercambiados y dispuestos para diferentes plataformas dando cumplimiento a la idea de “Diseño para Todos y Acceso para todos”, propósitos de la UNESCO.

Al hacer uso de estos estándares o normas para las tecnologías eLearning se encuentra que las características generales y condiciones fundamentales que deben cumplir como requisito mínimo para ser operables a nivel de educación virtual (Hilera & Hoya, 2010), son:

- Incrementar la calidad y la cantidad de contenidos, reduciendo el tiempo y los costos que implican el proceso de enseñanza-aprendizaje (Baltasar F. Manjón, Pablo M. Ger, José L Sierra R, & Ortíz, 2010).
- Intercambiar cursos entre diferentes entornos virtuales.
- Reutilizar y personalizar los OA o adaptabilidad (Kurilovas, Kubilinskiene, & Dagiene, 2014; Matar, 2011).
- Asegurar la compatibilidad con diferentes plataformas, entornos virtuales y dispositivos (Hsuan-Pu, 2010).
- Proporcionar durabilidad de los contenidos

#### 4.3.6.1 Normatividad

A continuación se presenta una síntesis de las distintas comunidades que han formulado recomendaciones y estándares para eLearning y los Objetos de Aprendizaje virtual:

- ISO/ IEC - SC36
- ADL - SCORM (Sharable Content Object Reference Model)
- AICC (Aviation Industry CBT Committee)
- IMS global (Global Learning Consortium)
- IEEE (LTSC Learning Technology Standards Committee)
- CEM 2.0 (Colombian Education Metadata)

#### 4.3.6.1.1 ISO/ IEC - SC36

SC36 es un subcomité formado por la ISO (International Estándar Organization) y la IEC (International Electrotechnical Commission) y es el encargado de la normalización en el ámbito de las tecnologías para educación, su interoperabilidad y reutilización de recursos (CEN - Learning Technology Workshop, 2014). La estructura se encuentra definida de la siguiente forma:

- **Grupo 1. Vocabulario:** Dedicado a estandarizar la terminología usada en el aprendizaje, educación y formación, de forma que se facilite la interoperabilidad e intercambio de productos.
- **Grupo 2. Tecnologías de Colaboración:** Definir estándares que permitan el aprendizaje colaborativo mediante el uso de tecnologías.
- **Grupo 3. Información del Estudiante:** Define información sobre el rendimiento del estudiante, preferencias y calificaciones.
- **Grupo 4. Gestión y Entrega:** Estándares para la gestión y entrega de materiales educativos.
- **Grupo 5. Aseguramiento de la calidad y marco de trabajo descriptivo:** Caracterizar y describir procesos relacionados con la calidad y arquitectura de entornos para el aprendizaje, educación y formación.
- **Grupo 6. Perfiles Estandarizados Internacionales:** Perfiles de estandarización internacional mantiene los detalles del área de trabajo SC36.
- **Grupo 7. Cultura, Lenguaje y Actividades del comportamiento Humano:** Este estándar busca desarrollar estrategias de aprendizaje, educación y entrenamiento considerando las diferentes culturas, idiomas, logrando multilinguaje y multiculturalidad.

#### 4.3.6.1.2 ADL - SCORM

En el momento en el que la WEB se volvió indispensable, muchos entes del gobierno, instituciones educativas y algunos de iniciativa privada, adoptaron la web para la distribución de aprendizaje eficiente, es por eso que en 1999 el presidente Clinton, firmó la Orden Ejecutiva 13111 que define “El uso de tecnología para mejorar las oportunidades de entrenamiento para empleados del Gobierno Federal”, allí se dictan los lineamientos del proceso y queda encargado el Departamento de Defensa para el desarrollo de todo el proyecto en colaboración de varias instituciones académicas.



Una vez el Departamento de Defensa empezó a liderar el proyecto, este creó la organización ADL (Advanced Distributed Learning Initiative) que junto a 40 Instituciones académicas, 70 agencias del gobierno y 140 organismos de la industria eLearning, han desarrollado las especificaciones y estándares conocidos como especificaciones SCORM (Sharable Content Object Reference Model), que en un inicio tubo como énfasis la elaboración de un modelo para la creación y entrega de aprendizaje electrónico, que asumía la presencia de una distribución de contenidos de aprendizaje en compañía de un servidor y basado en los sistemas de administración de aprendizaje.

ADL - SCORM, empezó a generar un modelo de referencia que debía especificar los contenidos de aprendizaje y etiquetado, almacenaje y presentación en el aprendizaje distribuido, esto con el fin de poder dar al aprendizaje electrónico una serie de prácticas estándar que puedan ser aceptados en general e implementados extensamente.

Como objetivo SCORM busca fomentar la creación de contenidos de enseñanza-aprendizaje que se puedan reutilizar como objetos educativos, esto dentro de un marco técnico estándar ayudado de equipos de cómputo y la web. Es decir SCORM “es un modelo que refiere a un sistema de estándares, especificaciones y lineamientos técnicos correlacionas, diseñados para cumplir con los requisitos de alto nivel del contenido y sistemas de aprendizaje” (Advanced Distributed Learning, 2009) se desarrolla mediante un modelo de agregación de contenidos y un ambiente de ejecución basado en la web para contenidos de enseñanza-aprendizaje y se enfoca en los puntos de la interfaz entre el contenido y los ambientes de los LMS, y es discreto en cuanto a las funcionalidades ofrecidas dentro de un LMS (Baltasar F. Manjón, et al., 2010).

Existen tres criterios primarios para SCORM:

- El primero debe articular lineamientos que puedan ser comprendidos e implementados por los programadores de contenidos de aprendizaje.
- El segundo debe ser adoptado, comprendido y utilizado por una variedad de actores tan amplia como sea posible.
- Tercero debe permitir trazar un mapa del modelo específico de diseño y desarrollo de sistemas educativos de cualquier de los actores.

#### 4.3.6.1.3 AICC

La AICC tiene un comité de CBT (Computer-Based Training), responsable de la capacitación de profesionales en el área de la aviación basada en tecnologías, la AICC desarrolla

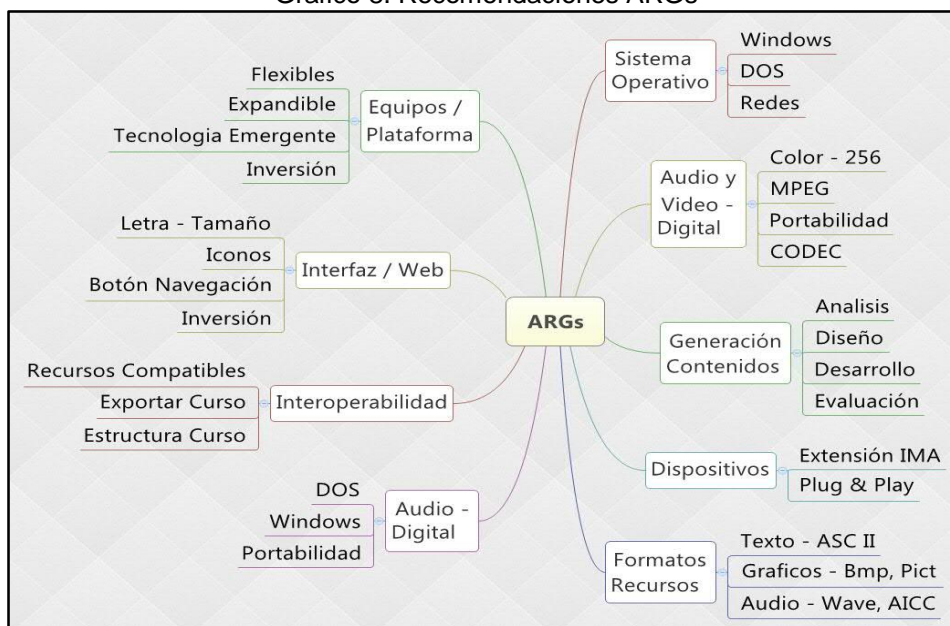
especificaciones para la industria de la aviación, que son útiles para los entornos de aprendizaje y OA.

Sus Objetivos principales son:

- Desarrollar las características del estándar para permitir interoperabilidad.
- Asistir a los ingenieros en el desarrollo de las características de los estándares que promueven la puesta en práctica económica y eficaz del entrenamiento computarizado.
- Proporcionar un foro para la discusión de las tecnologías de entrenamiento del AICC<sup>1</sup>.

Estas recomendaciones y guías son llamadas ARGs (AICC Guidelines and Recommendations), que abarcan los aspectos presentado en el grafico 8.

Grafico 8. Recomendaciones ARGs



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en el grafico 8, este estándar abarca desde hardware, pasando por el software e incluye lo relacionado con la producción de contenidos y la interoperabilidad de los recursos.

<sup>1</sup> <http://forum.aicc.org/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl>

#### 4.3.6.1.4 IMS

Es un consorcio formado por miembros provenientes de organizaciones educativas, la misión de IMS es desarrollar y promueve especificaciones libres para facilitar la educación virtual. Las especificaciones IMS surgen de la unión de los estándares de la IEEE y de la AICC, cuyos objetivos son:

- **Learning Object Metadata (LOM):** la especificación muestra cómo se deben identificar y etiquetar la información, de manera que se pueda intercambiar entre los diferentes servicios del LMS.
- **Empaquetamiento de Contenidos (CP):** se describe como se debe empaquetar el material de aprendizaje, ya sea para cursos individuales o para una colección de cursos, en paquetes portables e interoperables.
- **Interoperabilidad de Preguntas y Pruebas (QTI):** propone una estructura de datos XML para codificar las preguntas y pruebas en línea, y como se pueden operar en diversos LMS.
- **Empaquetamiento de Información del Alumno (LIP):** define una estructura XML para intercambiar información de los estudiantes entre los diferentes LMS.
- **Secuencia Simple (SS):** reglas que describen el flujo de instrucciones a través del contenido, según el resultado de las interacciones de un estudiante con el contenido.
- **Diseño del Aprendizaje (LD):** metodología de aprendizaje que se debe utilizar en la educación virtual.
- **Repositorios Digitales (DR):** características de los recursos digitales para ser interoperables.
- **Definición de Competencias (CD):** descripción, referencias, intercambio y definiciones de las habilidades, conocimiento, tareas y resultados de aprendizaje.
- **Accesibilidad (A):** un contenido es accesible, cuando puede ser usada sin tener acceso pleno a uno o más canales de entrada y salida.

IMS utiliza tres niveles de diseño de estudio diferentes para la producción de las especificaciones como su puesta en práctica:

- **Nivel A:** El diseño del estudio apoya el empleo de una amplia gama de pedagogías en línea, y para ello recoge datos de cada una de ellas n esquemas específicos.
- **Nivel B:** Aquí se describen las características del sistema, las propiedades que establecen los periodos de diseño y las que permiten un acceso fácil a los participantes del sistema.

- Nivel C: Introducción de la comunicación entre los componentes del sistema y los participantes.

Bajo esta estándar se cuenta con un conjunto de especificaciones Learning Information Services (LIS), con el fin de gestionar el intercambio de información entre la plataforma y la opciones o herramientas administradoras de estudiantes, grupos, gestión de cursos, bajo una infraestructura de servicios web (IMS Global Learning Consortium, 2011).

#### 4.3.6.1.5 IEEE LTSC - LOM

La arquitectura LTSC dentro del proyecto 1484, da soporte a los aspectos relacionados con la educación virtual. Su principal objetivo es elaborar normas técnicas, prácticas y directrices para los componentes de software recomendados, herramientas, tecnologías y métodos de diseño para facilitar el desarrollo, la implementación, el mantenimiento y la interoperabilidad de los sistemas educativos. Proceso que efectúa LTSC con otras organizaciones ADL (Advanced Distributed Learning initiative), ALIC (Advanced Learning Infrastructure Consortium), ARIADNE (Alliance of Remote Instructional and Distribution Networks for Europe)

Algunas de las definiciones de acuerdo a los objetivos mostrados son

- **Durabilidad:** Evitar que los cursos se vuelvan obsoletos rápidamente
- **Interoperabilidad:** Existencia de un intercambio OA entre los diferentes LMS.
- **Reusabilidad:** Los cursos y OA se puedan volver a utilizar.

La arquitectura LTSC está compuesta por los siguientes grupos de trabajo (CEN - Learning Technology Workshop, 2014):

- **Gestión del Aprendizaje** (Computer-managed instruction (CMI)), este estándar define la comunicación entre los LMS, así como también organiza y da secuencia al curso, reporta información estadística del rendimiento del curso.
- **Metadatos de objetos de aprendizaje** (*Learning Object Metadata* (LOM)) especifica la sintaxis y la semántica para objetos de aprendizaje, integra a las diferentes plataformas los objetos de aprendizaje, independientemente bajo qué tipo de tecnología están.
- **Agregación de Recursos** (Resource Aggregation Models for Learning Education and Training (RAMLET)) un estándar que ayudará a entender, representar y asignar diversas especificaciones y normas de agregación de recursos.

- **Competencias (Reusable Competency Definitions (RCD)):** describe la manera estandarizada de referenciar e intercambiar definiciones de competencias, tales como habilidades, conocimientos, tareas y resultados de aprendizaje.

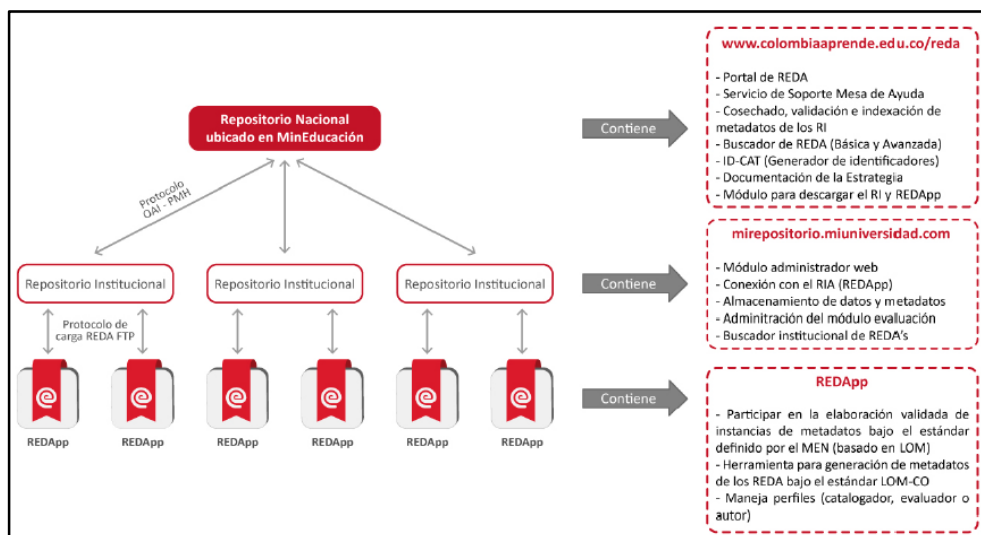
Actividades relacionadas con el contenido:

- **CBT Intercambio de datos:** Medios que facilitan la transferencia de courseware.
- **Secuencia de Cursos:** Aconsejan el orden de los cursos de acuerdo a las características.
- **Paquetes de contenido:** Describe el método de empaquetamiento de contenidos multimedia, facilitando la interoperabilidad.

#### 4.3.6.1.6 CEM 2.0

En el contexto del ecosistema digital definido por el Ministerio de Educación Nacional se ha definido una estrategia nacional identificada como REDA (Recursos Digitales Abiertos), que busca unificar y orientar a la IES, en la producción de estos recursos e intercambiar los mismos entre las diferentes instituciones educativas, a nivel de infraestructura tecnológica las instituciones educativas, deben hacer inversión en equipo y sistema operativo, para instalar un aplicativo REDApp, siendo un aplicación multiplataforma, que permite el diligenciamiento de los metadatos con el fin de validar y cargar el recurso, así mismo ayuda a conforma un red académica de recursos digitales abiertos (grafico 9).

