

TÍTULO: MODELO DE CALIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE UNA PLATAFORMA LMS

CHACÓN-RIVAS, M¹. Y SOLANO FERNÁNDEZ, I.M²

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica. Vicerrectoría de Docencia

² Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Universidad de Murcia (España)

mchacon@itcr.ac.cr, imsolano@um.es

RESUMEN

En los últimos años se ha desarrollado en el ámbito educativo una gran variedad de herramientas, concebidas como portales de servicio, entornos de trabajo virtuales desde los cuales alumnos y profesores trabajan, ya sea de manera semipresencial o a totalmente virtual. Muchas de las herramientas con las que se trabajan actualmente están basadas en software libre brindando de este modo multitud de posibilidades en el mundo educativo ya que, entre otras cosas, puede ofrecer programas que permiten ser adaptados y compartidos.

En este trabajo presentamos la evaluación que desde el punto de vista técnico y pedagógico se ha realizado de la plataforma *TEC Digital*, sustentada en la plataforma de software libre .LRN, en el marco de un proyecto de cooperación entre España e Iberoamérica. A partir de los resultados obtenidos en sendas evaluaciones, se realiza un análisis de los criterios desde el punto de vista técnico y pedagógico que nos permite definir un modelo de calidad LMS.

PALABRAS CLAVE: plataforma LMS, Educación Superior, Entorno Virtual de Enseñanza aprendizaje, TEC Digital, .LRN.

TEMÁTICA: Tele-educación; Campus Virtual.

MODELO DE CALIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE UNA PLATAFORMA LMS

1. CONTEXTUALIZACIÓN Y COORDENADAS DEL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Las universidades se están viendo sacudidas en los últimos años con el desarrollo de iniciativas de innovación que pretenden, por un lado la incorporación de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y por otro, la reformulación de los modelos, técnicas y estrategias didácticas que contribuyan a la calidad de la oferta formativa y la adecuación a la demanda personal y profesional. La reflexión sobre los aspectos metodológicos siempre debe ser inherente a los procesos de integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En relación con ello, es interesante mencionar el análisis que Prendes y Solano (2003) realizaron de la relación existente entre los modelos, estrategias didácticas y las herramientas asociadas a éstas en técnicas de enseñanza individualizadas y aprendizaje colaborativo.

De este modo, la nueva institución universitaria comienza a concebirse como agente de cambio, pero para lograrlo debe promover este cambio primero en su estructura interna, organización y funciones, promoviendo un ajuste en varios aspectos fundamentales como la flexibilidad organizativa y de contenidos, la rapidez, la sensibilidad a las demandas sociales, la adaptabilidad metodológica y la eliminación de las imposiciones materiales referidas al espacio y tiempo (Martínez y Prendes, 2003). Una vez iniciado este cambio, es posible plantearse la inclusión e implementación de metodologías plenamente integradas en el mundo tecnológico, así como en la integración de Sistemas de gestión del aprendizaje o LMS (Learning Management System) materializados como Campus virtuales, portales de servicio y comunidades virtuales que intervengan como herramientas de apoyo y complemento a la enseñanza presencial, o bien como herramienta para promover el desarrollo de procesos de enseñanza completamente en línea.

La Calidad de la implementación de las herramientas y servicio telemáticos orientados al proceso de enseñanza-aprendizaje en línea (o complementario a la enseñanza presencial) no queda garantizada exclusivamente por la estructura interna, de carácter tecnológico, de la misma, sino que es imprescindible el análisis de los aspectos pedagógicos que contempla o promueve. En relación con ello, Salinas (2005) considera que, en este proceso, habría que contemplar la combinación de tres factores estratégicos:

1. *Componentes pedagógicos.* En este se incluiría las actividades llevadas a cabo en torno a la situación de enseñanza-aprendizaje en general, los elementos curriculares, los materiales diseñados, las estrategias didácticas, y el apoyo y tutoría.
2. *Componentes organizativos.* Tendríamos en cuenta factores referidos al contexto socio-cultural, el espacio físico del aula, la institución, la organización del calendario, gestión de la comunidad universitaria, los proyectos emprendidos por la institución.
3. *Componentes técnicos.* Se trataría de la infraestructura tecnológica y las herramientas seleccionadas a partir del modelo pedagógico empleado.

Bajo estas consideraciones teóricas, surge el proyecto *Implementación de las TIC en los programas académicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (A/012708/07)* con el propósito de llevar a cabo un proceso de implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las escuelas técnicas del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), mejorando de este modo la oferta formativa del TEC en relación con las Tecnologías de la Información. Además, las iniciativas promovidas en torno a este proyecto han quedado

avaladas por el proyecto TEC DIGITAL que se inició en el curso académico 2007-2008 a iniciativa del Vicerrectoría de Docencia. De acuerdo con esta iniciativa, El ITCR incluyó dentro de su plan anual operativo 2008, objetivos y metas concretas con relación a la incorporación de las TIC en sus programas docentes. En este sentido, se ha dado prioridad a la capacitación, a la creación de una estructura interna mínima de apoyo a esta tarea, a la adquisición de los equipos y disposición de la infraestructura y servicios básicos para su operación, y a la ejecución proyectos piloto en diferentes escuelas con el fin de mejorar la oferta formativa del TEC en relación con las TIC.

Para la consecución de este proyecto, se han establecieron los siguientes objetivos prioritarios:

1. Diseñar y coordinar un programa de capacitación destinado al profesorado universitario implicado en la implementación de las TIC en las escuelas participantes en la experiencia.
2. Orientar al profesorado del TEC en la adecuación de los materiales y elementos didácticos diseñados para iniciar la experiencia de implementación de las TIC en el contexto costarricense.
3. Implementar los programas de formación en red, diseñados y elaborados por los docentes universitarios.
4. Realizar una evaluación y seguimiento de las condiciones tecnológicas, pedagógicas y organizativas de la implementación de las TIC en los programas académicos del TEC.

