

Hacia un modelo de calidad para evaluación de plataformas abiertas LMS.

Mario Chacón-Rivas

TEC Digital, Vicerrectoría Docencia,
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Cartago, Costa Rica
Teléfono contacto: (506) 8390-1475
machacon@itcr.ac.cr

Cristina Cachero Castro

Universidad de Alicante, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos,
San Vicente Raspeig s.n. Alicante, España 03072
ccachero@dlsi.ua.es

Resumen. La implantación de una plataforma LMS (*Learning Management System*) para una universidad es un proceso complicado debido a la gran cantidad de opciones o plataformas disponibles, ya sea de tipo “*open source*” o bien software bajo licencia. El objetivo principal de este trabajo es proponer un proceso de implantación de LMS y un modelo de calidad que permita orientar dicho basado en criterios y en los diferentes roles o tipos de usuarios del LMS. Generalmente este proceso ha quedado en manos de los responsables de administración de tecnología en las universidades y, por lo tanto, los criterios de comparación y selección se han limitado a elementos tecnológicos. Por el contrario, nuestra propuesta incluye seis categorías de criterios: *tecnología, usabilidad, estándares, pedagógicos, gestión y servicios*. Estos criterios pueden tener distinto peso en las cuatro fases que conforman el proceso de implantación de las plataformas: *diagnóstico, selección, implementación y validación*. Por ello, se propone emplear una ponderación por cada criterio, la cual es definida por el usuario evaluador. El uso de esta ponderación permite respaldar la decisión en una medida consensuada y reproducible. Este trabajo es producto de la experiencia obtenida en la implantación de la plataforma de .LRN en el TEC-Digital en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Palabras claves: e-learning, LMS quality, LMS evaluation, .LRN .

Eje Temático: Propuestas e-learning.

1. Introducción

Las plataformas de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje, conocidas también como plataformas de e-learning, o como VLE¹ se han convertido en una necesidad tecnológica para las universidades, dada su importancia como factor de éxito[1] Estas plataformas se pueden clasificar como LMS, CMS² o LMCS³; incluso es frecuente encontrar el empleo de estos términos indistintamente[2] [3]

Para efectos de esta investigación el interés se centra en las plataformas LMS, definidas como *los sistemas que permiten automatizar la gestión de cursos y procesos asociados con la enseñanza aprendizaje. Los procesos de interacción/comunicación (asincrónica) entre profesores-tutores-estudiantes son soportados por correos electrónicos, noticias, preguntas frecuentes, foros, blogs, wikis, y la comunicación sincrónica se desarrolla a través de salas de “chat”*[3]. Algunos LMS han desarrollado más recientemente mecanismos de integración de servicios de redes sociales como Facebook, Twitter y otros. Dentro de los procesos de gestión académica y de cursos, los LMS implementan aplicaciones que permiten llevar registros de las evaluaciones y además permiten observar el progreso de los estudiantes en línea. El soporte de repositorios de contenidos es un elemento esencial, permiten la incorporación de cursos y materiales de aprendizaje. Estos materiales cuentan generalmente con especificaciones⁴ que permiten la reutilización y la portabilidad de los mismos entre diferentes plataformas.

Los beneficios que se le han reconocido a este tipo de plataformas se pueden analizar desde diversas perspectivas: soportes pedagógicos, usuarios principales involucrados, disponibilidad y acceso de la educación, arquitectura tecnológica, escalabilidad, etc. Sin embargo, uno de los *problemas* que acarrea una solución tecnológica como esta que goza de ser novedosa, es que el empleo de algunos conceptos no está normado, y aún menos sus alcances [4]. Otro problema reconocido es que, si bien las tareas de control y gestión de los programas académicos suelen estar bien soportadas en los LMS, no sucede lo mismo con los procesos docentes o pedagógicos, que han quedado de lado tanto en las evaluaciones como en la implementación de los mismos [5].

1 Virtual Learning Environments, término en inglés que engloba las plataformas de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje, con la diferencia que este término incluye el concepto virtual.