Grafico 9. Ecosistema Digital de REDA



Fuente: Ecosistema Digital (Ministerio de Educación nacional, 2013)

Con la estrategia REDA, se conforma un sistema de evaluación de los recursos digitales, conformando un grupos de pares evaluadores y evaluación por parte del usuario, a través de

rubricas tanto de aspectos temáticos, técnicos y educativos (Ministerio de Educación nacional, 2013).

Así mismo REDA, presenta un modelo de estandarización que se ajusta a las políticas e interés del Ministerio de Educación Nacional y el cual invita a las IES a apropiarse dicha tecnología y especificaciones, con el estándar CEM 2.0 (Colombian Education Metadata). Bajo esta estándar se consideran los siguientes aspectos (tabla 12):

Tabla 12. Estándar CEM 2.0

ELEMENTOS CEM 2.0								
<b>GENERAL</b>	<b>CICLO VIDA</b>	<b>META METADA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>EDUCATIVA</b>	<b>DERECHOS</b>	<b>RELACION</b>	<b>ANOTACIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Descripción Contenido	Gestión, producción, historia	Complejidad, Coherencia	Requisito, Requerimientos	Uso pedagógico, propósitos	Permiso, costo licenciamiento	Integración y jerarquía	Evaluación calificación	Inscripción, nivel de taxonomía

Fuente: A partir de CEM

CEM 2.0 se apoya en las orientaciones de la IEEE (std 1484.12.1, 1484.12.3), de la IETF RFC (2084:1996, 2426:1998) junto con la definiciones del consorcio W3C (Part 1 y Part 2), así como también la ISO (639-1, 629-2, ISO/IEC 10646-1, 16684-1:2012, 15836:2009) asegurando la interoperabilidad con estándar LOM y el formato XML.

#### 4.3.7 Responsiva

El surgimiento y acceso a Internet desde dispositivos móviles está creciendo y es una tendencia de los modelos de educación virtual con estrategias como m\_learning (Hsuan-Pu, 2010; Kalhor, et al., 2010) en tal sentido las plataformas LMS, debe ofrecer esta condición de calidad en las plataformas que albergan los contenidos y que permiten la interacción académica.

El diseño responsivo ofrece la posibilidad la flexibilidad para adaptarse a cualquiera de estos dispositivos, es decir, sus resoluciones, tipo de dispositivo, fabricante, además presenta beneficios para los webmasters, beneficios para los desarrolladores y beneficios para los usuarios finales. Adicionalmente exige tener contenidos enfocados, independiente del dispositivo, ahorro de tiempo, fácil mantenimiento y en particular optimización para mejorar su localización o búsqueda (SEO).

El diseño responsivo permite una mejor experiencia del usuario como una ventaja competitiva, la lealtad de los usuarios. Este diseño se adapta a las páginas web de diferentes tamaños de pantalla y es también está preparado para el futuro, para los dispositivos que no han sido liberados todavía (Mohorovicic, 2013).

Por su parte la UNESCO ha publicado un documento sobre el aprendizaje móvil y cómo la tecnología móvil, que ahora es más accesible, y por lo tanto los diseños y plataformas LMS debe aprovechar estas tecnologías y adaptar sus recursos a los avances presentados. Así la UNESCO, define los siguientes escenarios presentes para la educación virtual y por lo tanto los requerimientos tecnológicos (United Nations Educational, 2013):

- La tecnología será más accesible, asequible y funcional
- Los dispositivos serán capaces de recopilar, sintetizar y analizar cantidades masivas de datos
- Nuevos tipos de datos estarán disponibles
- Las barreras del idioma desaparecerán, por la capacidad de traducción
- Limitaciones de tamaño de la pantalla desaparecerán
- Las fuentes de energía y la capacidad de energía mejorará

Así mismo Navarro y Molina (2015) consideran que las plataformas para m-learning, deben cumplir con dos criterios de usabilidad, por un lado usabilidad pedagógica y por otra la tecnológica. La primera, la pedagógica, tiene en cuenta aspectos relacionados al contenido, la multimedia, las tareas y actividades, la interacción social y la personalización asociada a los estilos de aprendizaje. La usabilidad tecnológica se relaciona con elementos como, la interfaz del usuario, el diseño, la navegación, la personalización, la retroalimentación, la motivación y la evaluación (C. Navarro, Molina, Redondo, & Juárez-Ramírez, 2015)

#### **4.4 Recursos Digitales**

En el marco de la evolución y desarrollo de las TIC, la conformación de escenarios y entornos virtuales de aprendizaje (Benito. & Salinas, 2008), implica el desarrollo y adecuación de plataforma y recursos educativos sobre los cuales se proponen contenidos e información que hace parte del insumo principal del proceso de formación. Por lo tanto los contenidos son la información que se distribuye y divulga en las diferentes plataformas tecnológicas para el eLearning (LMS, PLE, LMAS, Juegos Educativos), cumpliendo estándares de calidad y bajo lineamientos pedagógicos acordes al proceso de formación.

Existen, diferentes formatos y formas de presentación de contenidos (Boneu, 2007), que van desde presentación, documentos, objetos virtuales de aprendizaje, objetos informacionales, Podcasting (Fernandez, Simo, & Sallan, 2009), videos educativos y didácticos (Cabero Almenara, 2012), realidad aumentada (Tovar, Bohórquez, & Puella, 2014) entre otros, los cuales requieren contar con estándares y especificaciones para su producción (Álvarez, 2010)

y distribución, sin embargo no siempre la generación de dichos recursos cumple con estos estándares lo cual afecta su reutilización y accesibilidad (Agaba & Lubega, 2014).

Frente al desarrollo de estos contenidos y/ o recursos digitales, se pueden encontrar un variado y heterogéneo tipo de formatos como textos los cuales cuenta con limitada interactividad, sin embargo, son un recurso importante que se incluye en muchos de los entornos virtuales de aprendizaje; y en algunos casos, estos textos presentan compatibilidad con diseño web, lo cual permite alguna posibilidad de audio e hipertextualidad.

Otro tipo de recursos identificados como Objetos Virtuales de Información (OVI), son recursos digitales que ofrecen información que puede llegar a ser útil en el contexto educativo y son de fácil producción y reproducción, como los podcast (Solano & Sánchez, 2010), son definidos como una forma simple de transmitir información y son reutilizados y ensamblados en diferente contextos (Menéndez, Prieto, & Zapata, 2010), así mismo se desarrollan contenidos con diferentes nivel de interactividad (Lim, Siew Lie, & Richards, 2006) y apoyados en recursos de multimedia.

Otro tipo de recurso son los identificados como los Objetos de Aprendizaje (OA), definidos inicialmente por Learning Technology Standards Committee (LTSC), como cualquier entidad digital o no, que pueda ser reutilizada y referenciada para el aprendizaje<sup>2</sup>.

En tal sentido Wiley (2003) considera, que las TIC no solo han cambiado los paradigmas de la sociedad, sino también la manera como se organiza y presentan los materiales educativos. Para el autor, los recursos digitales es un tipo de instrucción apoyada en la computadora que orienta el aprendizaje y que por su misma estructura de objeto, puede ser reutilizado (Wiley, 2003), cambiando así, la labor docente, sin embargo, hay reflexionar sobre la importancia y beneficio del recurso en cuento a la mejora el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes (Hodgins, 2006), de allí la importancia de garantizar la calidad de dicho recursos y la valoración de los mismos por parte del estudiante.

Estos OA, son recursos digitales que ofrecen entornos educativos más elaborados, que los objetos informacionales, debido que además de tener información, se integran a las competencias académicas de la propuesta de enseñanza – aprendizaje (Parrish, 2004), e incluyen evaluación y seguimiento. En algunos casos puede ser un solo archivo o una recopilación de recursos que al integrarse forman el OA, permitiendo ser reutilizado y catalogado (Motz, Badell, Barrosa, & Sum, 2010). Conforme a la revisión realizada se

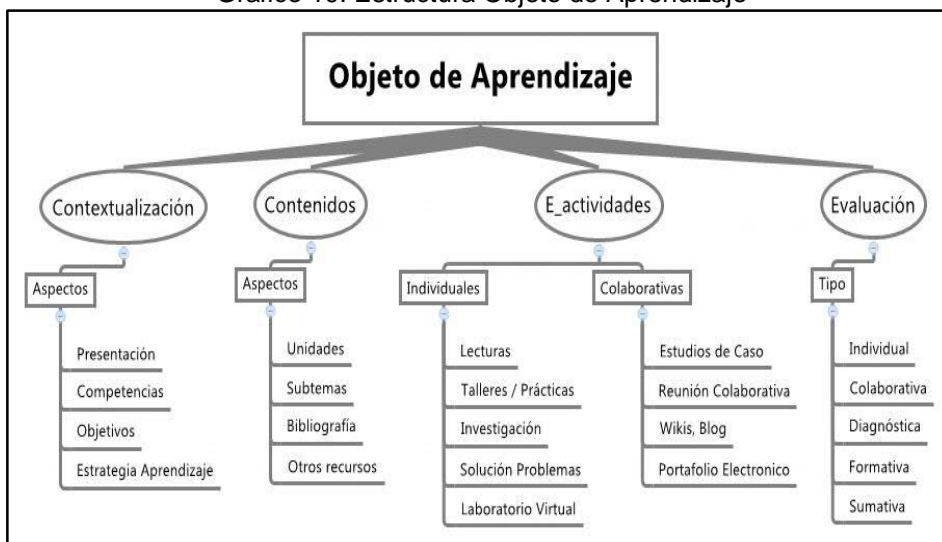
---

<sup>2</sup> IEEE, WG12 Learning Object - <http://ltsc.ieee.org/wg12/>



identifica que los objetos de aprendizaje al momento de ser construidos, considera los siguientes aspectos; contextualización e introducción del recurso, material o contenidos explicativos, actividades de aprendizaje (e\_actividades (Almenara & Román-Graván, 2006)); evaluación (grafico 10)

Grafico 10. Estructura Objeto de Aprendizaje



Fuente: Elaboración propia

Conforme lo definido el objeto de aprendizaje o material educativo en línea o web como un medio que se encuentra disponible en la red y de uso inmediato para lograr un propósito académico, requiere de un proceso de búsqueda que no demanda mucho tiempo (Biletskiy, Baghi, Steele, & Vovk, 2012). Tiempo que puede ser usado para el estudio de estos materiales, lo cual hace necesario el establecer estrategias y repositorios que disminuyan los tiempos de localización.

Este tipo de materiales académicos han tenido un gran impacto en el contexto educativo ya que combinan diferentes componentes como contenido, practicas, evaluaciones, interactividad y autodescripción, los cuales se pueden extraer en forma independiente y relacionados con otros recursos (Gibbons, Nelson, & Richards, 2000; López, 2009) o plataformas, de igual forma, progresivamente dichos recursos se desarrollan para tener acceso desde distintos dispositivos móviles (Kalhor, et al., 2010; Solano & Sánchez, 2010). sin embargo, es necesario que se tenga en cuenta al momento de crear un objeto de aprendizaje que este cumpla con las características de diseño e interoperabilidad que permita su reutilización, condición que no se da en todos los casos, y por lo tanto genera problemas de indexación y búsqueda (Agaba & Lubega, 2014; Sinclair, Joy, Yau, & Hagan, 2013) afectando su reutilización.

Para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se han definido los objetos de aprendizaje como “un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: objetivos, contenidos y actividades de aprendizaje. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación” (Ministerio de Educación, 2012), definición en la que involucra los procesos de búsqueda y reutilización de los objetos de aprendizaje, mediante la creación de metadatos como un componente fundamental de recursos educativo (tabla 13).

Tabla 13. Elementos del Objeto de Aprendizaje

Componente	Descripción	Medios
1. Objetivos	Corresponde a los propósitos de aprendizaje, habilidades y competencias	Presentación explícita conforme habilidades de pensamientos de Orden Inferior y Orden Superior (Churches, 2009).
2. Contenidos	Recursos disponibles desarrollados que coadyuvarán a cumplir los objetivos de aprendizaje.	Estructura de cada espacio académico (Mapa mental o conceptual) y recursos que presentan definiciones, conceptos, modelos y explicaciones en diferentes formatos, tales como: textos, presentaciones, videos, lecturas, referencias, hipervínculos (López, 2009),
3. Actividades de Aprendizaje	Acciones para afianzar conocimientos, generar información e investigación.	Individuales o colaborativas, apoyadas en herramientas informáticas, en línea, discusiones virtuales, estudios de caso, resolución de problemas, (Barberá Gregori & Badia, 2005), vinculación a redes académicas especializadas, portafolios electrónicos (Barberá, Bautista, Espasa, & Guasch, 2006)
Fuente: Elaboración propia		

De otra parte, el Ministerio de Educación Nacional, clasifica los recursos digitales en:

1. Recurso Digital: información en medio digital.
2. Objeto informativo: recurso digital que puede ser usado en cualquier contexto, sin ningún tipo de instrucción o teoría de aprendizaje.
3. Objeto de aprendizaje: recurso digital con un propósito de aprendizaje y que está conformado por un contenido, actividades de aprendizaje y contextualizado (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

Sin embargo, dentro de este contexto, se incluyen otro tipo de materiales, que puede ofrecer recursos adicionales, tales como:

- Animación, simulaciones e interacción con objetos informacionales.
- Videos y material institucional, para uso de un espacio académico
- Clase magistrales virtuales.
- Juegos educativos

En el marco de los OA, en el año 2001 se da inicio en el MIT (Massachusetts Institute of Technology, a un movimiento que da acceso libre a los OA, reconocido hoy como Recursos

Educativos Abiertos, con un programa de Open-CourseWare (Massachusetts Institute of Technology, 2014) el cual ha tomado gran relevancia en ámbito académico y de la educación virtual con mayor relevancia. Así mismo, la UNESCO, considera que las TIC debe cumplir con dichas metas, en cuanto a la flexibilidad y accesibilidad a los recursos educativos en forma individual y en diferentes momentos, definido como una de sus metas educativas, “Incorporar el concepto de proceso educativo en un entorno abierto” (UNESCO, 2004).