Apoyándonos en estos objetivos generales, el proyecto se estructuró en cuatro fases: una parte inicial de análisis de necesidades y toma de decisiones institucional; una segunda fase de planificación y desarrollo de la acción formativa a los docentes del Instituto Tecnológico de Costa Rica; una tercera fase que consistió en el diseño del estudio piloto e implementación de las TIC en diversas escuelas técnicas y servicios del TEC, y por último una fase de seguimiento, orientación, asesoramiento y evaluación del proceso de implementación de la experiencia.

En un intento por concentrar al máximo la información que responda al título y al propósito de este trabajo, nos hemos centrado en los criterios de selección de la plataforma LMS, referida a la primera fase de la investigación, y a la evaluación de los aspectos técnicos y pedagógicos de la misma realizada por expertos y usuarios (alumnos y profesores). Las etapas consecutivas desarrolladas en la primera fase y cuyo resultado final fue la instalación de una plataforma o Sistema de Gestión de Aprendizaje, en este caso .LRN, han sido representadas en la figura 1.

La selección de la plataforma de software libre seleccionada con la que terminó esta primera fase se consideró el punto de partida de la evolución del proyecto original del Instituto tecnológico de Costa Rica orientado al inicio del proceso de oferta virtual de asignaturas y titulaciones en la institución, llamado *TEC Virtual*, a la configuración de un nuevo entorno más completo y eficaz: *TEC Digital*. Actualmente, la plataforma se encuentra a pleno funcionamiento y se están haciendo cursos pilotos para la implantación en todas las escuelas y titulaciones del TEC.

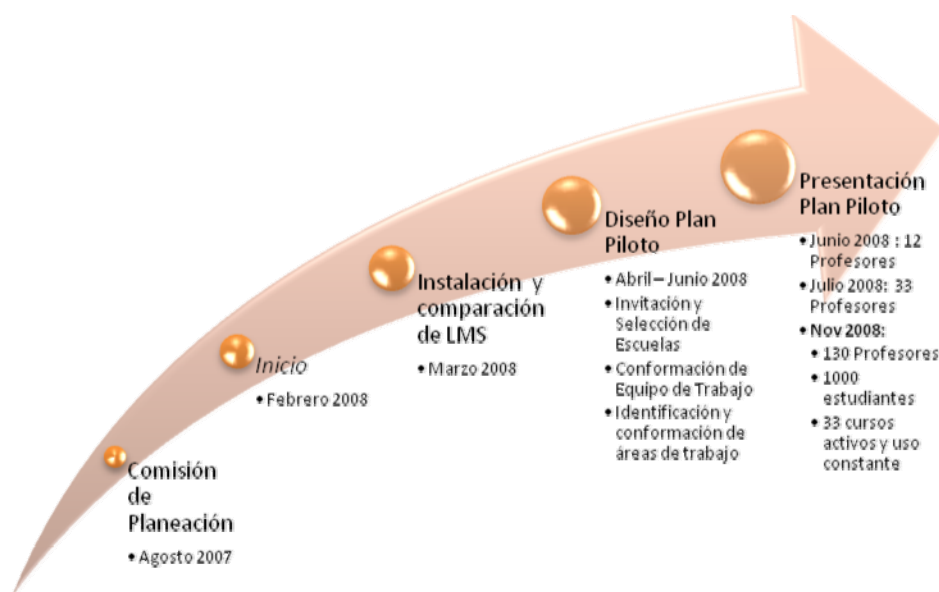


Figura 1: Etapas iniciales del Proyecto (coincidentes con el TEC DIGITAL)

2. TEC DIGITAL

El proyecto *TEC Digital* tiene como objetivo la integración de las tecnologías de información y comunicación en todos los procesos de apoyo a la docencia y para ello integra tres áreas fundamentales: Docencia, Investigación y Servicios de apoyo. Uno de sus objetivos prioritarios es dar soporte a los cursos que se imparten presencialmente, así como introducir cursos semipresenciales y cursos virtuales, tanto para programas de bachillerato, licenciatura como para los de postgrado.

El TEC Digital busca implementar algunos proyectos de docentes:

1. Integración de mapas conceptuales, para adaptarlos a una tecnología que soporte concurrencia (CMTTools).
2. Proyecto de creación de mapas conceptuales multidimensionales.
3. Desarrollo e implementación de objetos de aprendizaje y su publicación en Repositorios de Objetos de Aprendizaje. El ITCR forma parte actualmente de las federaciones de objetos de aprendizaje internacionales, como son FLOR, ARIADNE, GLOBE.

TEC Digital también es el nombre que recibe la plataforma para la gestión y desarrollo de cursos en línea en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. El *TEC Digital* (www.tec-digital.itcr.ac.cr) como plataforma LMS está basada en el entorno de software libre .LRN. Se cataloga .LRN como plataforma LMS empleando las definiciones de (Caniëls, Smeets-Verstraeten, & van den Bosch, 2007)

2.1. Componentes y características de la plataforma .LRN

.LRN es una plataforma creada en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y luego es llevada a software libre, y es una de las plataformas más utilizadas a nivel empresarial y en funciones de e-learning. En la actualidad es empleada en diversas universidades de prestigio y organizaciones no-gubernamentales. La administración está a cargo de un consorcio (Consortium, 2009) conformado por algunas de las organizaciones que emplean .LRN.

.LRN es un sistema de e-learning no tradicional, diseñado y programado con la visión de un producto de alta escalabilidad y que provea soporte para la enseñanza, la investigación y la administración. .LRN es una solución que brinda un sistema robusto de portales, la cual ofrece a los usuarios (sean éstos profesores, estudiantes o investigadores) su propio portal electrónico, un portal para los cursos y un portal para las comunidades. El concepto de portal permite poner al alcance de los usuarios una plataforma de aplicaciones colaborativas que permiten ir más allá de una plataforma de publicación de cursos.