2 CMS: proviene de las siglas en inglés, se refieren a “Courses Management System”, o sistemas de administración de cursos.

3 LCMS: proviene de las siglas en inglés, se refieren a “Learning Content Management System”, o sistemas de administración de contenidos de aprendizaje.

4 Estándares IMS-LD, Common Cartridge, SCORM y otros son de gran importancia para la reutilización de materiales y la creación de objetos de aprendizaje basados en metadatos.

La consideración sistemática de todas estas facetas durante la fase de selección de una plataforma LMS para su implantación en un entorno educativo requiere de la definición de algún tipo de instrumento normalizado y formal que guíe dicho proceso de selección. En este sentido, los modelos de calidad tienen en cuenta criterios para satisfacer las necesidades de los desarrolladores, mantenedores, adquirentes y usuarios finales. Pueden ser utilizados para construir mejores productos y asegurar su calidad. En general, descomponen la calidad jerárquicamente en características y subcaracterísticas que pueden usarse como una lista de comprobación de aspectos relacionados con la calidad, suelen usar como base la ISO9126[6]. Son herramientas útiles para la comparación y selección en diversos dominios [7] [8].

En este trabajo se propone un instrumento normalizado y formal que respalda la evaluación y comparación de plataformas LMS y brinda un aporte basado en la identificación de las fases del proceso de implantación y los criterios de calidad que son susceptibles de intervenir en cada fase. Además, este instrumento toma en cuenta el rol de los usuarios de LMS. Nuestra propuesta, estructurada como un modelo de calidad, permite la realización de un análisis comparativo sistemático que respalde el proceso de *diagnóstico, selección, implementación y validación* de una solución LMS. El modelo de calidad obtenido ha sido aplicado a la evaluación de un conjunto de herramientas tipo *open source*, aunque bien podrían emplearse en estudios de herramientas bajo licencia.

2. Trabajos Relacionados

Dado que nuestra propuesta consiste en un modelo de calidad para la selección de LMS open-source, a continuación presentamos los principales referentes en tres áreas: modelos de calidad de software genéricos, independientes de dominio, modelos de calidad para la selección de aplicaciones open-source (independientemente del dominio) y, por último, trabajos relacionados con la evaluación de LMS. Todos ellos han influido nuestra propuesta, como veremos en la sección 3.

2.1 Modelos de Calidad de Software

Existen diversos modelos de calidad para software, siendo probablemente el más conocido el modelo ISO-9126 [6]. Este modelo distingue entre *calidad externa e interna del software (medible cuando el producto está en construcción o en fase de pruebas)*, y *calidad en uso del software (medida en el entorno de producción)*. Este modelo ha sido tomado de base para la definición de nuestra propuesta.

2.2 Modelos de Adopción y Calidad de Software Libre

En [9] se presenta el modelo de adopción de una aplicación de software libre, dividido en una serie de fases y actividades. Este modelo es parte del proyecto de Iniciativas de calidad FLOSS[10] Entre los principales modelos de evaluación de proyectos “open source” se encuentran OpenBRR[11], QSOS[12] y OMM[13]. De entre ellos, QSOS [14] presenta una serie de pasos que guían en el proceso de evaluación y además presenta una lista de criterios de evaluación a los que se les asigna un peso. OpenBRR, por otro lado, presenta una lista de 8 criterios.

Estos modelos han influido en la clasificación jerárquica de los criterios de nuestro modelo, así como en la determinación de momentos y roles de usuarios.

2.3 Modelos de evaluación de LMS

Por último, aunque no menos importante, la creciente importancia de los LMS como herramienta de apoyo a la gestión y a la docencia en las universidades ha suscitado el interés en la comunidad investigadora, que ha realizado interesantes contribuciones que abarcan desde criterios de selección y métodos de evaluación a estudios comparativos completos de plataformas LMS. De entre ellos, destacan [15] como algunos de los estudios más formales y documentados.