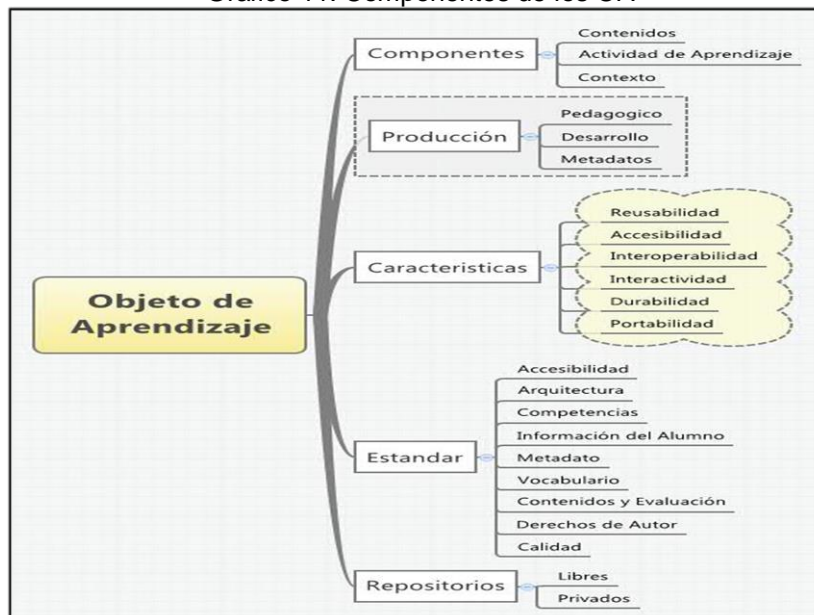
El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, los define como “Recurso Educativo Digital Abierto es todo tipo de material que tiene una intencionalidad y finalidad enmarcada en una acción Educativa, cuya información es Digital, y se dispone en una infraestructura de red pública, como internet, bajo un licenciamiento de Acceso Abierto que permite y promueve su uso, adaptación, modificación y/o personalización” (Ministerio de Educación Nacional, 2012) y se resumen en la tabla 14:

Tabla 14. Clasificación Objetos Virtuales

Clasificación	Tipo	Descripción
Condiciones	Educativo	Intencionalidad educativa e incentivar desarrollo de competencias y conocimientos
	Digital	Facilidad de producción, almacenamiento, intercambio y disponibilidad
	Abierto	Su uso cuenta con permiso legal el cual es divulgado
Características y Estándar	Accesibles	Uso por diferentes personas sin importan condición y requerimiento técnico
	Adaptable	Permite personalización
	Durable	Vigencia y validez en el tiempo
	Flexible	Facilidad de integración a diferentes escenarios
	Granular	Capacidad de articulación y ensamblaje a unidades más complejas
	Interoperabilidad	Adaptación a diferentes entorno y plataforma
	Modular	Integración con otros recursos
	Portable	Diferentes plataformas
	Usable	Facilidad de interacción con el usuario
	Reusable	Uso en distintos contextos y finalidad educativa
Clasificación	Educativo	Curso Virtual: interacción, recorrido y desarrollo de objetivos formativos
		Aplicación Educativa: Software producido con intencionalidad educativa
		Objeto de Aprendizaje: contenidos, actividades con propósito educativo
	Formato	Textual: medio escrito apoyado en medios gráficos y visuales
		Sonoros: información acústica
		Visual: imágenes, capturas ópticas, fotografía
		Audiovisual: convergencia de los formatos anteriores
Multimedial: articula diferentes formatos con posibilidad de interacción		
Derechos de Autor	Públicos	Con licenciamiento Creative Commons, sin restricciones
	Abiertos	Tiene condición de Público con permiso de derivación
	Privado	Uso exclusivo y licenciamiento Copyright
Fuente: Elaboración propia a partir de Recursos Digitales Abiertos (Ministerio de Educación Nacional, 2012)		

A partir de lo mencionado, los objetos de aprendizaje, cuentan con elementos fundamentales que los definen y clasifican como tales, a saber: elementos conceptuales y didácticos; requiere un proceso de elaboración (equipo de producción), demanda cumplimiento de características y estándares, y requieren ser organizados en repositorios digitales (abiertos o privados), estos aspectos, se presentan en la gráfica 11.

Gráfico 11. Componentes de los OA



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, la evolución de las TIC ha permitido que los entornos de eLearning, faciliten los procesos de personalización del aprendizaje, y de otra parte, el avance a la web 3.0, potencia la individualización de los materiales educativos, así como establecer recomendaciones para los OA, de esta manera los recursos digitales son localizados y etiquetados por las características o intereses del estudiante (Kurilovas, et al., 2014), sistema que igualmente facilitaría la búsqueda de estos recursos.

Se debe considerar que Objeto de Aprendizaje altamente reutilizable es aquel que se encuentra completamente descrito a través de sus correspondientes metadatos. Si los metadatos utilizados (en la producción, catalogación y publicación de los Objetos de Aprendizaje) se ciñen a los estándares propuestos por los grupos importantes y se basan en tecnologías abiertas, también la reutilización de éstos toma un papel de gran valor para compartir información entre Bancos de Objetos. La consistencia semántica en la descripción de los recursos y la normalización de los datos que cada elemento contenga, también son factores que posibilitan la reutilización a través de Sistemas de Información (A. Navarro, Ana Ma, Fernández-Chamizo, & Fernández-Valmayor, 2013).

#### 4.5 Descripción y Selección Plataforma

La selección de las plataformas del gran abanico que existe se basó en incluir las plataforma que más reconocimiento e implementación institucional tienen (Moodle); el segundo plataforma diseñada con propósitos educativos y vigente a lo largo del tiempo (Sakai); por ultimo una plataforma que no apareciese con frecuencia y que contara con una comunidad de usuarios y programadores a su alrededor (Chamilo)

#### 4.5.1 Moodle

Es un entorno es un sistema de gestión de contenidos creado en 1999 (CMS), una aplicación diseñada para apoyar los procesos de aprendizaje y permite al docente a diseñar rápida e intuitivamente cursos en línea. Estos sistemas de e-learning basado en los principios pedagógicos constructivistas que se distribuye gratuitamente bajo la licencia Open Source.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) creado por Martin Dougiamas, quien administro de WebCT en la Universidad Tecnológica de Curtin. El diseño del LMS se basa en la metodología constructivista donde el conocimiento se construye en los procesos de aprendizaje del estudiante y en el aprendizaje colaborativo. El docente crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento con base en sus habilidades y conocimientos propios.

Permite diferentes formas de comunicación e interacción, está traducido a más de 100 idiomas y cuenta con más de 130.000 instalaciones registradas y más de 2 millones de usuarios en 160 países diferentes, de los cuales 150.000 usuarios están registrados en el sitio oficial de Moodle (<http://moodle.org/>) y es utilizado tanto en el ámbito de la formación permanente, como en la formación primaria, secundaria y en el mundo universitario. Algunas de las funcionalidades son tomadas de la web son:

- Moderna interfaz: fácil, sensible y accesible, tanto en dispositivos de escritorio como móviles.
- Tablero personalizado: organización del curso
- Actividades y herramientas colaborativas
- Calendario
- Gestión de archivos
- Editor de texto
- Notificaciones
- Monitorio de progreso
- Diseño personalizado
- Autenticación e inscripciones
- Soporta estándares abiertos (SCORM)
- Alta-ineroperabilidad

##### 4.5.1.1 Fortalezas de Moodle.

- Es software libre, Licencia GNU.

- Modificable (por el tipo de licencia). Permite modificarlo y adaptarlo
- Mejor relación Costo - Beneficio.
- Actualización permanente. Cuenta con una comunidad en continuo desarrollo y actualización permanente en todo el mundo.
- Programación de cuestionarios y encuestas
- Fácil instalación y actualización
- Permite la personalización de la interface
- Plataforma catalogada como segura y confiable
- Permite reutilizar los cursos y clonarlos
- Plataforma intuitiva y de fácil uso

#### 4.5.1.2 Desventajas de la plataforma Moodle.

- No cuenta con módulos de gestión económica de cursos, que permita controlar cuotas, deudas
- No cuenta con algunas opciones pedagógicas utilizadas, como por ejemplo: Crucigramas, Juegos de Roles
- Muestra los mismos contenidos a todos los alumnos, sin que se adecuen al perfil y desempeño del estudiante
- Algunas actividades con poco flexibles para evaluar y gestionar (foros)

#### 4.5.2 Sakai

El proyecto Sakai apoya la enseñanza y el aprendizaje que se basa en la colaboración, la co-creación y el intercambio abierto de conocimiento. El Proyecto Sakai tiene su origen en la Universidad de Michigan y en la Universidad de Indiana, a las que se unieron el MIT y Stanford University, junto a la Iniciativa de Conocimiento Abierto (OKI) y el consorcio uPortal. El Proyecto se consolidó gracias a la ayuda de la Fundación Mellon.

El proyecto de Sakai, Collaboration and Learning Environment (CLE), es un entorno modular de código fuente abierto, cuyo objetivo es integrar diversas funcionalidades del E-learning en un portal académico. El proyecto Sakai basado en java convirtió libremente disponible en marzo de 2005, “ese mismo año, la Universidad de Indiana se convirtió en la primera institución a alejarse de sus sistemas heredados al nuevo sistema de aprendizaje, de código abierto” (<https://sakaiproject.org/sakai-history>)

Ofrece una gran flexibilidad para incorporar una amplia variedad de herramientas de aprendizaje y métodos de enseñanza de tecnología habilitados. La suite de colaboración integrada de Sakai fomenta el aprendizaje en equipo, aulas, y otros modos de instrucción que

involucran a los estudiantes de forma activa y profundamente en el proceso de aprendizaje (<https://sakaiproject.org/learning-management>). Proporciona soporte versátil para la enseñanza y el aprendizaje, la comunicación, la colaboración, eportafolios, contenidos y la integración de medios.

Sakai refleja una arquitectura y una estructura interna por capas que componen, disponemos de un controlador, una presentación, unas herramientas y unos servicios, que se describen en la siguiente tabla 15:

Tabla 15. Estructura Sakai

Capa	Descripción
<b>Cliente</b>	Funciona como una aplicación cliente/servidor Usa un lenguaje de marcas, HTML
<b>Controlador</b>	La salida de la aplicación de Sakai se maneja usando un controlador de aplicación Gestiona las propiedades de la pantalla y la interfaz del usuario
<b>Presentación</b>	La capa presentación combina información de las herramientas de Sakai y de la descripción de la interfaz Está integrada como recurso externo al software
<b>Herramientas</b>	Brinda un código que responden a los requisitos de los usuarios de la interfaz y a los servicios para enviar datos a la capa de presentación.
<b>Servicios</b>	Cuenta con paquetes modulados, reutilizables y manejables y potencialmente para entornos no pertenecientes a Sakai.
<b>Sistema</b>	Este entorno puede incluir servidores Web, bases de datos, servidores, sistemas operativos, archivos y otros repositorios.

Fuente: Sakai

#### 4.5.3 Chamilo

Es una plataforma LMS, de código abierto y software libre, permite a los docentes construir cursos en línea como soporte a la modalidad presencial o netamente virtuales. Con traducción para 55 idiomas. Se instala en diferentes plataformas operativas como Linux, Windows, OS-X, desarrollado con lenguaje PHP y motor de base de datos MySQL, también de software. La plataforma Chamilo es flexible. Todas sus opciones pueden ser personalizadas de acuerdo con las necesidades de cada curso. Proporciona una interfaz amigable e intuitiva que no requiere de especiales habilidades o conocimientos previos.

Chamilo asegurar que todos los paradigmas educativos puedan ser efectivamente implementados, reconociendo el papel y función del profesor al elegir su propio enfoque de enseñanza, y cuenta con varias combinaciones que la hace flexibles las herramientas proporcionadas por la plataforma.

Tabla 16. Criterios de Comparación Plataformas

Licencia	
Tecnología	
Herramientas Académicas y/o pedagógicas	Foros
	Portafolios
	Intercambio Archivos
	Blog, Wiki
	Presentaciones
	Gestión de grupos
	Variedad Evaluaciones
	Redes de Conocimiento / Árbol de Conocimiento
	Trabajo Colaborativo
	Páginas Personales
	Notas Online / Anotaciones
	Uso de Marcadores
	Trabajo sin conexión
	Herramientas de Autor
	Comunicación Sincrónica y asincrónica (Video conferencia, video streaming, chat, correo interno y externo, eventos)
	Personalización
	Seguimiento al estudiante / Avance curso
	Intercambio de archivos
	Redes sociales internas
	Evaluación / Autoevaluación
Librería digital / Catalogación información	
Pizarra	
Herramientas Administrativas	Gestión de Usuarios (registro, roles, niveles de acceso)
	Informes
	Gestión curso (cronogramas, calendario, contenidos)
	Seguridad, soporte, auditoría
	Plantillas curso
	Gestión de archivos
	Libro de Calificaciones
	Ayuda y soporte para el estudiante
	Permite mantenimiento y reusabilidad de recursos
Condiciones Tecnológicas	Interactividad (Participación del estudiante en la plataforma y su desempeño)
	Accesibilidad (facilidad de acceso a recursos, contenidos, docente y estudiantes, personalización, compatibilidad tecnológica)
	Usabilidad (grado en que la herramientas o plataforma permiten un aprendizaje eficaz y satisfacen la necesidades del estudiante, interfaz, facilidad de uso y de aprendizaje del LMS)
	Flexibilidad (Capacidad de adaptación, sistema de comunicación, ajuste a estilo de aprendizaje)
	Escalabilidad (Capacidad de crecimiento y manejo de usuarios, nuevos requerimientos)
	Estandarización (normas que sirven como un medio a través del cual será posible dotar de flexibilidad a las soluciones educativas)
	Responsiva (acceso desde dispositivos móviles, facilidad de adaptación, facilidad de instalación)
	Eficiencia (grado de comportamiento en el tiempo y de los recursos)
	Soporte (facilidad de pruebas, estabilidad, apoyo por Comunidades, facilidad de cambio)

Fuente: Elaboración propia

## 5 Evaluación de LMS

En los trabajos presentados anteriormente acerca de la evaluación y toma de decisión para identificar la plataformas LMS requerida para una institución o proceso de formación, no son muchas las métricas, indicadores, herramientas y modelos de evaluación que se presentan, sin embargo, si se identifican varias características que deben cumplir las mismas basados en criterios comunes y en muchos casos están definidos para dominios específicos, tales



como herramientas de comunicación, estándares para contenidos, herramientas pedagógicas, herramientas de administración, entre otras.

Por su parte, Menéndez y Castellanos (2010) plantean que una de las dificultades para definir e implementar una plataforma de aprendizaje, obedece a la carencia de modelos de calidad acorde a las necesidades de los usuarios (docentes, estudiantes, administrador), y por lo tanto se requiere estudios que no solo identifique las características de los LMS, sino calidad en cuanto niveles de satisfacción de los usuarios (Menéndez-Domínguez & Castellanos-Bolaños, 2014; Menéndez, et al., 2010).

Se entiende la calidad en la educación virtual, en la medida que se logra el aprendizaje por quienes hacen uso de los recursos disponibles para tal fin, lo cual implica calidad en los contenidos, plataformas, docentes, e infraestructura (Silvio, 2006), en la tabla 17, se presenta algunos de los modelos presentados en la literatura para evaluar la calidad de un LMS.