El desarrollo de .LRN se basa en cinco ideas fundamentales (Overview, 2009):

1. El aprendizaje es un hecho inherentemente social y se da en forma más exitosa en el contexto de las comunidades. .LRN fue diseñado y construido para dar soporte a “*comunidades de aprendizaje*” más que para “*administrar cursos*” o lograr “*aprendizaje en línea*”.
2. No hay un único modelo de aprendizaje “correcto”. .LRN brinda soporte a diversos estilos y modos de aprendizaje, que van desde el aprendizaje estructurado tradicional hasta el aprendizaje colaborativo.
3. Permite al usuario mucha innovación, facilita agregar nuevos componentes y aplicaciones en forma rápida y con manejo efectivo de costos, con lo que facilita la adaptación de cambios en los procesos de la organización o nuevos requerimientos.
4. Las comunidades en-línea exitosas deben proveer excelente retroalimentación a los participantes y administradores. .LRN soporta un modelo de retroalimentación y valoración en todos los niveles de usuarios y de portales.
5. La integración de los LMS con las soluciones o sistemas internos a las organizaciones son fundamentales y este proceso es uno de los más costosos en tiempo y dinero. .LRN como plataforma de clase organizacional, permite a la organización enfocar la inversión de los recursos en desarrollo de los colaboradores y en el desarrollo del currículo.

El proceso de desarrollo de .LRN cuenta con dos estados, el primero se conforma por los programadores de los componentes o paquetes, lo que hace estas soluciones cuenten con la legibilidad y madurez producto de la colaboración. Luego, desarrollo compatible conocido como código certificado, el cual es revisado por algún miembro del consorcio y verificado a través de procesos de revisión.

.LRN cuenta con las siguientes funcionalidades a partir de la versión 2.4.1:

- Estricto HTML 4.01
- Cumple con WAI-AA (“Forum OpenACS Development: WAI-AA compliance for OpenACS and .LRN,” 2009), (W3C, 2009).
- Interfaz de Calendario mejorada
- Manejo de categorías en almacenamiento de archivos o documentos
- Soporte a vistas de ORACLE

Además contiene foros, almacenamiento de archivos y documentos, calendarios, noticias, encuestas, preguntas frecuentes, administración de tareas, comunicación por email a grupos, salas de conversación o “*chat*”. También cuenta con módulos para “*weblogs*”,

evaluaciones, notificaciones mediante RSS¹, editor de html editor, “*powerpoint*” en web, soporte a encuestas complejas, álbum de fotos, repositorio de objetos de aprendizaje (éste último está disponible pero no certificado aun para liberación del producto).

A nivel de infraestructura, la versión actual soporta autenticación básica y autenticación externa, permisos, notificaciones generales, internacionalización, administración de contenidos y WebDAV. .LRN posee código compatible disponible, el cual emplea RSS, Web Services, Sistema de Repositorio de Objetos de Aprendizaje y varios componentes basados en estándares IMS y SCORM.

a) Autenticación

.LRN cuenta con una base de datos interna que permite realizar el proceso de autenticación de usuarios y adicionalmente permite mecanismos de autenticación externa. La autenticación externa permite configurar **múltiples autoridades de autenticación**, las cuales pueden ser ordenadas y priorizadas.

Los procesos de autenticación con UNIX, a través de “drivers” Pluggable Authentication Modules (PAM), desarrollan múltiples métodos tales como: RADIUS, Kerberos, IMAP, POP, AFS, entre otros). Además que soporta autenticación empleando LDAP y permitiendo sincronización de usuarios en tiempo real.

La infraestructura de autenticación externa es modular lo que permite que “drivers” adicionales de autenticación puedan ser agregados fácilmente. Las cuentas de usuarios pueden ser encriptados con SSL, al igual que la contraseñas.

b) Arquitectura tecnológica

La arquitectura tecnológica de la plataforma .LRN se presenta en figura 2. Algunos de las características técnicas más destacables de los componentes de la arquitectura:

1. El servidor de páginas web AOLServer es un servidor altamente seguro y de mayor escalabilidad o crecimiento. Es el servidor web “Open Source” de American On-Line (Wapedia - Wiki: AOLserver, 2009), además es “*multithreaded*”, soporta Tcl, y empleado en sitios web de gran escala y dinámicos.

AOLserver fue el primer servidor de HTTP en combinar multithreading, un lenguaje de script integrado, y un “*pooling*” de conexiones persistentes a la base de datos. Estas características son soportadas en la actualidad por múltiples servidores Web, sin embargo AOLServer soporta esto desde finales de la década de los 90, contando con 10 años de madurez en el desarrollo y mejora de estas tecnologías.

2. El servidor de base de datos PostgreSQL es un servidor robusto y de excelentes resultados en ambientes de crecimiento y de carga de uso “pesados” (MySQL-PostgreSQL comparison - tekNico.net, n.d.) (Maciej Glowiak / PSNC, 2005) (Validating PostgreSQL Performance, n.d.). Presenta soporte a características técnicas importantes en lo que a bases de datos se refiere.
3. Los procesos y capacidades de autenticación con LDAP permite integración con funcionalidades de la organización planificadas a lo largo del tiempo.

¹ RSS es un formato de sindicación de contenidos web. Las iniciales provienen del acrónimo *Really Simple Syndication* (RSS 2.0 at Harvard Law. 2009) RSS es un dialecto de XML. Todos los archivos RSS deben cumplir con la especificación XML 1.0.

- El soporte a web services permite el desarrollo de funcionalidades integradas con los sistemas de información de la organización, lo cual permite planificar y lograr un desarrollo integral y planificado.