En [15] se establece que la selección de un LMS se debe basar en los objetivos de los cursos en-línea y en las necesidades de los estudiantes. Comparan 9 LMS desde la perspectiva de la facultad y de los estudiantes, con algunas referencias a las características de administración. Los componentes que emplea para la comparación incluyen: desarrollo de contenidos, área de discusiones y noticias, participación de grupos, calendario o agenda, correo electrónico/salas de chat/área de pizarra, herramientas de estudio, audio/video, monitoreo de participación y progreso, navegación e interfaz y administración del sitio. No se detalla el porqué de la elección de las plataformas LMS incluidas en el estudio y no se definen las características de un LMS en cuanto a integrar herramientas de gestión de cursos con la facultad.

Por otra parte en [16] se presenta información de diversas referencias bibliográficas sobre evaluaciones de sistemas de e-learning. Donde se establece que estos sistemas de evaluación varían desde la perspectiva de análisis: algunos son basados en elementos tecnológicos, otros en factores humanos y de satisfacción de los usuarios principales (estudiantes y profesores), también incluyen propuestas desde el punto de vista de contenidos de los materiales y desde la interacción de los participantes.

Los autores proponen el Modelo HELAM (**Hexagonal e-Learning Assessment Model**) basado en 6 dimensiones: (1) Calidad del Sistema. (2) Calidad del Servicio. (3) Calidad de Contenidos. (4) Perspectiva del Estudiante. (5) Actitudes del Instructor. (6) Elementos de Soporte. Para cada dimensión evalúan algunos criterios (45 en total).

Por su parte en [4] se presenta un método de toma de decisiones de múltiples atributos, basado en un modelo de decisión jerárquico cualitativo. El proceso de toma de decisiones lo dividen en 4 etapas: (1) Identificación y estructuración de criterios, (2) Definición de función de utilidad (reglas de decisión), (3) Descripción de las variantes y (4) Análisis y Evaluación de LMS.

Los criterios se dividen en 3 alcances principales: Ambiente de Aprendizaje de Estudiantes, Sistemas – Tecnologías y Estándares, y Tutorías y Didácticas. En total se definen 57 criterios de evaluación, organizados jerárquicamente. Estos alcances se valoran empleando una clasificación de: “low”, “average” y “high”.

Otro referente importante es la lista de criterios empleadas en Edutools.org [17], que permite la comparación de una gran cantidad de LMS e indica cuáles son los más referentes y utilizados.

Todos estos trabajos han influido en la definición de criterios final incluida en nuestra propuesta.

3. Propuesta de Modelo

El proceso de selección e implementación de una plataforma LMS es una tarea compleja y delicada. Tradicionalmente ha sido una tarea basada en decisiones tecnológicas, donde el progreso del proyecto se ha concentrado en actividades y personal tecnológicos. Esto ha provocado en muchas ocasiones que los resultados de un proyecto e-learning se hayan medido en logros tecnológicos y los progresos se hayan basado en capacitaciones a docentes y/o número de estudiantes y profesores que accedan o usen la plataforma, independientemente del aprovechamiento real de la plataforma, que en muchos casos se ha limitado a su uso como mero repositorio de documentos.

El modelo que se propone responde a la necesidad de contar con un proceso que guíe las fases que se presentan en la evaluación de una plataforma LMS. En la Figura 1 se ilustran esas fases.

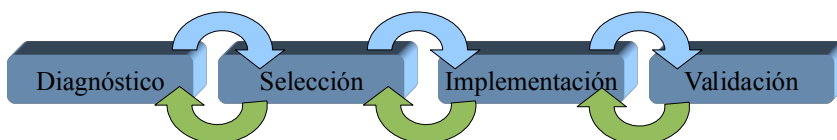


Figura 1: Fases de Evaluación de una plataforma LMS

El proceso de seleccionar una plataforma consiste en 4 etapas:

Diagnóstico: se concentra en una serie de actividades y decisiones que orientan y delimitan el proceso de estudio de las plataformas a considerar. Esta fase resume las actividades de la fase 1 y 2 del proyecto FLOSS. Los elementos de esta fase pueden ser vistos en Tabla 1.