Tabla 17. Criterios de Calidad LMS

Modelo Avgeriou (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema General: herramientas para la creación de cursos, herramientas de administración.</li> <li>• Sistema gestión curso: administración de usuarios</li> <li>• Sistema apoyo aprendizaje Colaborativo: creación y gestión de equipos apoyado en herramientas sincrónicas y asincrónicas</li> <li>• Sistema de gestión de pruebas: facilita el diseño y construcción de pruebas y exámenes, clasificación automática</li> <li>• Sistema gestión de recurso humano y financieros</li> <li>• Sistema de Aulas virtuales: espacio de interacción entre los participantes del proceso de aprendizaje</li> <li>• Sistema de herramientas de apoyo al estudiante: con recursos como anotaciones privadas o públicas. Historia personal, buscadores y opciones que respalden el aprendizaje</li> <li>• Sistema de gestión académico: gestión de registros, ausencias, calificaciones y administración financiera (Avgeriou, Papasalouros, &amp; Retalis, 2001)</li> </ul>
Modelo de Kapp (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento: capacidad para mantener por largo tiempo la tecnología seleccionada</li> <li>• Compatibilidad: un sistema con estándares conocidos o relevantes e interoperabilidad</li> <li>• Usabilidad: uso de LMS intuitivo, fácil manejo y acceso a recursos, ayudas, simple y directo</li> <li>• Modularidad: desarrollo de objetos o recursos intercambiables con capacidad a ser reutilizada</li> <li>• Accesibilidad: a dos niveles LMS ajustado a estándares con personas con alguna tipo de discapacidad y segundo que asegure que no existe obstáculos técnicos como plugins o navegadores entre otros (Kapp, 2003)</li> </ul>
Modelo Zapata (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios Básico: tipo de navegador, estructura servidor/cliente, acceso remoto, interfaz gráfica, protocolo HTML o XML, niveles de usuario</li> <li>• Utilidades de comunicación y de trabajo</li> <li>• Funcione formativa: Itinerario formativo, guía curricular, apoyo, seguimiento al progreso del estudiante, comunicación interpersonal, trabajo colaborativo, ejercicios de evaluación, interacción</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión y Administración educativa, con funciones como matriculas, consulta del expediente académico, calificaciones y expedición de certificados.</li> <li>• Roles que se identifican: alumno, profesor, coordinador, administrador</li> <li>• Aspecto Psicopedagógicos: contenidos, evaluaciones, metodología, recursos</li> </ul> <p>Se genera un instrumento por cada categoría, con enunciadas de forma booleana (SI/NO) desglosando cualquier característica (Zapata, 2003)</p>
<p>Modelo Beshears (2006)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos conocidos: capacidad del LMS para satisfacer requerimientos académico, administrativos actuales y los futuros acorde a la planeación institucional.</li> <li>• Requisitos futuro desconocido: posibilidad de modificar el paquete para cumplir con los nuevos requisitos de la universidad cuando se definan.</li> <li>• Implementación: capacidad para instalar el LMS fácilmente.</li> <li>• Soporte: posibilidad del proveedor para apoyar tanto el LMS y como las necesidades futuras de la institución.</li> <li>• Costo: costo total para adquirir e implementar el paquete, así como los costos de mantenimiento y soporte.</li> </ul> <p>El modelo plantea que se debe hacer una ponderación de dichos factores según la estrategia y visión de la institución (Beshears, 2006)</p>
<p>Modelo Georgiakakis (2005)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usabilidad: asociado a fácil aprendizaje, eficiente realización de sus funciones y servicios, eficiente navegación, facilidad de recorrer contenidos y regreso al menú principal y estética agradable en su presentación e imagen.</li> <li>• Marco de evaluación: Fase de preparación, donde se identifican las características y compatibilidades del LMS y Fase de ejecución, en la cual se identifican lo que LMS ofrece y la integridad de los servicios prestados (Georgiakakis, Papasalouros, Retalis, Siassiakos, &amp; Papaspyrou, 2005)</li> </ul>
<p>Modelo Alshomrani (2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación, mantenimiento, Soporte y Servicio: blog, foros, documentación, tutoriales, FAQ</li> <li>• Usabilidad: control por parte del usuario, facilidad de gestión</li> <li>• Estadísticas de uso</li> <li>• Soporte de múltiples idiomas</li> <li>• Áreas de acción: aprendizaje bimodal, autoaprendizaje, aprendizaje colaborativo</li> <li>• Evaluaciones y exámenes</li> <li>• Copia de seguridad</li> <li>• Soporte de XML</li> <li>• Compatibilidad con estándares</li> <li>• Creación y edición de contenidos</li> <li>• Soporte</li> <li>• Herramientas de intercambio de datos</li> <li>• Seguridad de acceso</li> </ul> <p>La evaluación se hace a partir de un plantilla donde se identifica y describe a la existencia o no de las características a evaluar (Alshomrani, 2012).</p>
<p>Modelo Ardila (2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensión Pedagógica: con aspectos como inclusión (W3C), evaluación formativa, aprendizaje efectivo (ISO 24751), evaluación continua (ISO 23988)</li> <li>• Dimensión Usuario: Accesibilidad (ISO 24751), Usabilidad (ISO 24751, SCORM), herramientas</li> <li>• Dimensión Técnica: Durabilidad (SCORM 2004), empaquetamiento, confiabilidad, funcionalidad, eficiencia,</li> </ul>

	<p>reutilización (ISO 19778), interoperabilidad y portabilidad (IMS Tools)</p> <p>Para cada dimensión, se construyeron formatos por cada rol evaluador (educandos, tutores y administradores). Los formatos se diseñaron con cajas de chequeo que indagaban por la existencia o no de una característica (Ardila Muñoz, 2015)</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia

Mueller & Strohmeier (2010) establecen condiciones que se debe tener presente al momento del diseño de un sistema de gestión de aprendizaje, el cual lo definen como un sistema de información para el apoyo administrativo y didáctico del aprendizaje, en donde se proporcionan en forma sistemática recursos y opciones de colaboración y comunicación. Los autores establecen dos dimensiones para el diseño (tabla 18 y 19); la primera corresponde a condiciones relacionadas con el diseño del sistema (10 condiciones) y la segunda hace referencia a las características de información del diseño (6 condiciones), estableciendo que estas tecnologías no se debe olvidar las características del diseño (Mueller & Strohmeier, 2010).

Tabla 18. Características de Diseño LMS

Característica	Descripción
Fiable	Que el sistema siempre funcione correctamente
Seguro	El sistema ofrece seguridad en la información, contenidos
Soporte al proceso de Aprendizaje	Ayuda al estudiante a desarrollar contenidos y actividades, cronograma
Interactiva	Colaboración, comunicación e interacción
Atractiva	Interfaz gráfica agradable
Transparente	Permite al estudiante avanzar en el proceso e identificar el avance
Estructura	Organización y facilidad de navegación
Estándares	Cumplimiento e interoperabilidad
Accesible	De acuerdo a las posibilidades del estudiante
Sistema Operativo	Funcional en diferente sistema operativos

Fuente: Mueller & Strohmeier (2010)

Tabla 19. Característica de Información en el LMS

Característica	Descripción
Compresible	Lenguaje y palabras del sistema fácil de comprender
Consistente	Recursos y materiales consistentes
Creíble	Información confiable, fuentes y materiales
Desafiante	La información y acciones son de interés y motivan al estudiante
Multimodal	Presentación de materiales en diferentes formatos
Agradable	Experiencia de aprendizaje satisfactoria

Fuente: Mueller & Strohmeier (2010)

Por otra parte, la evaluación de LMS es un proceso similar a la evaluación de sitios Web, en cuanto los LMS, son igualmente un software que se debe regir por estos principios de calidad, por lo tanto es una actividad en la que intervienen numerosos factores y características, así como atributos deseables y estándares cada vez más obligatorios, de allí la importancia de

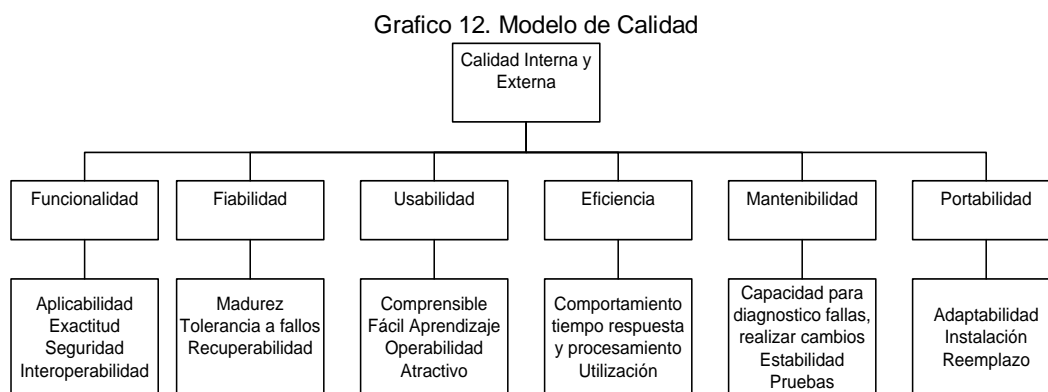
contar con un modelo que permita a los evaluadores especificar ordenadamente dichas características y atributos.

El tal sentido la elección de un software de alta calidad, implica tener definida las características de calidad adecuadas conforme los propósitos y usos del aplicativo, en tal sentido ISO (Organización Internacional de Normalización) junto con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) han conformado o establecido un estándar orientado a dicha evaluación, tal como lo es ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 14598.

La ISO/IEC 9126, está formada por la siguientes partes (ISO & IEC, 2001):

- Modelo de Calidad
- Métricas Externas
- Métricas Internas
- Métricas de calidad de uso

La primera parte de la ISO/IEC 9126, está dividida en dos partes: 1) calidad interna y externa y 2) calidad de uso. La primera constituida por las siguientes características y subcaracterísticas (grafico 12).



Fuente: ISO/IEC 9126

El segundo criterio Calidad de Uso según la normas ISO 9126, corresponde a eficacia, productividad, seguridad y satisfacción (ISO/IEC FDIS 9126-1:2000, 2000):

- Eficacia: La capacidad del producto de software que permiten a los usuarios conseguir objetivos específicos con precisión y exhaustividad en el contexto de uso
- Productividad: capacidad del producto de software que permiten a los usuarios a gastar cantidades apropiadas de los recursos en relación con la eficacia alcanzado en un contexto de uso especificado.

- Seguridad: capacidad del producto de software para lograr niveles aceptables de riesgo de daño a las personas, los negocios, el software, los bienes o el medio ambiente en un contexto de uso especificado.
- Satisfacción: La capacidad del software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso especificado.

### **5.1 Modelo de Métrica para LMS libre**

Para el propósito del presente trabajo que consiste en medir los atributos del LMS y que permita que las instituciones puedan tomar una decisión, se propone un modelo que incluye la elaboración de un conjunto de métricas independientes enfocadas a los aspectos mencionados anteriormente, tales como herramientas pedagógicas, herramientas administrativas y herramientas u opciones tecnológicas.

El uso de métrica ofrece un criterio base cuantitativa y cualitativa para la toma de decisiones acerca de cuál LMS es adecuada a los requerimientos de formación, administrativas y tecnológicas.

Las métricas proporcionan a los usuarios, evaluadores y desarrolladores elementos para identificar y evaluar los ítems de calidad del producto de software y de dirección de calidad para futuros desarrollos y/o adecuaciones (ISO/IEC FDIS 9126-1:2000, 2000).

La métrica establece atributos internos y/o indican atributos externos de análisis de las propiedades de los productos de software o entregables. Las mediciones de métricas utiliza números o frecuencias de elementos de composición de software que aparecen, la métrica proporciona a los usuarios, evaluadores y desarrolladores un beneficio capaz de evaluar el LMS y la calidad del mismo.

Es de tener presente, que las métricas no eliminan el juicio humano relacionado con la interacción del evaluador con el LMS. Se desea que el uso de métricas dentro de una institución beneficie a la toma de decisiones, en la medida que se identifican los factores de interés para el proceso de aprendizaje y la relevancia de los mismos en las necesidades institucionales.

La métrica es entendida como la generación de atributos o características a los cuales se les asigna un valor numérico o nominal a partir de un conjunto de datos observables y consistentes con la intuición (Férez, Pagés, & Rueda, 2011). Para ello se debe definir los siguientes aspectos:

- Producto o servicio que se medirá, tal como plataformas o páginas web, para el presente trabajo son plataformas LMS de código abierto.
- Atributos o características, criterios sobre los que se hace la evaluación conforme al producto o servicio, en el caso de los LMS, se han definido tres criterios, a saber. Pedagógico, administrativos y tecnológicos, los cuales a su vez tiene subcaracterísticas, que a su vez se pueden dividir.
- Asignación numérica, establecimiento de una escala de ponderación para los atributos conforma la relevancia o impacto que se requiera y calificación o evaluación de las subcaracterísticas según escala propuesta

Para el estándar de la IEEE la métrica se define como una “medida cuantitativa en del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado”. Una métrica puede ser directa o indirecta, interna o externa, objetiva o subjetiva.

Conforme el modelo de Olsina (Olsina, 1999), define una metodología cuantitativa y flexible denominada Web Quality Evaluation Method (QEM), que evalúa la calidad en aplicaciones centradas en la Web y especifica las características y atributos deseables y obligatorios a evaluar en un sitio Web más o menos complejo, partiendo de dicho modelo se presenta una estructura similar para la evaluación de LMS.

La calidad y métrica para un LMS de acuerdo a lo relacionado anteriormente y según las revisiones y análisis efectuado se tendría en cuenta el siguiente el conjunto de características y atributos de que satisfacen los requerimientos de los usuarios e instituciones para tomar decisiones con respecto al LMS.

- Métricas de Criterios o herramientas Académicas: siendo este el principal factor a considerar en un proceso de educación virtual, ya que la plataforma tecnológica LMS, debe satisfacer las necesidades de aprendizaje y facilitar el proceso de adquisición de información, participación colaborativa y mecanismo y estrategias de evaluación y retroalimentación de los avances en la formación del estudiante, dentro de estas se identifican las características asociadas a la pedagogía, la comunicación, los recursos de contenidos y los cursos, los requerimientos del estudiante y los docente, así como los procesos de seguimiento y avance en el desarrollo del curso u objetos de aprendizaje.
- Métricas de proceso Administrativos: la gestión de cursos y administración de usuarios, junto soporte técnico que implica la implementación de un LMS, hace parte de uno de las características a evaluar en las plataformas de educación virtual, es muy

importante contar con la administración respetiva para habilitar recursos y contenidos en las plataformas

- Métricas Tecnológicas: característica igualmente importante en cuando a los requerimientos técnicos y funcionales que apoyen el desarrollo de los cursos y módulos implementados en los LMS, e igualmente, el cumplimiento de estándares hace parte de esta característica, facilitando tanto la accesibilidad como usabilidad de las plataformas LMS.

### 5.1.1 Árbol de Evaluación de LMS

Conforme las características anteriores se han definido los atributos correspondientes cada una de las tres características presentes y necesarias en las plataformas LMS, que son consideradas como relevantes al momento de su implementación y conformando un árbol de requerimientos (tabla 20). El árbol de evaluación o de requerimientos de es definido como una estructura jerárquica que representa la disgregación de los características en subcaracterísticas y atributos que conforman los requerimientos a evaluar o comparar por el perfil del experto (Olsina, 1999).