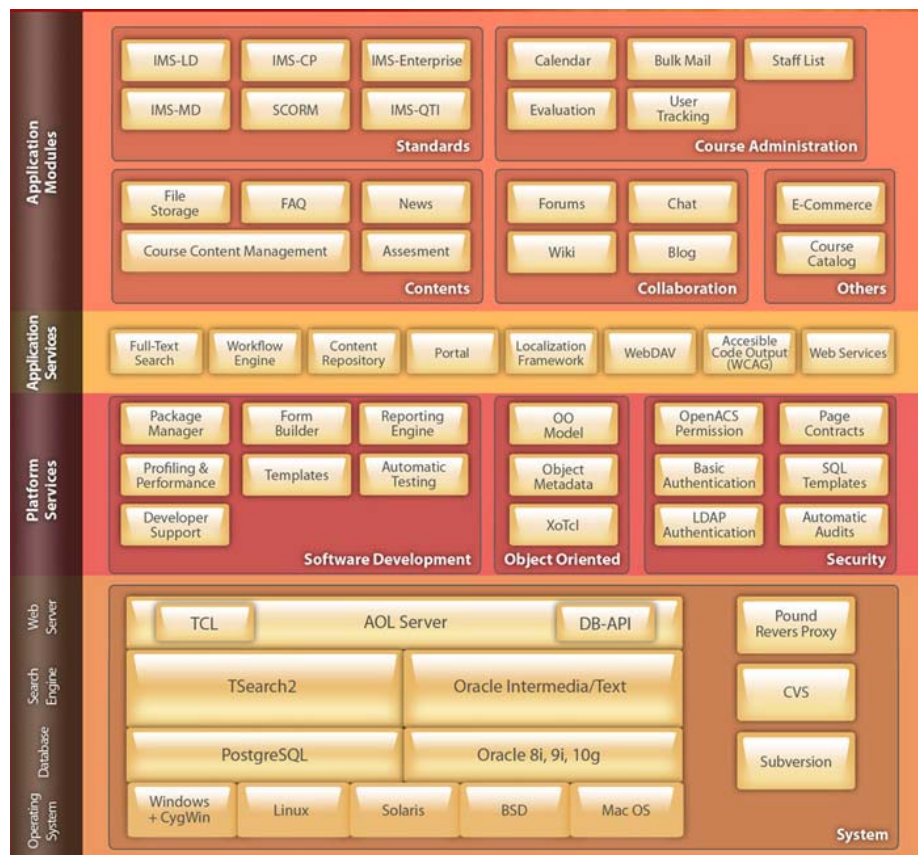


Figura 2: Arquitectura .LRN tomada de *Overview* (2009)

c) Servicios brindados

.LRN presenta tres funcionalidades principales que la hacen diferente a las demás plataformas tipo LMS, LCMS o CMS. Como se mencionó anteriormente, .LRN es un sistema de e-learning no tradicional, diseñado y programado con la visión de un producto de alta escalabilidad y que provea soporte para la enseñanza, la investigación y la administración. Se basa en un sistema de portales que brinda a los usuarios (sean éstos profesores, estudiantes o investigadores) su propio portal electrónico, además un portal para cada curso y un portal para las comunidades. El concepto de portal engloba funcionalidades en un LMS, como son:

SERVICIOS	
Foros	Salas de conversación o “ <i>chat</i> ”
Almacenamiento de archivos y documentos, control de versiones	“ <i>weblogs</i> ”
Calendarios	Evaluaciones
Noticias	Notificaciones mediante RSS

Encuestas	Editor de html
Preguntas frecuentes	" <i>powerpoint</i> " en web
Administración de tareas	Soporte a encuestas complejas
Comunicación por email a grupos	Álbum de fotos
Repositorio de objetos de aprendizaje	Autenticación básica y autenticación externa
Permisos	Notificaciones generales
Internacionalización	Wikis
Administración de contenidos	RSS
Sistema de Repositorio de Objetos de Aprendizaje	
WebDAV ²	Web Services
Componentes basados en estándares IMS y SCORM	

Tabla 1: Servicios .LRN

Con estos servicios integrados en los portales, .LRN brinda la potencialidad de lograr implementar un sistema de administración de conocimiento organizacional. La universidad u organización puede a través de las comunidades integrar información para cada facultad o escuela, logrando implementar subgrupos en cada comunidad de un plan de estudios o carrera de manera que administre un grupo para los profesores, un grupo para los estudiantes activos, un grupo para los estudiantes inactivos, y un grupo para los egresados. Con esto, en cada comunidad o grupo se cuenta con los servicios enumerados en Tabla 1 Servicios .LRN .

3. CRITERIOS TÉCNICOS Y PEDAGÓGICOS DE IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMA LMS

La evaluación de las plataformas se basó en los siguientes criterios

1. *Criterios Tecnológicos:* se toman en cuenta detalles de carácter tecnológico para efectos de instalación y soporte del LMS. Estos criterios permiten evaluar la experiencia y aptitudes del equipo de trabajo con respecto a estos criterios, a su vez permite proyectar la capacidad y tiempos de respuesta en la implementación de nuevas soluciones. Se valoran los siguientes elementos:
 1. Lenguaje de programación empleado para desarrollar el LMS, toolkit o ambiente de desarrollo.
 2. Base de Datos.
 3. Servidor de páginas Web.
 4. Sistema Operativo del servidor.

² WebDAV se emplea para identificar "Web-based Distributed Authoring and Versioning". Es un conjunto de extensiones del protocolo HTTP, el cual permite a los usuarios colaborativamente editar y administrar archivos en servidores web remotos (WebDAV Resources, 2009)

5. Volumen de usuarios soportado y posibilidades de escalabilidad.
2. *Criterios de Soporte a comunidades virtuales:* para el TEC cada proyecto de investigación una vez concluido deja una memoria del documento final y de los productos generados. Sin embargo durante el proceso de la investigación los investigadores carecen de una plataforma o medio donde administrar sus archivos y a la vez donde publicar resultados digitales. Es de suma importancia que la plataforma o LMS permita administrar comunidades virtuales o de aprendizaje.
3. *Criterios Pedagógicos:* criterios que permitan la definición de un modelo progresivo en el cual el TEC plasme su línea estratégica, y que contemple su función como universidad de carácter tecnológico
4. *Criterios de Accesibilidad:* la plataforma deberá facilitar la incorporación de contenidos educativos en formatos que permitan el acceso a personas con discapacidades.

De acuerdo con estos criterios, se exponen a continuación las potencialidades técnicas, comunicativas y pedagógicas de la plataforma LMS seleccionada (.LRN)

3.1. Potencialidades técnicas

A nivel técnico la plataforma cuenta con una serie de potencialidades que hacen de ésta una herramienta diferente. Estas potencialidades se enumeran a continuación:

1. Plataforma open source, lo cual permite las adaptaciones requeridas.
2. Sistema de Alta Escalabilidad permitido por el soporte en AOLSERVER de “*multithreading*” y el “*pooling*” de conexiones a la base de datos
3. Sistema basado en portales → lo que permite compartir recursos y además presenta funcionalidades que facilita la publicación electrónica de los resultados de proyectos de investigación.
4. Implementación de Comunidades Virtuales
5. Cumplimiento estricto del HTML 4.01
6. Cumplimiento con el WAI-AA
7. Soporte de categorías en almacenamiento de archivos y manejo de control de versiones integrado.
8. Soporta WebDAV
9. Proceso de autenticación interno e integrado con LDAP a través de múltiples authorities.
10. Soporte a Web Services y a estándares IMS-LD y SCORM.