Consideraciones
¿Existe una plataforma ya instalada y se desea migrar a una nueva?
¿Requiere importar o recuperar la información y recursos que se tenían anteriormente? Considerar si se cuenta con el personal técnico y de apoyo necesario para realizar las tareas de importación, chequeo y validación de la información y recursos importados.
Decidir entre plataforma open source, software libre o bajo licencia.
Decidir entre LMS, CMS, o LCMS.
Considerar si se cuenta con el personal necesario y capacitado para desarrollar las actividades de adaptación e integración de los servicios administrativos y de gestión docente a la plataforma.
Considerar si se cuenta con el tiempo y recursos para efectuar la capacitación en las tecnologías a emplear o a diagnosticar.
Definir las características y servicios requeridos por la plataforma.
Identificar las plataformas candidatas que serán sujeto de estudio.
Planificar y diseñar un plan de capacitación en los servicios de la plataforma que se vaya a seleccionar.
Elegir o diseñar un instrumento de comparación y análisis de las plataformas.

Tabla 1: Consideraciones de Diagnóstico

Selección: se concentra en trabajar los instrumentos de comparación sobre las plataformas seleccionadas. Los elementos del plan de acción que contempla esta fase pueden ser vistos en la Tabla 2.

Consideraciones
Conformar el equipo de estudio y comparación de las plataformas. Debe estar conformado por especialistas en tecnología y por docentes con experiencia en el uso de las tecnologías.
Instalar las plataformas seleccionadas para el estudio.
Para cada plataforma debe considerar:
Soporte y apoyo por parte de la organización o compañía que facilite la plataforma.
Número de plataformas instaladas y dimensiones en cuanto número de usuarios (estudiantes y profesores) de las universidades que lo emplean.
Valorar y ajustar los criterios que se tienen enumerados en los instrumentos de comparación.
Documentar los procesos elaborados, las experiencias y problemas técnicos encontrados.
Documentar las características encontradas en las plataformas y que no fueron consideradas en los instrumentos de diagnóstico. Estas características puede que apoyen y sean útiles para justificar la decisión final y además puede que amplíen la visión de lo requerido por la universidad.
Seleccionar la plataforma que cumpla con un mejor puntaje o calificación obtenida de la aplicación de los instrumentos.

Tabla 2: Consideraciones de Selección

Implementación: consiste en instalar la plataforma para uso de la comunidad universitaria. En esta fase se debe desarrollar un plan detallado que permita manejar

bajo control algunas condiciones que podrían afectar la aceptación de la plataforma. Los elementos tenidos en cuenta en esta fase pueden ser vistos en la Tabla 3.

Consideraciones
Implementar un plan de capacitación dirigido a Docentes y Estudiantes.
Importar o incluir los recursos que fueron respaldados de la plataforma anterior (en caso de que existieran y se decidiera su importación).
Importar o crear las cuentas para estudiantes y docentes.
Reproducir la estructura organizacional y a nivel docente, mediante la creación de grupos, cursos, periodos, carreras y escuelas.

Tabla 3: Consideraciones de Implementación

Validación: consiste en evaluar los procesos de capacitación a docentes y estudiantes para verificar la aceptación y uso de la plataforma.

Las fases anteriores brindan una guía de actividades a realizar en el proceso de evaluación de las plataformas LMS, que generan información de carácter documental sobre la experiencia generada. Sin embargo una vez que se definen las plataformas a evaluar, se debe aplicar un modelo que valore criterios agrupados en *categorías*.

4. Categorías de Valoración

El modelo de calidad propuesto define una serie de categorías de valoración las cuales clasifican los criterios. La Figura 2 muestra las categorías y los criterios del modelo.