Tabla 20. Árbol Evaluación LMS libres

<b>1. Características Académicas</b>
<b>1.1 Pedagógico</b>
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 de conocimiento
1.1.2 Aprendizaje basado en web
1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)
1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab.Virtual, Búsquedas Inteligente, Mundo Virtual, Juegos 3D)
1.1.2.3 Portafolios 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 subgrupos
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)
<b>1.2 Comunicación</b>
1.2.1 Herramientas de Comunicación asincrónica
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 sincrónica
1.2.2.1 Video – Conferencia
1.2.2.2 Chat
1.2.2.3 Pizarra
<b>1.3 Estructura Curso</b>
1.3.1 Presentación de Contenidos
1.3.1.1 Uso de diferentes formatos – Multimedial
1.3.1.2 Representación gráfica contenidos
1.3.1.3 Existe estructura de contenidos (Índices temáticos)
1.3.1.4 Permite Personalizar Plataforma
1.3.2 Descarga de 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
<b>1.4 Estudiante</b>
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
1.4.3 Herramientas productivas
1.4.3.1 Marcadores e identificador de contenidos y recursos
1.4.3.2 Sistema de recomendación de recursos
1.4.4 Trabajo Asincrónico (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la Plataforma)
1.4.5 Induce al trabajo en grupo
1.4.5.1 Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes
1.4.5.1 Herramientas de grupo de trabajo para los estudiantes
<b>1.5 Seguimiento</b>
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
1.5.1.3 Posibilidad de autoseguimiento y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes
1.5.1.3 Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes
<b>1.6 Docente</b>
1.6.1 Información Docente
1.6.2 Herramientas de Autor
1.6.2.1 Construcción de Contenidos (Plantillas)
1.6.2.2 Herramientas de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)
1.6.2.3 Herramientas de construcción batería preguntas
1.6.2.4 Tutorial de apoyo para contenidos
<b>2. Características Tecnológicas</b>
<b>2.1 Usabilidad</b>



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 adaptados 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
<b>2.2 Accesibilidad</b>
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
2.2.2.1 Navegabilidad en diferentes Sistema Operativos (Windows, GNU Linux, Mac, 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 compresibles
2.2.3.2 Acceso intuitivo a los recursos
2.2.4 Acceso a Navegadores no gráficos
<b>2.3 Interactividad</b>
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 realidad aumentada
<b>2.4 Escalabilidad</b>
2.4.1 Gestión alto volumen de datos
2.4.1.1 Administra numero alto de usuarios al mismo tiempo
2.4.1.2 Administra y organizar usuarios en diferentes grupos
<b>2.5 Estandarización</b>
2.5.1 Compatibilidad con normas conocidas
2.5.1.1 SCORM
2.5.1.2 IMS (Entreprise / Metadata / Content)
2.5.2 Modularidad Plataforma
<b>2.6 Responsiva</b>
2.6.1 Ajuste a diferentes 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
<b>2.7 Requerimientos Futuros</b>
2.7.1 Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo
2.7.2 Posibilidad de modificación a necesidades nuevas

<b>3. Características Administrativas</b>
<b>3.1 Herramientas de Ayuda y Retroalimentación en línea</b>
3.1.1 Calidad de la Ayuda
3.1.1.1 Ayuda explica la plataforma y sus servicios
3.1.1.2 Videos Tutoriales
<b>3.2 Gestión de Usuarios</b>
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
<b>3.3 Soporte Técnico</b>
3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes técnicos
3.3.1 Manual de ayuda para el docente
3.3.2 Manual de ayuda para el estudiante
3.3.3 Manual de ayuda del Administrador
3.3.2 Apoyo por comunidades académicas

Fuente: Elaboración propia

A partir del árbol de requerimientos se evalúan cada atributo dando un valor de cero (0) si es poco importante o relevante y un valor de diez (10) si es muy relevante, en este continuo de 0 – 10, se pueden presentar valores intermedios que corresponde a las consideraciones realizadas por los expertos o agentes interesados en evaluar o tomar una decisión con respecto al tipo de plataforma a seleccionar.

De acuerdo a dicha puntuación según la escala mencionada, se tomara como referente de evaluación de cada atributo el modelo definido por Lovelle, quedando por lo tanto que la evaluación de la plataforma (E) es obtenido a partir de la combinación de varias métricas, a saber (Lovelle, 1999):

$$E_c = C_1 * M_1 + C_2 * M_2 + \dots + C_n * M_n$$

Donde:

$C_1$  = es el factor de ponderación de la métrica

$M_1$  = es la métrica a evaluar

Por lo tanto, para medir una característica o subcaracterísticas se debe ponderar el peso de cada uno con sus métricas o evaluación por parte del experto.

Por ejemplo como se observa en la tabla 21, en la Característica Pedagógica su valor corresponde a la ponderación de las cuatro (4) subcaracterísticas definidas, a saber 1.1.1 Proceso de Aprendizaje, 1.1.2 Aprendizaje Basado en Web, 1.1.3 Entorno Colaborativo y 1.1.4 Evaluaciones.

Tabla 21 Ejemplo de Evaluación

10%	<b>1.1 Pedagógico</b>	7.44	0.74
	1.1.1 Proceso de Aprendizaje	7.83	
	1.1.1.1 Enfoque pedagógico definido	8	
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante	7	
	1.1.1.3 Orientado a la gestión de conocimiento	8	
	1.1.2 Aprendizaje basado en web	8.33	
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)	9	
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab.Virtual, Búsquedas Inteligente, Mundo Virtual, Juegos 3D)	9	
	1.1.2.3 Portafolios Estudiante - Pagina Personal	7	
	1.1.3 Entorno Colaborativo	6.25	
	1.1.3.1 Contenido Social (Estudiante crea contenido visto por otros)	7	
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de Roles)	8	
	1.1.3.3 Gestión de grupos y subgrupos	7	
	1.1.3.4 Red Social Privada	3	
	1.1.4 Evaluaciones	7.33	
	1.1.4.1 Gestión de Pruebas	6	
	1.1.4.2 Libro de Calificaciones	8	
	1.1.4.3 Prueba Diagnostica (Conocimientos previos)	8	

Fuente: A partir de la evaluación expertos

Así mismo cada característica define un peso conforme los intereses y apreciaciones de la organización, para el presente trabajo la ponderación de cada atributo, subcaracterística y característica se presenta en la tabla 22

Tabla 22 Ponderación Características y Subcaracterísticas

Características		Subcaracterísticas	
Atributo	Peso	Atributo	Peso
<b>Academico</b>	<b>40</b>	Pedagogico	<b>10</b>
		Comunicación	<b>6</b>
		Estructura Curso	<b>8</b>
		Estudiante	<b>6</b>
		Seguimiento	<b>5</b>
		Docente	<b>5</b>
<b>Tecnico</b>	<b>35</b>	Usabilidad	<b>8</b>
		Accesibilidad	<b>6</b>
		Interactividad	<b>7</b>
		Escalabilidad	<b>5</b>
		Estandarización	<b>4</b>
		Responsiva	<b>3</b>
		Requerimientos Futuros	<b>2</b>
<b>Administrativo</b>	<b>25</b>	Herramientas de Ayuda y Retroalimentación en línea	<b>7</b>
		Gestion de usuarios	<b>10</b>
		Soporte Tecnico	<b>8</b>

Fuente: A partir de la evaluación expertos

Es de mencionar que frente a dicho árbol de requerimientos y evaluación, cada institución siguiendo sus intereses y estándares existentes pueden ampliar las características, las subcaracterísticas y atributos, lo cual ampliaría el espectro para la toma de decisiones. Es decir se pueden incorporar tanto normas como estándares tales como W3C o bien la norma NTC5854 (norma técnica colombiana), entre otras o bien normas internacionales como AICC, IMS, ADL e IEEE, que permitan definir la arquitectura a considerar en este tipo de soluciones

de LMS (Hilera & Hoya, 2010) y así mismo los pesos serán factor de discusión y de decisión por parte de la institución.

## 6 Desarrollo Análisis Comparativo Plataformas

Para el desarrollo del análisis de las plataformas seleccionadas se tomaron en cuenta las siguientes etapas:

1. Selección de expertos, para ello se utilizó el coeficiente de competencias
2. Aplicación del instrumento a los expertos
3. Consolidación del informe por parte de los expertos.

### 6.1 Coeficiente de Competencia Experta

Conforme lo explicado en la sección de metodología y diseño de investigación, para el juicio de expertos, se consideraron las tres secciones de análisis para la Plataforma, según el árbol de evaluación del LMS, a saber criterios pedagógicos, criterios administrativos y criterios tecnológicos.

Se seleccionaron consideraron siete docentes quienes manifestaban conocimientos y experiencia en el manejo de plataformas y cursos virtuales y en algunos casos el docente conto con el apoyo del ingeniero soporte o web master de sus aulas virtuales, esto con el fin valorar todos los aspectos formulados en el propuesta de métrica.

Los resultados del coeficiente de competencias que se relaciona a la tabla 23, donde se identifican 4 docente conforme los resultados como expertos quienes responde a la métrica formulada, en este sentido los expertos valoran y consideran adecuada la métrica como una visión general para la evaluación de los LMS y posteriormente se procede a la valoración de la plataforma seleccionadas.

Tabla 23. Coeficiente de Expertos

	CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA LMS		
	Kc	Ka	K
Experto 1	0.5	0.7	0.6
Experto 2	0.6	1	0.8
Experto 3	0.9	0.8	0.85
Experto 4	1	0.9	0.95
Experto 5	0.8	0.9	0.85
Experto 6	0.3	1	0.65
Experto 7	0.5	0.6	0.55

Kc: Coeficiente de conocimiento  
Ka: Coeficiente de argumentación  
K: Coeficiente de competencia experta

Fuente: Elaboración propia

Según los valores obtenidos se toma la decisión de aceptar o rechazar al experto según la siguiente regla:

- Si  $K$  es mayor a 0.8 y menor o igual a 1; se considera que hay una influencia alta y se acepta el experto
- Si  $K$  es mayor o igual que 0.7 y menor o igual que 0.8, hay una influencia media y se podría aceptar al experto
- Si  $K$  es mayor o igual 0.5 y menor a 0.7 hay una influencia baja y el experto es rechazado

Conforme lo descrito en la tabla 23 y las consideraciones anteriores, se aceptan 4 expertos quienes revisan el instrumento y lo aprueban y luego hacen la evaluación de las plataformas y para ello se da un acceso a las mismas como administradores.

## **6.2 Juicio de Expertos**

De acuerdo a lo planteado en las secciones anteriores, se presenta a continuación en una matriz consolidada los resultados de los cuatro expertos por cada una de las plataformas, es de resaltar que los expertos evaluaron cada uno las tres plataformas con la propuesta de métrica presentada.

### **6.2.1 Resultados Evaluación Moodle**

En la tabla 24 se presenta los resultados de la evaluación de Moodle con una calificación total de 2,72 de acuerdo al árbol de evaluación.

Para la primera característica el promedio de la puntuación obtenida es 3.047, lo cual significa que la plataforma cumple en su mayoría las expectativas de los expertos al momento de seleccionarla ya que ofrece herramientas tanto para los docentes como para los estudiantes y procesos académicos (Tabla 24). Se identifica una alta valoración en dos aspectos, lo pertinente a herramientas de comunicación como de la forma como se estructuran los cursos, siendo este un factor relevante a los hora de potenciar el proceso de aprendizaje.

Se encuentra que la plataforma Moodle, no es muy claro las opciones de seguimiento de los avances del estudiante y el desarrollo del curso y lo mismo sucede en cuanto al tema de redes sociales para el aprendizaje, con una valoración baja por parte de los expertos. Como evidencia en la gráfica 13, la valoración de las 6 subcaracterísticas de la característica pedagógica tiene una similar valoración por parte de los expertos

Tabla 24. Valoración características Académicas – Moodle

		Puntuación en una escala de 1 a 10, entre 1 y 5 no es claro o no esta identificado	
40%	<b>1. Características Académicas</b>	<b>3.047</b>	<b>1.2187</b>
10%	<b>1.1 Pedagógico</b>	<b>7.44</b>	<b>0.74</b>
	1.1.1 Proceso de Aprendizaje	7.83	
	1.1.1.1 Enfoque pedagogico definido	8	
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante	7	
	1.1.1.3 Orientado a la gestión de conocimiento	8	
	1.1.2 Aprendizaje basado en web	8.33	
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)	9	
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab.Virtual, Busquedas Inteligente, Mundo Virtual, Juegos 3D)	9	
	1.1.2.3 Portafolios Estudiante - Pagina Personal	7	
	1.1.3 Entorno Colaborativo	6.25	
	1.1.3.1 Contenido Social (Estudiante crea contenido visto por otros)	7	
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de Roles)	8	
	1.1.3.3 Gestión de grupos y subgrupos	7	
	1.1.3.4 Red Social Privada	3	
	1.1.4 Evaluaciones	7.33	
	1.1.4.1 Gestión de Pruebas	6	
	1.1.4.2 Libro de Calificaciones	8	
	1.1.4.3 Prueba Diagnostica (Conocimientos previos)	8	
6%	<b>1.2 Comunicación</b>	<b>8.00</b>	<b>0.48</b>
	1.2.1 Herramientas de Comunicación asincronica	7.67	
	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	8	
	1.2.1.5 Chat of line	6	
	1.2.1.6 Video	6	
	1.2.2 Herramientas de Comunicación sincronica	8.33	
	1.2.2.1 Video - Conferencia	9	
	1.2.2.2 Chat	8	
	1.2.2.3 Pizarra	8	
8%	<b>1.3 Estructura Curso</b>	<b>8.15</b>	<b>0.65</b>
	1.3.1 Presentacion de Contenidos	7.75	
	1.3.1.1 Uso de diferentes formatos - Multimedial	7	
	1.3.1.2 Representacion grafica contenidos	7	
	1.3.1.3 Existe estructura de contenidos (Indices tematicos)	8	
	1.3.1.4 Permite Personalizar Plataforma	9	
	1.3.2 Descarga de Contenidos	7.50	
	1.3.2.1 Disponibilidad de repositorios	8	
	1.3.2.2 Creación de repositorio	7	
	1.3.3 Gestión de Aprendizaje	7.33	
	1.3.3.1 Informe Estadistico y rendimiento curso	8	
	1.3.3.2 Personalización secuencia curso	6	
	1.3.3.3 Cronograma curso - (Recordatorio)	8	
	1.3.4 Soporte diferentes idiomas	10.00	
6%	<b>1.4 Estudiante</b>	<b>7.38</b>	<b>0.44</b>
	1.4.1 Recursos Academicos	8.00	
	1.4.1.1 Cronograma o Calendario individual	8	
	1.4.1.2 Contenidos según estilo cognitivo	8	
	1.4.1.3 Portafolio Electronico	8	
	1.4.3 Herramientas productivas	6.00	
	1.4.3.1 Marcadores e identificador de contenidos y recursos	7	
	1.4.3.2 Sistema de recomendación de recursos	5	
	1.4.4 Trabajo Asincronico (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la Plataforma)	8.00	
	1.4.5 Induce al trabajo en grupo	7.50	
	1.4.5.1 Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes	8	
	1.4.5.1 Herramientas de grupo de trabajo para los estudiantes	7	
5%	<b>1.5 Seguimiento</b>	<b>6.20</b>	<b>0.31</b>
	1.5.1 Gestión de Curso	6.20	
	1.5.1.1 Progreso en el desarrollo del curso - Linea de avance	5	
	1.5.1.2 Mensaje recordatorio de contenidos y actividades	6	
	1.5.1.3 Información sobre rendimiento y preferencias	6	
	1.5.1.3 Posibilidad de autoseguimiento y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes	6	
	1.5.1.3 Posibilidad de seguimiento automatico de conexiones y participantes	8	
5%	<b>1.6 Docente</b>	<b>8.38</b>	<b>0.42</b>
	1.6.1 Información Docente	8.00	
	1.6.2 Herramientas de Autor	8.75	
	1.6.2.1 Construcción de Contenidos (Plantillas)	9	
	1.6.2.2 Herramientas de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)	9	
	1.6.2.3 Herramientas de construcción bateria preguntas	10	
	1.6.2.4 Tutorial de apoyo para contenidos	7	

En relación a los aspectos tecnológicos, Moodle presenta un resultado altos en cuanto a temas de Estandarización y cumplimiento de los mismos, calificado como una ventaja para la plataformas, ya que permite que los contenidos y recursos puedan se trasportados a otros entornos por cumplir con estándares (Tabla 25)