3.2. Potencialidades Comunicativas

Las potencialidades de comunicación de un LMS son de alta importancia para la comunidad que emplee la plataforma. .LRN permite envío de correos por lotes a los usuarios. Cuenta además con salas de chat, las cuales permiten comunicación sincrónica. La lista de servicios de comunicación se enumera en la Tabla 2.

Servicios de Comunicación de .LRN	
Foros	Notificaciones mediante RSS
“weblogs”	Comunicación por email a grupos
Noticias	Salas de conversación o “chat”
Preguntas frecuentes	Encuestas
Calendarios	Wikis

Tabla 2: Servicios de Comunicación

3.3. Potencialidades Comunicativas

.LRN soporta tanto desarrollos basados en modelos conductistas hasta modelos constructivistas. Permite una serie de servicios orientados al apoyo de las actividades de enseñanza-aprendizaje. En la Tabla 3 se enumeran los servicios de apoyo a la funciones pedagógicas.

Servicios	
Soporte a encuestas complejas	“powerpoint” en web
Administración de tareas	
Comunicación por email a grupos	Álbum de fotos
Repositorio de objetos de aprendizaje	Autenticación básica y autenticación externa
Permisos	Notificaciones generales
Internacionalización	Wikis
Administración de contenidos	
Sistema de Repositorio de Objetos de Aprendizaje	Componentes basados en estándares IMS y SCORM

Tabla 3: Servicios de Apoyo Pedagógico

4. MODELO DE CALIDAD LMS APLICABLE AL *TEC DIGITAL*

Un modelo de calidad define un conjunto de parámetros o características y relaciones entre ellas, que se emplean como base y/o referencia para realizar la evaluación de un producto o proceso, y para especificar requerimientos de calidad (Cachero, Calero, & Poels, n.d.). Es frecuente encontrar modelos de calidad para evaluar productos del desarrollo Web, sin embargo también se han generado modelos de calidad para evaluar el proceso de desarrollo (Cachero, Insfran, Abrahão, & Poels, n.d.).

En este trabajo el interés se centra en la discusión de un modelo de calidad que permita realizar la comparación de diversos LMS, con el objetivo de brindar una guía para evaluación y valoración de productos LMS tipo *Open Source* y orientados a universidades.

Los aspectos del modelo de calidad que se enfocan en el proceso de desarrollo y los productos intermedios serán sujeto de investigación futura.

El proceso de comparación de plataformas LMS se puede realizar a partir de diversas líneas de interés. Una enumeración o guía de estas líneas de interés se presentan:

Criterio de comparación	Descripción
Arquitectura tecnológica	La comparación se realiza a partir de criterios técnico-profesionales en el área de las tecnologías de Información y Comunicación. Basado en criterios como escalabilidad, seguridad, rendimientos, entre otros, son los que generalmente han predominado en las universidades para realizar los procesos de comparación y selección.
Funcionalidades o herramientas	Estas comparaciones se realizan desde un punto de vista enumeración de funcionalidades técnicas, donde el criterio pedagógico ha quedado de lado o relegado a prioridades muy bajas.
Estándares	Esta línea de comparación y valoración se queda en términos de estándares tecnológicos para la producción de recursos educativos.
Pedagógicos	Estos criterios son los menos elaborados en los trabajos de comparación y evaluación de LMS. Esto debido en mucho a que las universidades han delegado estas comparaciones a los profesionales en tecnologías.
Modelo de Calidad	Esta línea se ha dejado de lado por razones de complejidad y tiempo. Sin embargo es una línea de trabajo y de investigación de amplia dimensión que puede dar grandes resultados.

Tabla 4: Criterios de comparación y selección de LMS

Los criterios de comparación y selección de las plataformas se basan tradicionalmente en los puntos enumerados en la Tabla 4. Estos criterios se desarrollan en la siguiente sección.

a) Arquitectura tecnológica

Criterios técnico-profesionales en el área de las tecnologías de Información y Comunicación son los que generalmente predominan en forma empírica y basados en experiencia laboral. Elementos como *escalabilidad, seguridad, rendimientos, soporte tecnológico y comunidades de usuarios*, entre otros, son los que generalmente han predominado en las universidades para realizar los procesos de comparación y selección. Otros detalles considerados han sido: *motor de base de datos, lenguaje programación* empleado, *servidor de páginas web* y la *experiencia* que tenga el personal técnico en las universidades han influido fuertemente en los procesos de evaluación.

Estos criterios son importantes y de carácter de impacto en las universidades y sus procesos académicos, sin embargo no son los más importantes y tradicionalmente han predominado en las decisiones.

b) Funcionalidades o herramientas

La enumeración de funcionalidades técnicas, donde el criterio pedagógico ha quedado relegado a prioridades muy bajas han sido contempladas en este documento. Tradicionalmente se evalúa que el LMS contenga las aplicaciones que tienen la mayoría, esto sin realizar una evaluación de usabilidad y completitud.

Las funcionalidades o aplicaciones tradicionales se presentan en figura 3. Es importante mencionar que más recientemente se dan los aportes o valoraciones pedagógicas para seleccionar o valorar dichas aplicaciones (Prendes y Chacón-Rivas, 2008).