Figura 2: Modelo propuesto: Categorías y Criterios de Valoración

Tecnología: agrupa las características técnicas que se valoran, entre las que se

encuentran requerimientos de hardware, software y conectividad.

Usabilidad: basados en la ISO/IEC 9126 [18], *"La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso"*. Esta definición enfatiza atributos internos y externos del producto que contribuyen a su funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no sólo del producto sino también del usuario, por ello nuestra propuesta contempla que sea evaluada para cada uno de los tipos de usuarios o roles involucrados en el estudio de los LMS: (a) *estudiantes*, (b) *profesores*, (c) *administradores*.

Estándares: contempla las especificaciones relacionadas con la generación de contenidos e-learning. Estos estándares son de gran importancia a la hora de considerar cualquier LMS debido a que posibilitan la migración de materiales de enseñanza y la colaboración de objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos (IMS-LD, SCORM, Common Cartridge) Los criterios que se evalúan en esta categoría son: soporte estándares de contenidos, soporte de repositorios de unidades de aprendizaje (objetos de aprendizaje y recursos educativos abiertos)

Pedagógicos: considera elementos pedagógicos como modelos y tipos de aprendizaje soportados por la plataforma. Estas son consideraciones que han sido tradicionalmente relegadas, pero en la actualidad son cada vez más necesarias.

Gestión: generalmente han sido los procesos y tareas más contempladas; tienen que ver con la forma en que se realizan los procesos de administración y creación de cursos y programas académicos, así como las tareas de gestión que apoyan y complementan las facultades o escuelas, y la universidad como un todo.

Servicios: contempla las aplicaciones que están a disposición de profesores y estudiantes para realizar las actividades de enseñanza/aprendizaje y facilitar la interacción entre usuarios y usuarios con materiales de aprendizaje.

Los criterios de valoración generan información amplia que se emplea para realizar la evaluación y posterior selección de una plataforma. La información retornada no es un valor puntual o número, sino que es información cualitativa que permite tomar decisiones de mayor riqueza.

5. Validación del Modelo

El modelo LMS-QM fue validado aplicando el instrumento de Tabla 4 a criterios expertos por los responsables de los programas de e-learning de las universidades públicas costarricenses. Se aplicaron 4 instrumentos y se logró la respuesta de 3 universidades. Esta validación generó observaciones con respecto al modelo propuesto

originalmente, estas modificaciones se basaron principalmente en el número de criterios de valoración.

6. Aplicación del Modelo a un Caso de Estudio

Con el fin de comprobar la viabilidad de la propuesta, el LMSQM ha sido aplicado en el seno de un proceso de implantación de un LMS en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. A continuación se enumeran los pasos seguidos, los artefactos utilizados, y cómo la información obtenida ha servido como elemento de decisión para la selección de un determinado LMS. Por motivos de espacio, a continuación nos limitamos a detallar los pasos directamente relacionados con el proceso de selección que nos ocupa.

Paso #1: Registro de Productos

El primer paso ha consistido en anotar las plataformas LMS de interés que se están evaluando en una hoja de trabajo tal y como se describe en la plantilla adjunta.

Nombre Desarrollador	Nombre Producto LMS
Sakai Foundation	SAKAI
Moodle Pty Ltd	MOODLE
MIT	.LRN

PASO #2: CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Esta fase es una hoja de trabajo que contiene las características de calidad del modelo. Para completar este paso un conjunto de expertos ha evaluado cada producto LMS listado anteriormente con una calificación para cada criterio. La escala utilizada ha sido una escala donde los valores son: Alta, Media, Baja

La Tabla 4 muestra el artefacto utilizado para recoger la evaluación de un experto de los sistemas seleccionados en el Paso #1 para el caso de estudio del Tecnológico de Costa Rica. Tal y como señalamos en la Tabla 4, este artefacto se puede ajustar en función de las fases y de los usuarios a quienes se decida aplicar dicho instrumento.