Tabla 25. Valoración características Tecnológicas - Moodle

35%	2. Características Tecnológicas	2.694	0.943
8%	<b>2.1 Usabilidad</b>	7.83	0.63
	2.1.1 Diseño visual	7.33	
	2.1.1.1 Visibilidad de los recursos y estructura plataforma	8	
	2.1.1.2 Indicador de ubicación del usuario	7	
	2.1.1.3 Textos adaptados para la Web	7	
	2.1.2 Permite Diferentes perfiles	8.33	
	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	
6%	<b>2.2 Accesibilidad</b>	5.83	0.35
	2.2.1 Acceso a personas con discapacidad	5.33	
	2.2.1.1 Deficiencia Visual	6	
	2.2.1.2 Deficiencia Auditiva	5	
	2.2.1.3 Deficiencia Fisica	5	
	2.2.2 Diseño de la Interface	8.00	
	2.2.2.1 Navegabilidad en diferentes Sistema Operativos	8	
	2.2.2.2 Navegabilidad en diferentes dispositivos	8	
	2.2.2.3 Personalización según usuario	8	
	2.2.3 Diseño de los recursos	5.00	
	2.2.3.1 Recursos disponibles y compresibles	5	
	2.2.3.2 Acceso intuitivo a los recursos	5	
	2.2.4 Acceso a Navegadores no graficos	5.00	
7%	<b>2.3 Interactividad</b>	7.50	0.53
	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 realidad aumentada	5	
5%	<b>2.4 Escalabilidad</b>	7.00	0.35
	2.4.1 Gestión alto volumen de datos	7.00	
	2.4.1.1 Administra numero alto de usuarios al mismo tiempo	7	
	2.4.1.2 Administra y organizar usuarios en diferentes grupos	7	
4%	<b>2.5 Estandarización</b>	10.00	0.40
	2.5.1 Compatibilidad con normas conocidas	10.00	
	2.5.1.1 SCORM	10	
	2.5.1.2 IMS (Enterprise / Metadata / Content)	10	
	2.5.2 Modularidad Plataforma	10.00	
3%	<b>2.6 Responsiva</b>	8.75	0.26
	2.6.1 Ajuste a diferentes 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 moviles	8.50	
	2.6.2.1 Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos	9	
	2.6.2.2 Navegabilidad sencilla	8	
2%	<b>2.7 Requerimientos Futuros</b>	9.00	0.18
	2.7.1 Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo	9.00	
	2.7.2 Posibilidad de modificación a necesidades nuevas	9.00	

Finalmente, frente a las características de administración, se resalta los recursos y orientaciones de apoyo con que cuenta Moodle para la implementación de dicha plataforma, lo cual hace que en muchos casos la comunidad académica prefiera dicha plataforma y en especial los administradores de plataforma (Tabla 26)

Tabla 26. Valoración característica Administrativas - Moodle

25%		<b>3. Características Administrativas</b>	2.27	0.5667
	7%	<b>3.1 Herramientas de Ayuda y Retroalimentación en línea</b>	10.00	0.70
		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	
	10%	<b>3.2 Gestión de Usuarios</b>	9.00	0.90
		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	
	8%	<b>3.3 Soporte Técnico</b>	8.33	0.67
		3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes técnicos	8.33	
		3.3.1 Manual de ayuda para el docente	8	
		3.3.2 Manual de ayuda para el estudiante	8	
		3.3.2 Apoyo por comunidades académicas	9	

### 6.2.2 Resultados Evaluación Chamilo

Frente a la evaluación final de Chamilo, se obtuvo una valoración de 2.33 estando por debajo de la calificación de Moodle, conforme el árbol de características.

Se evidencia dificultades en cuanto al uso de las herramientas de comunicación y en especial en opción de comunicación sincrónica. Se resalta en Chamilo la estructuración del curso, sin embargo los expertos consideran que resultó complejo la construcción y diseño de los mismos a pesar de contar con varias opciones de diseño y plantillas, la plataforma ofrece posibilidad de usar plantillas predefinidas para la presentación de contenidos

De otra parte se resalta en Chamilo lo pertinente al seguimiento y avance del estudiante en las actividades y contenidos de Plataforma.

En la tabla 27, se encuentra los resultados de la evaluación por parte de los expertos quienes en términos generales dan una buena puntuación a Chamilo en temas pedagógicos y académicos.



Tabla 27. Valoración características Académicas – Chamilo

		Puntuación en una escala de 1 a 10, entre 1 y 5 no es claro o no esta identificado	
40%	<b>1. Características Académicas</b>	2.573	1.0293
10%	<b>1.1 Pedagógico</b>	6.42	0.64
	1.1.1 Proceso de Aprendizaje	6.83	
	1.1.1.1 Enfoque pedagógico definido	7	
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante	8	
	1.1.1.3 Orientado a la gestión de conocimiento	7	
	1.1.2 Aprendizaje basado en web	5.33	
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)	8	
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab.Virtual, Búsquedas Inteligente, Mundo Virtual, Juegos 3D)	5	
	1.1.2.3 Portafolios Estudiante - Pagina Personal	3	
	1.1.3 Entorno Colaborativo	6.50	
	1.1.3.1 Contenido Social (Estudiante crea contenido visto por otros)	7	
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de Roles)	6	
	1.1.3.3 Gestión de grupos y subgrupos	7	
	1.1.3.4 Red Social Privada	6	
	1.1.4 Evaluaciones	7.00	
	1.1.4.1 Gestión de Pruebas	5	
	1.1.4.2 Libro de Calificaciones	9	
	1.1.4.3 Prueba Diagnóstica (Conocimientos previos)	7	
6%	<b>1.2 Comunicación</b>	4.58	0.28
	1.2.1 Herramientas de Comunicación asincrónica	7.17	
	1.2.1.1 Foros / Gestión de Foros	9	
	1.2.1.2 Gestión de Archivos	7	
	1.2.1.3 Noticias y Eventos	6	
	1.2.1.4 Correo Interno - Bandeja de Entrada - Lista de Correo	7	
	1.2.1.5 Chat of line	7	
	1.2.1.6 Video	7	
	1.2.2 Herramientas de Comunicación sincrónica	2.00	
	1.2.2.1 Video - Conferencia	2	
	1.2.2.2 Chat	2	
	1.2.2.3 Pizarra	2	
8%	<b>1.3 Estructura Curso</b>	7.21	0.58
	1.3.1 Presentación de Contenidos	6.50	
	1.3.1.1 Uso de diferentes formatos - Multimedial	6	
	1.3.1.2 Representación gráfica contenidos	6	
	1.3.1.3 Existe estructura de contenidos (Índices temáticos)	7	
	1.3.1.4 Permite Personalizar Plataforma	7	
	1.3.2 Descarga de Contenidos	8.00	
	1.3.2.1 Disponibilidad de repositorios	8	
	1.3.2.2 Creación de repositorio	8	
	1.3.3 Gestión de Aprendizaje	7.33	
	1.3.3.1 Informe Estadístico y rendimiento curso	7	
	1.3.3.2 Personalización secuencia curso	8	
	1.3.3.3 Cronograma curso - (Recordatorio)	7	
	1.3.4 Soporte diferentes idiomas	7.00	
6%	<b>1.4 Estudiante</b>	6.17	0.37
	1.4.1 Recursos Académicos	5.67	
	1.4.1.1 Cronograma o Calendario individual	6	
	1.4.1.2 Contenidos según estilo cognitivo	6	
	1.4.1.3 Portafolio Electrónico	5	
	1.4.3 Herramientas productivas	4.50	
	1.4.3.1 Marcadores e identificador de contenidos y recursos	4	
	1.4.3.2 Sistema de recomendación de recursos	5	
	1.4.4 Trabajo Asincrónico (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la Plataforma)	7.00	
	1.4.5 Induce al trabajo en grupo	7.50	
	1.4.5.1 Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes	7	
	1.4.5.1 Herramientas de grupo de trabajo para los estudiantes	8	
5%	<b>1.5 Seguimiento</b>	7.20	0.36
	1.5.1 Gestión de Curso	7.20	
	1.5.1.1 Progreso en el desarrollo del curso - Línea de avance	7	
	1.5.1.2 Mensaje recordatorio de contenidos y actividades	8	
	1.5.1.3 Información sobre rendimiento y preferencias	7	
	1.5.1.3 Posibilidad de autoseguimiento y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes	7	
	1.5.1.3 Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes	7	
5%	<b>1.6 Docente</b>	7.00	0.35
	1.6.1 Información Docente	7.00	
	1.6.2 Herramientas de Autor	7.00	
	1.6.2.1 Construcción de Contenidos (Plantillas)	7	
	1.6.2.2 Herramientas de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)	7	
	1.6.2.3 Herramientas de construcción batería preguntas	7	
	1.6.2.4 Tutorial de apoyo para contenidos	7	

En los aspectos Tecnológicas de Chamilo, los expertos resaltan dos aspectos, lo relacionado a la Responsividad y la capacidad de atender requerimientos futuros, obteniendo una calificación de 10 igualmente se resalta lo pertinente a la Escalabilidad (28)

Tabla 28 Valoración características Tecnológicas - Chamilo

35%	2. Características Tecnológicas	2.540	0.889
8%	<b>2.1 Usabilidad</b>	7.17	0.57
	2.1.1 Diseño visual	7.33	
	2.1.1.1 Visibilidad de los recursos y estructura plataforma	7	
	2.1.1.2 Indicador de ubicación del usuario	7	
	2.1.1.3 Textos adaptados para la Web	8	
	2.1.2 Permite Diferentes perfiles	7.00	
	2.1.2.1 Itinerarios Alternativos	8	
	2.1.2.2 Facilidad de uso percibida por los usuarios	8	
	2.1.2.3 Modos de acceso multiusuario	5	
6%	<b>2.2 Accesibilidad</b>	6.33	0.38
	2.2.1 Acceso a personas con discapacidad	5.00	
	2.2.1.1 Deficiencia Visual	5	
	2.2.1.2 Deficiencia Auditiva	5	
	2.2.1.3 Deficiencia Física	5	
	2.2.2 Diseño de la Interface	8.33	
	2.2.2.1 Navegabilidad en diferentes Sistema Operativos	9	
	2.2.2.2 Navegabilidad en diferentes dispositivos	9	
	2.2.2.3 Personalización según usuario	7	
	2.2.3 Diseño de los recursos	7.00	
	2.2.3.1 Recursos disponibles y comprensibles	7	
	2.2.3.2 Acceso intuitivo a los recursos	7	
	2.2.4 Acceso a Navegadores no gráficos	5.00	
7%	<b>2.3 Interactividad</b>	6.67	0.47
	2.3.1 Información acceso a recursos	7.00	
	2.3.1.1 Estadística de acceso a los recursos por estudiantes o grupo	7	
	2.3.1.2 Tiempo de acceso a los recursos	7	
	2.3.2 Desarrollo actividades	7.00	
	2.3.2.1 Seguimiento al cumplimiento actividades	7	
	2.3.3 Canales de Interacción	6.00	
	2.3.3.1 Integración con gamificación	8	
	2.3.3.2 Permite entornos de realidad aumentada	4	
5%	<b>2.4 Escalabilidad</b>	9.00	0.45
	2.4.1 Gestión alto volumen de datos	9.00	
	2.4.1.1 Administra número alto de usuarios al mismo tiempo	9	
	2.4.1.2 Administra y organiza usuarios en diferentes grupos	9	
4%	<b>2.5 Estandarización</b>	4.25	0.17
	2.5.1 Compatibilidad con normas conocidas	7.50	
	2.5.1.1 SCORM	10	
	2.5.1.2 IMS (Enterprise / Metadata / Content)	5	
	2.5.2 Modularidad Plataforma	1.00	
3%	<b>2.6 Responsiva</b>	10.00	0.30
	2.6.1 Ajuste a diferentes dispositivos y formatos	10.00	
	2.6.1.1 Adapta a diferentes resoluciones	10	
	2.6.1.2 Ajuste al tamaño de la pantalla	10	
	2.6.2 Calidad en dispositivos móviles	10.00	
	2.6.2.1 Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos	10	
	2.6.2.2 Navegabilidad sencilla	10	
2%	<b>2.7 Requerimientos Futuros</b>	10.00	0.20
	2.7.1 Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo	10.00	
	2.7.2 Posibilidad de modificación a necesidades nuevas	10.00	

En cuanto a la administración se evidencia dificultad en Chamilo en cuanto a la gestión y administración de usuarios y pocas comunidades de apoyo y de respaldo para la implementación de este LMS (Tabla 29)

Tabla 29 Valoración características Administrativas - Chamilo

25%	<b>3. Características Administrativas</b>		1.62	0.4042
7%	<b>3.1 Herramientas de Ayuda y Retroalimentación en línea</b>		9.00	0.63
	3.1.1 Calidad de la Ayuda		9.00	
	3.1.1.1 Ayuda explica la plataforma y sus servicios		9	
		3.1.1.2 Videos Tutoriales	9	
10%	<b>3.2 Gestión de Usuarios</b>		4.00	0.40
	3.2.1 Sistema de autenticación única		4.00	
	3.2.1.1 Niveles de acceso a usuarios		4	
		3.2.1.2 Sistema de registro por Docentes	4	
8%	<b>3.3 Soporte Técnico</b>		7.33	0.59
	3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes técnicos		7.33	
	3.3.1 Manual de ayuda para el docente		7	
	3.3.2 Manual de ayuda para el estudiante		8	
		3.3.2 Apoyo por comunidades académicas	7	

### 6.2.3 Resultados Evaluación Sakai

El puntaje obtenido por Sakai conforme la métrica propuesta es de 1.88, ubicándolo por debajo de las otras dos plataformas, observándose un valoración baja en aspectos técnicos con puntaje bajo en aspectos de Responsividad, lo cual hoy tiene bastante relevancia frente a los nuevos modelos o estrategias de aprendizaje en línea, sin embargo se resalta que la plataforma se encuentra preparada para enfrentar nuevos requerimientos debido a su flexibilidad.

De otra parte se encuentra una valoración baja en cuanto a la forma como se estructura los cursos virtuales, observándose dificultad para su diseño y montaje de los recursos y pocas opciones en lo referente al seguimiento a los estudiantes, así mismo lo relacionado a entornos colaborativos (Tabla 30)