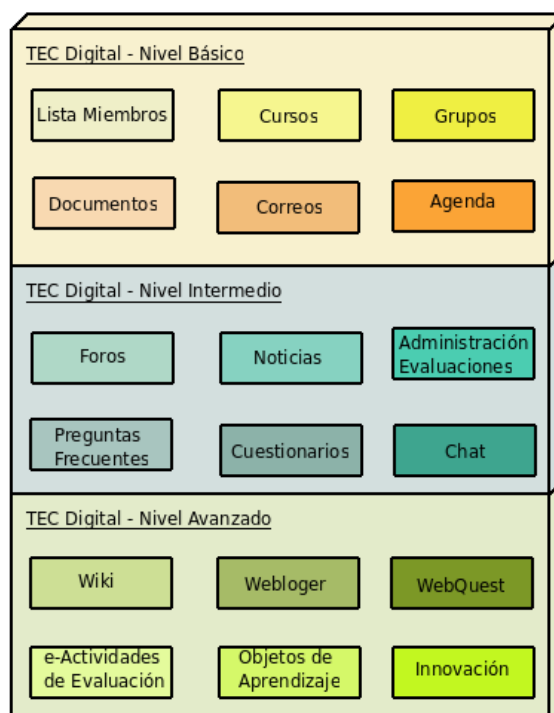


Figura 3: Aplicaciones tradicionales en LMS

La valoración de Estándares se puede desarrollar en conjunto con la valoración de funcionalidades o herramientas. Esta valoración se limita a analizar los estándares soportados en cuanto a la generación de recursos educativos, estos estándares se refieren a SCORM (ADL, 2009), IMS-LD (IMS, 2009) y otros.

c) Modelo de Calidad

Esta línea se ha dejado de lado por razones de complejidad y tiempo. Sin embargo es una línea de trabajo y de investigación de amplia dimensión que puede dar grandes resultados. El modelo de calidad propuesto a trabajar se basa (Calero, Ruiz, & Piattini, n.d.)

El modelo WQM presenta una valoración de 3 dimensiones (Tabla 4): Características de Calidad, Ciclo de Vida y Características Web. Dentro del *Nivel o Características Web* se evalúan Contenidos, Presentación y Navegación. Las *características de Calidad* se basan en el estudio de: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Portabilidad y Mantenibilidad. En la dimensión del *Proceso de Ciclo de Vida* se trabajan los procesos de Desarrollo, Explotación y Mantenimiento. El modelo a trabajar se basa las medidas de calidad propuestas anteriormente, para realizar una adaptación con base en los fundamentos pedagógicos y de e-learning.

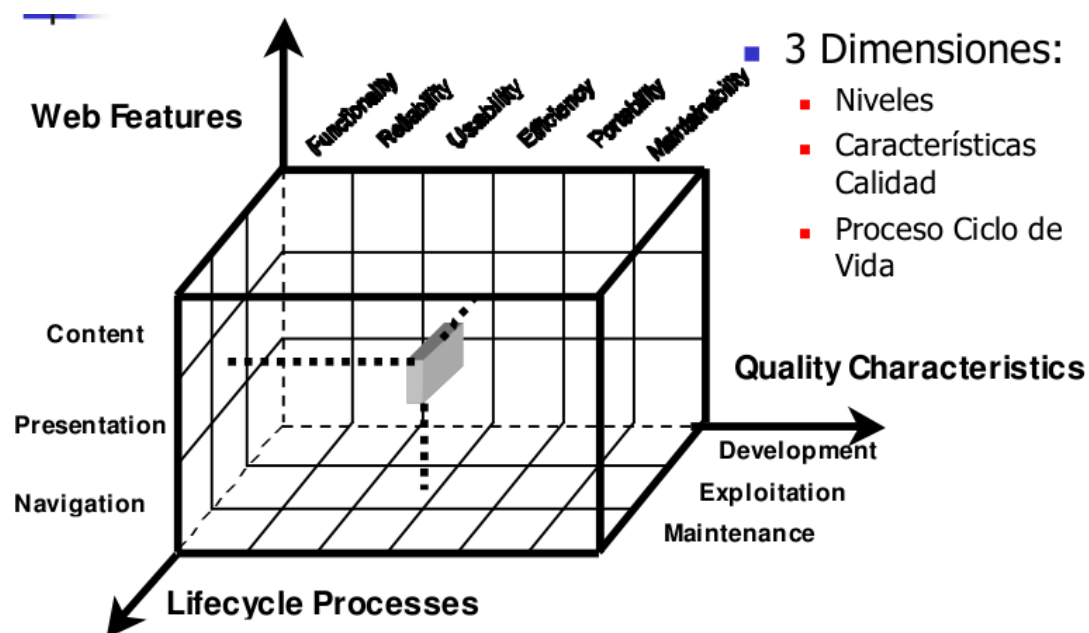


Figura 4: Modelo Tridimensional Web Quality Model

Dimensión	Etapas evaluar	Adaptación
Características Web	Contenidos	Se evalúa que la definición y administración de contenidos permitan aportes que favorezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje
	Presentación	Se evalúa que los elementos relacionados con la presentación de los contenidos respondan a modelos de cursos y/o procesos de enseñanza-aprendizaje.
	Navegación	La navegación deberá ser clara, orientada y diseñada en términos de los usuarios reales (profesores y estudiantes) que no son técnicos en computación o informática.
Ciclo de Vida	Desarrollo	Estos aspectos del Proceso del Ciclo de Vida no se contemplan en esta propuesta de evaluación de un LMS implementado. Se evaluarán elementos de documentación y apoyo para los procesos de mantenimiento y adaptación del LMS a necesidad reales de la universidad.
	Explotación	
	Mantenimiento	
Calidad	Funcionalidad	Todos estos elementos responden al estudio basado en el usuario final y en el modelo pedagógico y de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto será necesario contar con el modelo claro de curso (al menos) y de proceso de aprendizaje que llevan los estudiantes.
	Fiabilidad	
	Usabilidad	
	Eficiencia	
	Portabilidad	
	Mantenibilidad	

Tabla 4. Modelo Tridimensional Web Quality Model

d) Pedagógicos

Estos criterios son los menos elaborados en los trabajos de comparación y evaluación de LMS. Esto es debido en gran medida a que las universidades han delegado estas comparaciones a los profesionales en tecnologías. En años recientes esta situación está variando y se está llegando al entendimiento que el trabajo y desarrollo de una plataforma LMS no es una cuestión tecnológica, más bien es un desarrollo multidisciplinario, compuesto por un equipo de trabajo de pedagogos, tecnólogos y profesores de diversas áreas.