CRITERIOS DE SELECCIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN			
	NOMBRE PRODUCTO LMS		
CRITERIOS DE SELECCIÓN	.LRN	MOODLE	SAKAI
Facilidad de uso por profesores y alumnos	Alta	Alta	Media
La integración con un repositorio de objetos de aprendizaje	Alta	Alta	Alta
Facilidad de transición y el costo de las herramientas existentes	Media	Media	Media
Integración con otras herramientas de la empresa	Alta	Media	Alta
Extendibilidad de configuración al medio ambiente de una universidad	Alta	Media	Media
CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN			
Costo de Propiedad	Media	Media	Media
Adopción Del Usuario	Alta	Alta	Alta
Apertura	Alta	Alta	Alta
Capacidad de Integración	Alta	Media	Alta
Fiabilidad y Eficacia	Alta	Alta	Alta
Consideraciones de Hardware y Software	Alta	Media	Media
Soporte Multilingüe	Alta	Alta	Media
Sistemas Operativos	Alta	Alta	Media
Bases de Datos	Alta	Media	Alta
Lenguaje de Programación	Media	Media	Alta
Servidor de Páginas Web	Alta	Alta	Alta
Comunidad de Respaldo	Alta	Alta	Alta
Documentación Disponible	Media	Alta	Media
Seguridad y Autenticación	Alta	Alta	Alta
Rendimiento	Alta	Alta	Media
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
Organización	Alta	Alta	Alta
Tiempo de Repuesta	Alta	Alta	Alta
Soporte y Garantía	Media	Media	Media
Arquitectura General e Implementación	Alta	Media	Media
Infraestructura Tecnológica	Alta	Alta	Alta

Tabla 4: Instrumento de Valoración de LMS-QM

Discusión

Los comentarios de los expertos luego de la aplicación de la plantilla se basaron en término de las diferencias de significado que manejaban para los distintos criterios.

Otro elemento que fue evidente fue la tendencia a beneficiar la plataforma que más se usa, o la que se tiene en la universidades.

El resultado de la aplicación del instrumento fue muy similar en la mayoría, sin embargo es necesario aclarar que una de las personas expertas tiene formación en educación, y las otras dos cuentan con formación basa en computación o informática. Con lo que se ve un sesgo a valorar con mayor atención y clasificación aquellos

criterios técnicos por parte de los expertos que cuentan con conocimiento en el área de computación. Como resultado de esta evaluación se decidió implementar en el Instituto Tecnológico de Costa Rica la plataforma .LRN.

Conclusiones

El contar con un modelo de evaluación y selección de plataformas LMS permite optimizar considerablemente el tiempo de estudio e implementación de dichas plataformas. Además este modelo debe basarse en modelos de calidad robustos y validados como ISO-9126.

Los modelos existentes en la literatura para la evaluación de LMS presentan diferentes carencias basadas principalmente en que no eran modelos basados en estándares robustos y/o diseñados para realizar valoraciones de plataformas LMS “open source”. Las evaluaciones de soluciones “open source” varían de las soluciones tradicionales principalmente en que las primeras deben considerarse para ser ampliadas y adaptadas a las plataformas de información de cada organización. Estas plataformas varían significativamente entre las universidades, del mismo modo que varían sus necesidades en función de factores como son los tipos de usuario objetivo o las estrategias de aprendizaje implantadas. Es por ello que contar con un proceso de selección de LMS personalizable y fiable es un paso importante hacia la sistematización de los procesos de implantación de plataformas en instituciones educativas.

Trabajos futuro

Los criterios de valoración propuestos se deben validar con las universidades con el objetivo de contar con un instrumento que cumpla con las necesidades de los involucrados en el estudio y además que recuperen la experiencia generada en los procesos de implementación de LMS en las universidades costarricenses.

Es necesaria la generación de instrumentos para validación de los criterios de impacto a los diferentes usuarios principales del LMS: estudiantes, profesores y administradores de las plataformas. Los criterios de valoración son diferentes según el perfil del usuario que se consulte.