Tabla 30 Valoración características Académicas – Sakai

40%		1. Características Académicas	2.204	0.8815	
10%	<b>1.1 Pedagógico</b>		5.71	0.57	
	1.1.1 Proceso de Aprendizaje		6.17		
	1.1.1.1 Enfoque pedagógico definido		7		
	1.1.1.2 Permite crear rutas de aprendizaje según perfil estudiante		6		
	1.1.1.3 Orientado a la gestión de conocimiento		7		
	1.1.2 Aprendizaje basado en web		4.67		
	1.1.2.1 Herramientas Web 2.0 (Wiki, blog, RSS, Podcasts)		9		
	1.1.2.2 Herramientas Web 3.0 (Lab. Virtual, Búsquedas Inteligente, Mundo Virtual, Juegos 3D)		3		
	1.1.2.3 Portafolios Estudiante - Pagina Personal		2		
	1.1.3 Entorno Colaborativo		4.00		
	1.1.3.1 Contenido Social (Estudiante crea contenido visto por otros)		4		
	1.1.3.2 Definición de Roles (Juego de Roles)		3		
	1.1.3.3 Gestión de grupos y subgrupos		8		
	1.1.3.4 Red Social Privada		1		
	1.1.4 Evaluaciones		8.00		
	1.1.4.1 Gestión de Pruebas		8		
	1.1.4.2 Libro de Calificaciones		8		
	1.1.4.3 Prueba Diagnóstica (Conocimientos previos)		8		
	6%	<b>1.2 Comunicación</b>		6.75	0.41
		1.2.1 Herramientas de Comunicación asincrónica		6.50	
		1.2.1.1 Foros / Gestión de Foros		9	
		1.2.1.2 Gestión de Archivos		9	
		1.2.1.3 Noticias y Eventos		9	
		1.2.1.4 Correo Interno - Bandeja de Entrada - Lista de Correo		9	
		1.2.1.5 Chat of line		2	
		1.2.1.6 Video		1	
		1.2.2 Herramientas de Comunicación síncrona		7.00	
1.2.2.1 Video - Conferencia		9			
1.2.2.2 Chat		6			
1.2.2.3 Pizarra		6			
8%		<b>1.3 Estructura Curso</b>		5.83	0.47
	1.3.1 Presentación de Contenidos		4.50		
	1.3.1.1 Uso de diferentes formatos - Multimedial		7		
	1.3.1.2 Representación gráfica contenidos		6		
	1.3.1.3 Existe estructura de contenidos (Índices temáticos)		1		
	1.3.1.4 Permite Personalizar Plataforma		4		
	1.3.2 Descarga de Contenidos		4.50		
	1.3.2.1 Disponibilidad de repositorios		4		
	1.3.2.2 Creación de repositorio		5		
	1.3.3 Gestión de Aprendizaje		6.33		
	1.3.3.1 Informe Estadístico y rendimiento curso		7		
	1.3.3.2 Personalización secuencia curso		6		
	1.3.3.3 Cronograma curso - (Recordatorio)		6		
1.3.4 Soporte diferentes idiomas		8.00			
6%	<b>1.4 Estudiante</b>		5.54	0.33	
	1.4.1 Recursos Académicos		4.67		
	1.4.1.1 Cronograma o Calendario individual		6		
	1.4.1.2 Contenidos según estilo cognitivo		4		
	1.4.1.3 Portafolio Electrónico		4		
	1.4.3 Herramientas productivas		3.00		
	1.4.3.1 Marcadores e identificador de contenidos y recursos		5		
	1.4.3.2 Sistema de recomendación de recursos		1		
	1.4.4 Trabajo Asíncrono (Sincronización al inicio del curso y/o acceso a la Plataforma)		7.00		
	1.4.5 Induce al trabajo en grupo		7.50		
	1.4.5.1 Conformación de grupos de trabajo por los estudiantes		8		
	1.4.5.1 Herramientas de grupo de trabajo para los estudiantes		7		
	5%	<b>1.5 Seguimiento</b>		2.20	0.11
1.5.1 Gestión de Curso		2.20			
1.5.1.1 Progreso en el desarrollo del curso - Línea de avance		1			
1.5.1.2 Mensaje recordatorio de contenidos y actividades		1			
1.5.1.3 Información sobre rendimiento y preferencias		1			
1.5.1.3 Posibilidad de auto-seguimiento y autoevaluación del aprendizaje por los estudiantes		1			
1.5.1.3 Posibilidad de seguimiento automático de conexiones y participantes		7			
5%	<b>1.6 Docente</b>		6.38	0.32	
	1.6.1 Información Docente		7.00		
	1.6.2 Herramientas de Autor		5.75		
	1.6.2.1 Construcción de Contenidos (Plantillas)		4		
	1.6.2.2 Herramientas de diseño instruccional (Secuencia de aprendizaje)		5		
1.6.2.3 Herramientas de construcción batería preguntas		7			
1.6.2.4 Tutorial de apoyo para contenidos		7			

En los atributos tecnológicos se observa dificultades en aspectos como Accesibilidad, Interactividad, resposividad, entre otros aspectos lo cual hace que se genere un valoración baja para esta plataforma (Tabla 31)

Tabla 31 Valoración características Tecnológicas - Sakai

35%	2. Características Tecnológicos	1.850	0.6475
8%	<b>2.1 Usabilidad</b>	6.83	0.55
	2.1.1 Diseño visual	6.67	
	2.1.1.1 Visibilidad de los recursos y estructura plataforma	9	
	2.1.1.2 Indicador de ubicación del usuario	5	
	2.1.1.3 Textos adaptados para la Web	6	
	2.1.2 Permite Diferentes perfiles	7.00	
	2.1.2.1 Itinerarios Alternativos	7	
	2.1.2.2 Facilidad de uso percibida por los usuarios	6	
	2.1.2.3 Modos de acceso multiusuario	8	
	6%	<b>2.2 Accesibilidad</b>	4.42
2.2.1 Acceso a personas con discapacidad		5.67	
2.2.1.1 Deficiencia Visual		7	
2.2.1.2 Deficiencia Auditiva		5	
2.2.1.3 Deficiencia Física		5	
2.2.2 Diseño de la Interface		2.00	
2.2.2.1 Navegabilidad en diferentes Sistema Operativos		2	
2.2.2.2 Navegabilidad en diferentes dispositivos		3	
2.2.2.3 Personalización según usuario		1	
2.2.3 Diseño de los recursos		5.00	
2.2.3.1 Recursos disponibles y compresibles	5		
2.2.3.2 Acceso intuitivo a los recursos	5		
2.2.4 Acceso a Navegadores no graficos	5.00		
7%	<b>2.3 Interactividad</b>	3.83	0.27
	2.3.1 Información acceso a recursos	6.50	
	2.3.1.1 Estadística de acceso a los recursos por estudiantes o grupo	7	
	2.3.1.2 Tiempo de acceso a los recursos	6	
	2.3.2 Desarrollo actividades	4.00	
	2.3.2.1 Seguimiento al cumplimiento actividades	4	
	2.3.3 Canales de Interacción	1.00	
2.3.3.1 Integración con gamificación	1		
2.3.3.2 Permite entornos de realidad aumentada	1		
5%	<b>2.4 Escalabilidad</b>	6.00	0.30
	2.4.1 Gestión alto volumen de datos	6.00	
	2.4.1.1 Administra numero alto de usuarios al mismo tiempo	6	
2.4.1.2 Administra y organizar usuarios en diferentes grupos	6		
4%	<b>2.5 Estandarización</b>	6.50	0.26
	2.5.1 Compatibilidad con normas conocidas	5.00	
	2.5.1.1 SCORM	8	
	2.5.1.2 IMS (Enterprise / Metadata / Content)	2	
2.5.2 Modularidad Plataforma	8.00		
3%	<b>2.6 Responsiva</b>	1.00	0.03
	2.6.1 Ajuste a diferentes dispositivos y formatos	1.00	
	2.6.1.1 Adapta a diferentes resoluciones	1	
	2.6.1.2 Ajuste al tamaño de la pantalla	1	
	2.6.2 Calidad en dispositivos móviles	1.00	
2.6.2.1 Posibilidad de ajuste a nuevos dispositivos	1		
2.6.2.2 Navegabilidad sencilla	1		
2%	<b>2.7 Requerimientos Futuros</b>	9.00	0.18
	2.7.1 Capacidad del LMS de permanecer en el tiempo	9.00	
	2.7.2 Posibilidad de modificación a necesidades nuevas	9.00	

En lo pertinente a características administrativas la valoración es afectada por el poco soporte y ayudas para la gestión y administración de dicha plataforma (Tabla 32)

Tabla 32 Valoración características Administrativas - Sakai

25%		<b>3. Características Administrativas</b>	1.41	0.3521
	7%	<b>3.1 Herramientas de Ayuda y Retroalimentación en línea</b>	3.50	0.25
		3.1.1 Calidad de la Ayuda	3.50	
		3.1.1.1 Ayuda explica la plataforma y sus servicios	2	
		3.1.1.2 Videos Tutoriales	5	
	10%	<b>3.2 Gestión de Usuarios</b>	5.50	0.55
		3.2.1 Sistema de autenticación unica	5.50	
		3.2.1.1 Niveles de acceso a usuarios	6	
		3.2.1.2 Sistema de registro por Docentes	5	
	8%	<b>3.3 Soporte Técnico</b>	7.67	0.61
		3.3.1 Manuales, especificaciones de ajustes tecnicos	7.67	
		3.3.1 Manual de ayuda para el docente	6	
		3.3.2 Manual de ayuda para el estudiante	7	
		3.3.2 Apoyo por comunidades academicas	10	

Finalmente en la tabla 33, se resumen las valoraciones obtenidas por cada plataforma en cuanto promedio final y comparativo de las tres características evaluadas (pedagógica, tecnológica y administrativa).

Tabla 33 Resumen de Valoración LMS

Valoración	LMS		
	Moodle	Chamilo	Sakai
Final	<b>2.72</b>	<b>2.32</b>	<b>1.88</b>
Características Academicas	3.04	2.53	2.22
Características Tecnologicas	2.69	2.54	1.85
Características Administrativas	2.27	1.62	1.41

Como se observa, la valoración da como resultado Moodle, sin embargo es de aclarar que la métrica tal como ya se mencionó, tiene un componente subjetivo, que está sujeto al nivel de interés o pertinencia de alguna características, es decir, para alguno docentes o administradores pueden valorar más una opción que la otra sin que por ello se desconozca la importancia o ventaja de cada plataforma.

## 7 Conclusiones

Como se mencionó durante el desarrollo del documento, actualmente hay una tendencia marca a la adquisición de plataformas LMS para el desarrollo y/o acompañamiento de los procesos de formación en el ámbito de la educación superior. De otra parte existe una proliferación de plataformas, algunas diseñadas por ingenieros donde se da importancia a los aspectos técnicos y administrativos y otras que han contado con el apoyo de docentes, enfatizando en aspectos pedagógicos.

La demanda de plataformas y en particular de herramientas tecnológicas que acompañe lo proceso de formación lleva también a que los desarrolladores o comunidades generen un mimetismo tecnológico, académico y administrativo frente al desarrollo de las mismas, por lo tanto la presente propuesta ofrece una alternativa para que la instituciones y los responsables de implementar programas en metodología virtual o contar con LMS de apoyo a los procesos presenciales, seleccione la plataforma que más se ajusta a sus intereses y necesidades.

En este contexto se presente el trabajo de grado para el Master en Elearning y redes sociales, como una opción o alternativa de métrica que puedan considerar las instituciones para la toma de decisiones, en tal sentido se puede concluir:

- Existen diversas plataformas y cada uno de ellas tanto puntos fuertes como débiles
- La mayoría de LMS, tiene a ser idénticas en algunos aspectos y en particular en temas como diseño y desarrollo de cursos
- Es de resaltar que un aspecto importante es contar con estándares no solo para los contenidos sino para el diseño de los entornos virtuales de aprendizaje, lo cuales muchas veces se confunden.
- La métrica propuesta, permite que la instituciones valoren y definan el peso que consideren pertinente para el desarrollo de la educación virtual, estos criterios se debe tomar a partir de las necesidades y requerimientos de la institución, lo cual hace que ayude a la selección de la mejor plataforma.
- Con la propuesta presenta la instituciones pueden definir sus propios peso e iniciar el proceso de selección de plataforma e incluir en la misma otras factores que se encuentran definidos en los diferentes tipo de estándares.

## 8 Bibliografía

- Advanced Distributed Learning. (2009). Estandar SCORM Retrieved Mayo, 2014, from <http://www.adlnet.gov/capabilities/scorm#tab-learn>
- Agaba, J. E., & Lubega, J. T. (2014). On Addressing Design Issues That Hinder Reusability of Learning Objects in Instruction Design. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(1), 25-n/a. doi: <http://dx.doi.org/10.7763/IJJET.2014.V4.362>
- Ahmad Assaf, A. (2013). The efficiency of the "Learning Management System (LMS)" in AOU, Kuwait, as a communication tool in an E-learning system. *The International Journal of Educational Management*, 27(2), 157-169. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/09513541311297577>
- Almenara, J. C., & Román-Graván, P. (2006). *E-actividades: un referente básico para la formación en Internet*. Editorial MAD.
- Alshomrani, S. (2012). Evaluation of Technical Factors in Distance Learning with respect to Open Source LMS.
- Álvarez, G. L. (2010). Especificaciones y Estándares Orientados al E-Learning. *Revista Ingeniería Industrial*, 27(2-3), 5 pág.
- Amado-Salvatierra, H. R., Hernández, R., & Hilera, J. R. (2012). Implementation of Accessibility Standards in the Process of Course Design in Virtual Learning Environments. *Procedia Computer Science*, 14(0), 363-370. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.042>
- Amado-Salvatierra, H. R., Hernández, R., Linares, B., García, I., Batanero, C., & Otón, S. (2013). Requisitos de accesibilidad indispensables para un campus virtual accesible.
- Ardila Muñoz, J. Y. (2015). Evaluación del sistema virtual de gestión de aprendizaje de la Universidad de Boyacá. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 2(45), 84-100.
- Ardito, C., Costabile, M. F., Marsico, M. D., Lanzilotti, R., Levaldi, S., Roselli, T., & Rossano, V. (2006). An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society*, 4(3), 270-283. doi: 10.1007/s10209-005-0008-6
- Avgeriou, P., Papasalouros, A., & Retalis, S. (2001). *Learning Technology Systems: issues, trends, challenges*. Paper presented at the Proceedings of the 1st International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) Symposium in Southern Europe: Preparing future citizens.
- Baltasar F. Manjón, Pablo M. Ger, José L Sierra R, & Ortíz, I. M. (2010). *Uso de Estándares Aplicados a TIC en Educación*. Madrid.
- Barberá, E., Bautista, G., Espasa, A., & Guasch, T. (2006). Portafolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la red. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2), 55-66.
- Barberá Gregori, E., & Badía, A. (2005). Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9), 5.
- Benito., D., & Salinas, J. (2008). Los entornos tecnológicos en la Universidad. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*(32), 83-100.
- Beshears, F. (2006). Learning Management System Evaluation Framework. Retrieved online June, 15, 2005.
- Biletskiy, Y., Baghi, H., Steele, J., & Vovk, R. (2012). A rule-based system for hybrid search and delivery of learning objects to learners. *Interactive Technology and Smart Education*, 9(4), 263-279. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/17415651211284048>
- Boneu, J. M. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *RU&SC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*(001), 36-47.
- Cabero Almenara, J. (2012). La producción audiovisual en el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla (SAV). *EDMETIC*, 1(1), 118-136.
- Cabero Almenara, J., & Martín Díaz, V. (2011). Campus virtuales compartidos (CVC): análisis de una experiencia. *Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 14(2), 112-132.



- Cabero, J. A., & Barroso, J. O. (2013). La utilización del Juicio de Experto para la Evaluación de TIC: El Coeficiente de Competencia Experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 65(2), 25-38.
- Cejudo, S. D. (2003). Elearning. análisis de plataformas gratuitas. *Universitat de València. València-Espanha*, 41-42.
- CEN - Learning Technology Workshop. (2014). Standards Observatory Retrieved from <http://www.cen-ltso.net/Main.aspx?pdf=-1>
- Checa García, F. (2011). El uso de metaversos en el mundo educativo: Gestionando conocimiento en Second Life. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(2), 147.
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *Eduteka*. Retrieved Mayo 2014, from <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>
- Clarenc, C. A. S. M. C., C. López de Lenz, M. E. Moreno y, & Tosco, N. B. (2013). Analizamos 19 Plataformas de E-Learning, Investigación colaborativa sobre LMS C. V. M. d. e.-L. Grupo GEIPITE (Ed.) Retrieved from <http://www.congresoellearning.org/>
- Dagger, D., O'Connor, A., Lawless, S., Walsh, E., & Wade, V. P. (2007). Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services. *Internet Computing, IEEE*, 11(3), 28-35. doi: 10.1109/mic.2007.70
- Edrees, M. E. (2013, 7-9 May 2013). *eLearning 2.0: Learning Management Systems Readiness*. Paper presented at the e-Learning "Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity" , 2013 Fourth International Conference on.
- El-Bakry, H. M., Mastorakis, N., Mastorakis, N., Mladenov, V., Bojkovic, Z., Kartalopoulos, S., . . . Simian, D. (2009). *E-learning and management information systems for E-universities*. Paper presented at the WSEAS International Conference. Proceedings. Recent Advances in Computer Engineering.
- Fabregat, R., Moreno García, G. D., Alonso Amo, F., Fuertes Castro, J. L., Martínez, G., Lucas, A., & Martínez Normand, L. (2010). Estándares para e-Learning Adaptativo y Accesible. *RIED, Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia.*, 13(2), 45-71.
- Fernández, L., Pagés, C., & Rueda, M. J. (2011). Proceso de definición de métricas y criterios de calidad en el ciclo de vida de la educación virtual accesible.
- Fernandez, V., Simo, P., & Sallan, J. M. (2009). Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education. *Computers & Education*, 53(2), 385-392. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.014>
- Ganeshan, K., Xu, G., & Li, X. (2012). *The role of social networking sites in E-learning*. Paper presented at the Proceedings of the 2012 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).
- Garrido, A., & Morales, L. (2014). E-Learning and Intelligent Planning: Improving Content Personalization. *Tecnologías del Aprendizaje, IEEE Revista Iberoamericana de*, 9(1), 1-7. doi: 10.1109/rita.2014.2301886
- Georgiakakis, P., Papasalouros, A., Retalis, S., Siassiakos, K., & Papaspyrou, N. (2005). Evaluating the usability of web-based learning management systems. *THEMES in Education*, 6(1), 45-59.
- Gibbons, A. S., Nelson, J., & Richards, R. (2000). The nature and origin of instructional objects. *The instructional use of learning objects. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology*.
- González, M., Muñoz, P., & Hernández, N. (2014). La planificación del aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar*, 42, 25-33.
- González, M., Pascual, A., & Lorés, J. (2001). Evaluación heurística. 2001). *Introducción a la Interacción Persona-Ordenador. AIPO: Asociación Interacción Persona-Ordenador*.
- Gonzalez, M. A. C., Penalvo, F. J. G., Guerrero, M. J. C., & Forment, M. A. (2009, 24-28 May 2009). *Adapting LMS Architecture to the SOA: An Architectural Approach*. Paper presented at the Internet and Web Applications and Services, 2009. ICIW '09. Fourth International Conference on.
- Guerra, A. T. A. (2013). Khan Academy: Una Experiencia de Aula en Secundaria. *Números*(83), 199-209.