En el ámbito educativo es complicado realizar una selección de criterios de calidad, en este caso, de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje porque el proceso de enseñanza-aprendizaje alcanza su máxima manifestado en su puesta en marcha y desarrollo en un contexto específico, en una coordinadas organizativas e institucionales determinadas, para unos alumnos definidos y en el marco de un espacio curricular (objetivos, metodología, evaluación, temporalización, etc.) único e irrepetible. No en vano, la enseñanza como proceso de comunicación didáctica se define por su carácter irreproducible y escasamente predecible.

Para analizar la calidad de los cursos en línea implementados en situaciones específicas de enseñanza-aprendizaje se han elaborado numerosos estándares que contemplan diversos criterios, indicadores y evidencias documentales relacionados en mayor medida con los aspectos pedagógicos e institucionales u organizativos, aunque también contemplan dimensiones técnicas (Wright y Mc Ewan, 2000; AIESAD y CREAD, 2001; QUAL e.Learning Project consortium, 2004; ODL QC, 2006). Estos estudios contemplan como dimensiones la *actividad formativa*, *los materiales diseñados*, *la plataforma tecnológica* y *la relación coste-beneficio* y alguno de los criterios contemplados en el análisis son: liderazgo y estilo de gestión, destinatarios, aspectos políticos y estratégicos, resultados de los destinatarios, resultados en el contexto social, etc.

Sin embargo, en el análisis del modelo de calidad de un LMS que estamos realizando en este estudio es necesario contemplar dimensiones y factores de análisis que nos permitan establecer conclusiones a priori, es decir, antes de que las actividades formativas han sido ejecutadas en la plataforma ya que los criterios servirán como indicadores de calidad para la selección de la plataforma, no para la evaluación del curso en sí mismo.

De acuerdo con los criterios contemplados por diversos autores e informes (Adell, 2004; Clements, 2004; Epic, 2007; McLoughlin y Lee, 2008; Wright, 2009) hemos seleccionado aquellos que más se adecúan a la dimensión pedagógica o funcionalidades didácticas como lo denomina Adell (2004) (tabla 5).

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN

- Identificación de roles y funciones de usuarios.
- Acceso a cursos.
- Edición y modificación autónoma de cursos.
- Decisiones en torno a la organización temporal.
- Posibilidades de gestión de archivos.
- Posibilidades de gestión de grupos.

USABILIDAD

- Interfaz fácil e intuitivo. No requiere formación.
- Requisitos previos para el alumnado: dominio técnico.
- Sistemas de ayuda.
- Posibilidad de realizar trabajo off-line.

ASPECTOS SIMBÓLICOS Y NATURALEZA DEL CONTENIDO

- Soporta diversos medios y formatos de presentación de información: recursos web hipertextuales, sistemas multimedia audiovisuales, simulaciones, etc.
- Utiliza diversas herramientas para la presentación de contenidos.

INTERACTIVIDAD Y RETROALIMENTACIÓN

- Es posible el intercambio de información de: alumno-alumno; alumno-profesor; alumno-tutor; tutor-profesor; tutor-tutor; profesor-profesor;
- Es posible la comunicación con usuarios de la plataforma que no están matriculado en el curso.
- El sistema genera respuestas automáticas referidas a la evaluación.
- Feed-back inmediato al alumno.
- Que la herramienta permita el desarrollo de un modelo pedagógico , interactivo y constructivo.
- Desarrollo de procesos de tutoría en lo que concierne al alumno y de colaboración en lo que se refiere a los alumnos.

HERRAMIENTAS PARA EL APRENDIZAJE

- Diversas de herramientas que se adecuen a las necesidades metodológicas establecidas por el profesor: herramientas de acceso y búsqueda de los contenidos, de publicación y edición de los mismos y de comunicación.
- Chat, wikis, blog, sistema de mensajería interno, videoconferencia, calendario y agenda, FAQ, sistema de anuncios o tablón, etc.
- Flexibilidad tecnológica que permita su adaptación añadiendo, conectando y vinculando otras herramientas (Sistemas Multimedia Audiovisuales, CMTools, etc.)

EVALUACIÓN

- Es posible el seguimiento y evaluación de los alumnos.
- El sistema proporciona información estadística.
- Permite la realización de ejercicios de autoevaluación y evaluación.
- Es posible realizar la evaluación dentro del entorno.

Tabla 4: Criterios pedagógicos para la evaluación de la calidad de plataformas LMS

Con el análisis de estos aspectos podremos evaluar pedagógicamente plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje atendiendo a factores tan importantes como la interactividad y el modelo pedagógico que permite, dos de los factores claves en cualquier proceso de integración de las tecnologías en el ámbito educativo. Asimismo, hay que tener en cuenta que el alumno debe ser el núcleo central del aprendizaje, por tanto, deberíamos promover un modelo en el estudiante interpretara e integrara la información, y el docente dejara de ser fuente primaria de ésta (Hanna, 2002). Asimismo, tenemos que tener en cuenta que la atención a los contenidos tiene que realizarse en consonancia con las