La ampliación del modelo con base en un “systematic mapping review” y “systematic literature review” permitiría lograr una mayor solidez científica y bibliográfica. El lograr un estudio más profundo de los modelos y validarlos con universidades costarricenses y centroamericanas permitiría crear un instrumento que se adapte a las necesidades reales de la región.

Reconocimientos

Agradecimiento al CONICIT y al MICIT de Costa Rica, por el apoyo financiero en la realización de los estudios doctorales a MSc. Mario Chacón Rivas, uno de los autores de este trabajo.

Al Dr. César Garita Rodríguez, profesor de la Escuela de Ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), por todo el apoyo y asesoría en la elaboración de este artículo.

Bibliografía

- [1] E. Black, D. Beck, K. Dawson, S. Jinks, y M. DiPietro, "Considering implementation and use in the adoption of an LMS in online and blended learning environments - Google Académico," *TechTrends*, vol. 51, n°. 2, págs. 35-39, Abr-2007.
- [2] G. Areitio y A. Areitio, "Experiencia practica en el uso de herramientas CMS/LMS dentro de un programa piloto para la implantación del EEES."
- [3] M. Caniëls, A. Smeets-Verstraeten, y H. van den Bosch, "LMS, LCMS, AND E-LEARNING ENVIRONMENTS," *The Challenges of Educating People to Lead in a Challenging World*, 2007. [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5612-3_20. [Accessed: 15-Jul-2008].
- [4] T. Arh y B. Blazic, "A Multi-attribute Decision Support Model for Learning Management Systems Evaluation," presented at the First International Conference on the Digital Society, Guadeloupe, 2007.
- [5] G. Siemens, "Learning or Management System? A Review of Learning Management System Reviews," LTC - University of Manitoba.
- [6] "ISO/IEC 9126-1:2001 - Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality model." [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=22749. [Accessed: 13-Oct-2010].
- [7] E. Petrinja, A. Sillitti, y G. Succi, "Comparing OpenBRR, QSOS, and OMM Assessment Models," *Open Source Software: New Horizons*, págs. 224–238, 2010.
- [8] K. J. Stol y M. Ali Babar, "A Comparison Framework for Open Source Software Evaluation Methods," *Open Source Software: New Horizons*, págs. 389–394, 2010.
- [9] C. Daffara, "Small Medium Enterprise Guide to Open Source Software," 04-Jul-2009.
- [10] "FLOSSMetrics project." [Online]. Available: <http://flossmetrics.org/>. [Accessed: 13-Oct-2010].
- [11] "Welcome to Business Readiness Rating." [Online]. Available: <http://www.openbrr.org/>. [Accessed: 14-Oct-2010].
- [12] "QSOS » Blog Archives » Comparing QSOS and OpenBRR Assessment Methodologies." [Online]. Available: <http://www.qsos.org/?p=84>. [Accessed: 14-Oct-2010].
- [13] "QualiPSO Open Source Maturity Model (OMM) | Qualipso." [Online]. Available: <http://www.qualipso.org/node/202>. [Accessed: 14-Oct-2010].
- [14] J. C. Deprez y S. Alexandre, "Comparing assessment methodologies for free/open source software: OpenBRR and QSOS," *Product-Focused Software Process Improvement*, págs. 189–203, 2008.
- [15] B. Lewis et al., "Learning management systems comparison," *Proceedings of the 2005 Informing Science and IT Education Joint Conference*, 2005.
- [16] S. Ozkan y R. Koseler, "Multi-Dimensional Evaluation of E-Learning Systems in the Higher Education Context: An Empirical Investigation of a Computer Literacy Course," presented at the 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, págs. 1-6.
- [17] "CMS: Decision Tool." [Online]. Available: http://www.edutools.info/summative/select_features.jsp?pj=4&i=562,619,616,621. [Accessed: 22-May-2010].
- [18] "ISO Usability standards." [Online]. Available: http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=usability&published=on&active_tab=standards. [Accessed: 21-May-2010].