- Haitham A, E.-G. (2009). E-Learning and Management Information Systems: Universities Need Both. *eLearn*, 2009(9). doi: 10.1145/1599450.1621693
- Hilera, J., & Hoya, R. (2010). Estándares de e-learning: Guía de consulta. *Universidad de Alcalá*.
- Hillen, S. A., & Landis, M. (2014). Two perspectives on e-learning design: A synopsis of a U.S. and a European analysis. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(4).
- Hodgins, H. W. (2006). The future of learning objects. *Educational Technology-Saddle Brook Then Englewood CLIFFS NJ-*, 46(1), 49.
- Holenko Dlab, M., & Hoic-Bozic, N. (2014, 3-5 April 2014). *Recommender system for Web 2.0 supported eLearning*. Paper presented at the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE.
- Hsuan-Pu, C. (2010, 7-10 Dec. 2010). *Applying adaptive course caching and presentation strategies in M-learning environment*. Paper presented at the Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2010 IEEE International Conference on.
- IMS Global Learning Consortium. (2011). IMS GLC Learning Information Services Best Practice and Implementation Guide.
- ISO, & IEC. (2001). Information technology — Software product quality Part 1: Quality model. ISO/IEC FDIS 9126-1:2000. (2000). Information technology — Software product quality *Quality model*: ISO.
- Istambul, M. R. (2016). E-Learning Design Activity to Improve Student's Knowledge and Skills: A Case Study of Database Design Courses. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(6), 423-429. doi: <http://dx.doi.org/10.7763/IJJET.2016.V6.726>
- Jing, L., Hailong, M., & Jun, H. (2009, 11-13 Dec. 2009). *Comparative Study of Open-Source E-Learning Management Platform*. Paper presented at the Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on.
- Kalhor, Q., Chowdhry, L. L., Abbasi, T., & Abbasi, S. (2010, 3-5 Oct. 2010). *M-learning -an innovative advancement of ICT in education*. Paper presented at the Distance Learning and Education (ICDLE), 2010 4th International Conference on.
- Kamlaskar, C. H., & Killedar, M. (2015). Design and delivery of online courses in YCMOU. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 16(2), 137-150. doi: 10.17718/tojde.46501
- Kapp, K. M. (2003). Five Technological Considerations When Choosing an E-Learning Solution. *eLearn*, 2003(6), 7. doi: 10.1145/863928.2134469
- Kurilovas, E., Kubilinskiene, S., & Dagiene, V. (2014). Web 3.0 – Based personalisation of learning objects in virtual learning environments. *Computers in Human Behavior*, 30(0), 654-662. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.039>
- Lanzilotti, R., Ardito, C., Costabile, M. F., & De Angeli, A. (2006). eLSE methodology: a systematic approach to the e-learning systems evaluation. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(4), 42-53.
- Lara, P., & Duart, J. M. (2005). Gestión de contenidos en el e-learning: acceso y uso de objetos de información como recurso estratégico. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2(2).
- Laviña O. Jaime, & Laura, M. P. (2008). *Libro Blanco de la Universidad Digital 2010*.
- Lim, C. P., Siew Lie, L., & Richards, C. (2006). Developing Interactive Learning Objects for a Computing Mathematics Module. *International Journal on ELearning*, 5(2), 221-244.
- López, L., E.N. (2009). Aproximación a una taxonomía de los objetos de aprendizaje. *Educación y Ciencia*(10).
- Lovelle, J. M. C. (1999). Calidad del Software. *Oct*, 21, 199.
- Machado, C., & Thompson, K. (2004). The Adoption of Open Sources within Higher Education in Europe and A Dissemination Case Study. Retrieved from <http://tojde.anadolu.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/175-published.pdf>
- Márquez, V. I. (2011). Metaversos y educación: Second Life como plataforma educativa. *Revista científica de Comunicación y Nuevas Tecnologías ICONO14*, 9(2).

- Massachusetts Institute of Technology. (2014). Open-CourseWare Retrieved Mayo, 2014, from <http://ocw.mit.edu/about/>
- Matar, N. (2011, 27-29 June 2011). *Adaptive learning objects repository structure towards unified E-learning*. Paper presented at the Information Society (i-Society), 2011 International Conference on.
- Matthias, J., Piesche, C., & Jablonski, S. (2012). Flexibility requirements concerning the design of synchronous e-learning systems. *Interactive Technology and Smart Education*, 9(4), 233-245. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/17415651211284020>
- Menéndez-Domínguez, V. H., & Castellanos-Bolaños, M. E. (2014). La Calidad en los Sistemas de Gestión del Aprendizaje. *Abstraction and Application Magazine*, 4.
- Menéndez, V., Prieto, M., & Zapata, A. (2010). Sistemas de gestión integral de Objetos de Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE-RITA)*, 5 (2), 56-62.
- Meneses Benítez, G. (2006). Universidad: NTIC, interacción y aprendizaje. *Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa*(20), 10.
- Min, L., & Zhengjie, L. (2009, 11-13 Dec. 2009). *The Role of Online Social Networks in Students' E-Learning Experiences*. Paper presented at the Computational Intelligence and Software Engineering, 2009. CiSE 2009. International Conference on.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Plan Decenal de Educación 2006 - 2016*. Colombia - Bogotá: Retrieved from [www.plandecenal.edu.co](http://www.plandecenal.edu.co).
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Decreto 1295 - Registro Calificado*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos Colección Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de TIC (Ed.) Retrieved from <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- Ministerio de Educación nacional. (2013). *Ecosistema Digital*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educación Nacional Retrieved from [www.colombiaaprende.edu.co/reda](http://www.colombiaaprende.edu.co/reda).
- Ministerio de Educación Nacional, & Andes, U. (2007). PlanEstTIC, 2011, from <http://comunidadplanestic.uniandes.edu.co/>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2010). *Plan Vive Digital Colombia - Propuesta*. Bogota: Retrieved from <http://vivedigital.gov.co/>.
- Mohorovicic, S. (2013, 20-24 May 2013). *Implementing responsive web design for enhanced web presence*. Paper presented at the Information & Communication Technology Electronics & Microelectronics (MIPRO), 2013 36th International Convention on.
- Mor, E., Domingo, M. G., & Galofré, M. (2007). *Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante*. Paper presented at the SPDECE.
- Mor., E., & Minguillón, J. (2004). *Patrones de navegación de usuarios de un campus virtual*. Paper presented at the En Actas del V Congreso Internacional de Interacción Persona Ordenador.
- Motz, R., Badell, C., Barrosa, M., & Sum, R. (2010). La Extracción de Objetos de Aprendizaje con Metadatos de Diseño Pedagógico. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del/da Aprendizaje/Aprendizagem*, 49.
- Mueller, D., & Strohmeier, S. (2010). Design characteristics of virtual learning environments: an expert study. *International Journal of training and development*, 14(3), 209-222.
- Munkhtsetseg, N., Garmaa, D., & Uyanga, S. (2014, 12-14 July 2014). *Multi-criteria Comparative Evaluation of the E-Learning Systems: A Case Study*. Paper presented at the Ubi-Media Computing and Workshops (UMEDIA), 2014 7th International Conference on.
- Muñoz-Merino, P. J., Kloos, C. D., & Naranjo, J. F. (2009). Enabling interoperability for LMS educational services. *Computer Standards & Interfaces*, 31(2), 484-498. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2008.06.009>
- Munoz-Organero, M., Munoz-Merino, P. J., & Kloos, C. D. (2010). Student Behavior and Interaction Patterns With an LMS as Motivation Predictors in E-Learning Settings. *Education, IEEE Transactions on*, 53(3), 463-470. doi: 10.1109/te.2009.2027433

- Navarro, A., Ana Ma, F.-P., Fernández-Chamizo, C., & Fernández-Valmayor, A. (2013). A Meta-Relational Approach for the Definition and Management of Hybrid Learning Objects. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(4), 258-n/a.
- Navarro, C., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Juárez-Ramírez, R. (2015). Framework para Evaluar Sistemas M-learning: Un Enfoque Tecnológico y Pedagógico: VAEP-RITA.
- Nguyen, T., & Chang, V. (2006). *A user-centred personalised e-learning system*. Paper presented at the We-B Conference.
- Nokelainen, P. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(2).
- Olsina, L. A. (1999). *Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web*. Universidad Nacional de La Plata - Argentina, La Plata.
- Ortiz F., L. F. (2007). Campus Virtual: la educación más allá del LMS. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4, 7.
- Parrish, P. E. (2004). The trouble with learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 52(1), 49-67.
- Paulsson, F. (2009, 24-28 May 2009). *Connecting Learning Object Repositories: Strategies, Technologies and Issues*. Paper presented at the Internet and Web Applications and Services, 2009. ICIW '09. Fourth International Conference on.
- Peña, J. A. (2011). La concepción filosófica de lo virtual en la educación virtual. *Revista Colombiana de Educación*(58).
- Porter, G. W. (2013). Free choice of learning management systems. *Interactive Technology and Smart Education*, 10(2), 84-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/ITSE-07-2012-0019>
- Poulova, P., Simonova, I., & Manenova, M. (2015). Which One, or Another? Comparative Analysis of Selected LMS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 1302-1308. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.052>
- Pu, L., & Zhenghong, P. (2013, 23-24 Dec. 2013). *Gamification interaction design of online education*. Paper presented at the Instrumentation and Measurement, Sensor Network and Automation (IMSNA), 2013 2nd International Symposium on.
- Ramakrisnan, P., Jaafar, A., Razak, F. H. A., & Ramba, D. A. (2012). Evaluation of user Interface Design for Learning Management System (LMS): Investigating Student's Eye Tracking Pattern and Experiences. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 67(0), 527-537. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.357>
- Roth, B., Hecht, R., Volz, B., & Jablonski, S. (2011, 18-22 July 2011). *Towards a Generic Cloud-Based Virtual Research Environment*. Paper presented at the Computer Software and Applications Conference Workshops (COMPSACW), 2011 IEEE 35th Annual.
- Ruiz Reyes, N., Vera Candeas, P., Galan, S. G., Viciano, R., Canadas, F., & Reche, P. J. (2009, 22-24 June 2009). *Comparing open-source e-learning platforms from adaptivity point of view*. Paper presented at the EAEEIE Annual Conference, 2009.
- Sáenz, J., & Maldonado, A. (2010). Proyecto Campus Aamérica Latina: Una iniciativa para promover la innovación y el software libre en e-learning. *La Educación - Organización de los Estados Americanos*, 143.
- Sampson, D. G. (2011, 14-16 July 2011). *3D Virtual Worlds in Education and Training*. Paper presented at the Technology for Education (T4E), 2011 IEEE International Conference on.
- Sangrà, A., & Sanmamed, M. G. (2004). *La transformación de las universidades: a través de las TIC: discursos y prácticas*: UOC.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 7(1), 38-56. doi: 10.1109/tlt.2013.37
- Seale, J., & Cooper, M. (2010). E-learning and accessibility: An exploration of the potential role of generic pedagogical tools. *Computers & Education*, 54(4), 1107-1116. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.017>



- Shaltout, M. S. A. F., & Bin Salamah, A. I. (2013, 7-9 May 2013). *The Impact of Web 3.0 on E-Learning*. Paper presented at the e-Learning "Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity" , 2013 Fourth International Conference on.
- Shivakumar, S. K. (2014). *Architecting High Performing, Scalable and Available Enterprise Web Applications*: Morgan Kaufmann.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Silvio, J. (2006). Hacia una educación virtual de calidad, pero con equidad y pertinencia. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3, 1-14.
- Sinclair, J., Joy, M., Yau, J. Y. K., & Hagan, S. (2013). A Practice-Oriented Review of Learning Objects. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 6(2), 177-192. doi: 10.1109/tlt.2013.6
- Sobrino Morrás, Á. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista. *ESE: Estudios sobre educación*(20), 117-140.
- Solano, I. F., & Sánchez, M. V. (2010). Aprendiendo en cualquier lugar: el podcast educativo. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*(36), 125-139.
- Ssekakubo, G., Suleman, H., & Marsden, G. (2013). Designing mobile LMS interfaces: learners' expectations and experiences. *Interactive Technology and Smart Education*, 10(2), 147-167. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/ITSE-12-2012-0031>
- Tovar, L. C., Bohórquez, J. A., & Puello, P. (2014). Propuesta Metodológica para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje basados en Realidad Aumentada. *Formación universitaria*, 7(2), 11-20.
- UNESCO. (2004). *Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Formación Docente: Guía de Planificación*, (Ediciones Trilce ed.). Montevideo - Uruguay.
- United Nations Educational, S. a. C. O. (2013). The Future of mobile Learning: Implications for Policy Markers and Planners. In UNESCO (Ed.).
- Vázquez-Cano, E., & García, M. L. S. (2015). Analysis of risks in a Learning Management System: A case study in the Spanish National University of Distance Education (UNED). *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(1), 62-73A. doi: 10.4018/978-1-59140-174-2.ch006
- Vicheanpanya, J. (2014). E-Learning Management System Model for Thai Society. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(1), 67-n/a. doi: <http://dx.doi.org/10.7763/IJJET.2014.V4.371>
- Wiley, D. A. (2003). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*.
- Wu, B., & Wang, Y. (2011, 16-18 Aug. 2011). *Mobile Digital Campus Based on 3G*. Paper presented at the Internet Technology and Applications (iTAP), 2011 International Conference on.
- Yaghoubi, J., Malekmohammadi, I., Irvani, H., Attaran, M., & Gheidi, A. (2008). Virtual Students' Perceptions of E-Learning in Iran. *TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(3).
- Yengin, I., Karahoca, A., & Karahoca, D. (2011). E-learning success model for instructors' satisfactions in perspective of interaction and usability outcomes. *Procedia Computer Science*, 3(0), 1396-1403. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.021>
- Zapata, M. (2003). Evaluación de un Sistema de Gestión del Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*.