condiciones comunicativas impuestas por la telenseñanza. Estos son algunos de los rasgos principales del modelo pedagógico que debemos promover cuando diseñemos situaciones de enseñanza-aprendizaje en línea, y la plataforma debe ser concebida (y en este caso seleccionada y evaluada) como un instrumento para facilitar y lograrlo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELL, J. Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I. http://www.cent.uji.es/doc/eveauji_es.pdf [Consultado el 8 de junio de 2008]
- ADL. (2009, Abr 29). Advanced Distributed Learning. <http://www.adlnet.org/Pages/Default.aspx>. [Consultado el 29 de abril de 2009]
- AIESAD y CREAD (Coords) (2001). Memoria del Proyecto "Centro Virtual para el desarrollo de estándares de calidad para la Educación Superior a distancia en América Latina y el Caribe". Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia (AIESAD) y el Consorcio Red de Educación a Distancia (CREAD). Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador). <http://www.utpl.edu.ec/centrovirtual/internas/memorias.html> [Consultado el 8 de junio de 2008]
- CACHERO, C., CALERO, C., & POELS, G. (n.d.). Metamodeling the quality of the web development process'intermediate artifacts. <http://www.dlsi.ua.es/~ccachero/papers/ICWE07.pdf>
- CACHERO, C., INSFRAN, E., ABRAHO, S. Y POELS, G. (2007). Una aproximación de metamodelado para la evaluación de calidad en procesos de desarrollo Web. Actas de las XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2007), Zaragoza, Septiembre 2007, Xavier Franch (Eds.), ISBN: 978-84-9732-595-0, pp. 201-210.
- CALERO, C., RUIZ, J., y PIATTINI, M. (2005). Classifying web metrics using the Web Quality Model. *Online information Review*, 29, 3. Pp. 227-248.
- CANIÈLS, M., SMEETS-VERSTRAETEN, A. y VAN DEN BOSCH, H. (2007). LMS, LCMS, AND E-LEARNING ENVIRONMENTS. *The Challenges of Educating People to Lead in a Challenging World*. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5612-3_20 [Consultado el 15 de julio de 2008]
- CLEMENTS, L. (2003). Virtual Learning Environment comparison. Progress through Training. http://www.atutor.ca/atutor/files/VLE_comparison.pdf [Consultado el 8 de junio de 2009]
- CONSORTIUM. (2009). <http://www.dotlrn.org/about/consortium/> [Consultado el 12 de abril de 2009]
- CRUE (2008). UNIVERSITIC 2008. Las TIC en el sistema universitario español. Resumen ejecutivo. <http://www.crue.org/export/sites/Crue/procbolonia/documentos/doccrue/UNIVERSITIC2008.pdf> [Consultado el 10 de diciembre de 2008]
- EPIC (2007). Open Source Learning Management Systems. www.epic.co.uk/content/news/oct_07/whitepaper.pdf [Consultado el 8 de junio de 2008]
- FORUM OPENACS DEVELOPMENT: WAI-AA compliance for OpenACS and .LRN. (2009). http://openacs.org/forums/message-view?message_id=1453170. [Consultado el 12 de abril de 2009]

- HANNA, D.E. (2002). Nuevas perspectivas sobre el aprendizaje en la enseñanza universitaria. En HANNA, D.E. (ed). *La enseñanza universitaria en la era digital. ¿Es ésta la universidad que queremos?*. Barcelona: Octaedro_EUB. pp. 59-81.
- IMS. (2009, Abr 29). IMS Global Learning Consortium: Learning Design Specification. <http://www.imsglobal.org/learningdesign/> [Consultado el 29 de abril de 2009]
- .LRN Users. (2009, April 12). *.LRN Users*. <http://www.dotlrn.org/users/> [Consultado el 12 de abril de 2009]
- MACIEJ CLOWIAK / PSNC. (2005, October 25). Mysql vs postgres - GEANT2-JRA1 Wiki. https://wiki.man.poznan.pl/perfsonar-mdm/index.php/Mysql_vs_postgres. [Consultado el 13 de abril de 2009]
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, F. y PRENDES ESPINOSA, M.P. (2003). Redes para la formación. En MARTÍNEZ SÁNCHEZ, F. (compilador). *Redes de comunicación en la enseñanza. Las nuevas perspectivas del trabajo corporativo*. Barcelona: Paidós. Pp. 31-61.
- MCLOUGHLIN, C. Y LEE, M.J.W. (2008). The three P's of Pedagogy for the Networked society: Personalization, Participation, and Productivity. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20, 1, 10-27.
- MySQL-PostgreSQL comparison - tekNico.net. (n.d.). .
<http://www.teknico.net/devel/myvspg/index.en.html>. [Consultado el 13 de abril de 2009]
- ODL QC (2006). Open and Distance Learning Quality Council Standards <http://www.odlqc.org.uk/standard.htm> [Consultado el 8 de junio de 2008]
- OVERVIEW. (2009, April 12). *Producto Overview*. <http://www.dotlrn.org/product/overview/> [Consultado el 13 de abril de 2009]
- PRENDES, M.P. Y SOLANO, I.M. (2003). Enseñar a través de las redes. En Martínez Sánchez, F., Torrico Ferrel, M. (Coords.). *Las Nuevas Teconologías de da información y la comunicación en la aplicación educativa*. Santa Cruz de la Sierra (Bolivia): Universidad Nur. Pp. 61-88.
- PRENDES, M.P. CHÁCÓN-RIVAS, M. (2008). Proyecto A/012708/07. Implementación de las TIC en los programas académicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Documento inédito.
- QUAL e.Learning Project consortium (2004). Handbook of best practices for evaluation of e-learning effectiveness. www.qual-elearning.net/cgi/file_download.php?type=document&name=QualElearning_hanbookBPforElearningQualityEN.pdf [Consultado el 8 de junio de 2008]
- RSS 2.0 Specification (RSS 2.0 at Harvard Law). (2009, April 12). <http://cyber.law.harvard.edu/rss/rss.html>. [Consultado el 12 de abril de 2009]
- Validating PostgreSQL Performance. (n.d.). <http://it.toolbox.com/blogs/database-soup/validating-postgresql-performance-13236>. [Consultado el 13 de abril de 2009]
- SALINAS, J. (2005). Herramientas para la formación del profesorado. <http://www.ciedhumano.org/files/edutec05salinas.pdf> [Consultado el 12 de junio de 2009]

- W3C. (2009). Essential Components of Web Accessibility. <http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>. [Consultado el 13 de abril de 2009]
- WAPEDIA - Wiki: AOLserver. (2009). . Retrieved April 13, 2009, from <http://wapedia.mobi/en/AOLserver>. [Consultado el 13 de abril de 2009]
- WebDAV Resources. (2009). <http://www.webdav.org/> [Consultado el 12 de abril de 2009]
- WRIGHT, C.R. Y MC EWAN, G. (2000). Criteria for evaluating the quality of online courses. <http://elearning.typepad.com/thelearnedman/ID/evaluatingcourses.pdf> [Consultado el 8 de junio de 2008]
- WRIGHT, C. (2009). Selecting and Open-Source Online Course Development and Delivery Platform: An Academic perspective. En <http://pcf4.dec.uwi.edu/viewpaper.php?id=278> [Consultado el 8 de junio de 2009]