

Entornos Personales de Aprendizaje móviles y su aplicación en la enseñanza de Ingeniería del Software

Mobile Personal Learning environments and how they are applied in a Software Engineering subject

Miguel A. Conde, Francisco J. García Peñalvo
mconde@usal.es, fgarcia@usal.es

Instituto de Ciencias de la Educación (IUCE).
Grupo de Investigación GRIAL
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- La emergencia en los últimos años de las Tecnologías de la Información y la Comunicación ha influido en los procesos y metodologías de muchas áreas. Una de ellas es la enseñanza/aprendizaje. Como principal representante de ese cambio están las plataformas de aprendizaje. Estos entornos, a pesar de satisfacer a las instituciones, no cubren con las necesidades de los discentes. Eso supone la necesidad de un nuevo concepto de entorno de aprendizaje, que se define como entorno personalizado de aprendizaje y que está centrado en el estudiante y considera su aprendizaje a lo largo de la vida. Dichos contextos, institucional y personal, deben coexistir y para no dejar de lado tecnologías cada vez más asentadas como los dispositivos móviles. En este trabajo se propone la aplicación de un entorno personalizado de aprendizaje móvil en la enseñanza de Ingeniería del Software. Dicho entorno se ha definido a partir de un *framework* de servicios y se ha probado con alumnos y profesores de dicha asignatura. Al final ha sido posible concluir que los entornos personalizados móviles pueden ayudar a mejorar el aprendizaje del alumno.

Palabras clave: LMS, PLE, móvil, interoperabilidad, servicio, experiencia piloto

Abstract- The emergence of Information and Communication Technologies has affected processes and methodologies of different areas. One of them has been teaching and learning. The main representative of this change is the learning management systems. These environments, while meeting institutions' needs, do not satisfy learners' necessities. A new concept of learning environment should be defined, this is the personal learning environments. They consider the learners as the focus of the teaching and learning process and support their lifelong learning. Both the institutional and the personal context should coexist and they should not leave out new technological trends such as the mobile devices. Along this work the application of a mobile personal learning environment to a Software Engineering subject is described. This learning environment has been based on a service-based framework and has been tested with students and teachers of that subject. Finally it is possible to conclude that the mobile personal learning environments may help to improve students' learning.

Keywords: LMS, PLE, mobile, interoperability, service, experiment

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los procesos de enseñanza/aprendizaje supone la aparición de multitud de herramientas *software* de carácter educativo (García-Peñalvo, 2005; García-Peñalvo, 2008). Una de las más relevantes son las plataformas de aprendizaje o LMS (*Learning Management Systems*) que van a centralizar varias de esas herramientas para facilitar a las instituciones la gestión de los procesos de aprendizaje. Entre otros aspectos facilita la organización y estructuración de los contenidos docentes a los profesores y sirve de punto de encuentro y desempeño de diferentes actividades formativas para los alumnos, así como en muchas ocasiones de repositorio de contenidos y conocimientos (Avgeriou, Papasalouros, Retalis, & Skordalakis, 2003).

Sin embargo los LMS no satisfacen plenamente las necesidades de los estudiantes ya que: 1) Están muy centrados en la institución y el curso y no tanto en las necesidades de los alumnos (Attwell, 2007); 2) No facilitan la incorporación herramientas que los alumnos utilizan para aprender (Ajjan & Hartshorne, 2008; Casquero, Portillo, Ovelar, Benito, & Romo, 2010; Mott & Wiley, 2009); y 3) No dan soporte al concepto de aprendizaje a lo largo de la vida, sino que se ciñen a periodos de tiempo concretos como puede ser un curso académico (Attwell, 2007; Weigel, 2001). Ante esta situación es necesario otro tipo de entornos que son los entornos Personales de Aprendizaje o PLE (*Personal Learning Environments*). En ellos el estudiante es el responsable de su formación, puede determinar qué herramientas y servicios usar o qué contenidos consumir, sin una vinculación necesaria a una institución o a un período de tiempo determinado (Castañeda & Adell, 2013).

Sin embargo la aparición de los PLE no supone que los LMS dejen de utilizarse, ya que ambos consideran conceptos diferentes, y estos últimos están ampliamente extendidos (Arroway, Davenport, Guangning, & Updegrove, 2010; Prendes, 2009; Wexler et al., 2008). Ambos contextos

deberían coexistir y ser capaces de intercambiar información e interacción entre sí.

En este sentido se ha definido un *framework* basado en servicios que facilitara el intercambio de información e interacción entre ambos entornos (García-Peñalvo, Conde, Alier, & Casany, 2011). Dicho *framework* ha sido probado en diferentes contextos y de estas experiencias se observa que los estudiantes no solamente utilizan distintas herramientas para aprender, sino también aprenden desde otros contextos como los dispositivos móviles (Conde et al., In press; Conde, García-Peñalvo, Alier, Casany, & Piguillem, 2013; Conde, García-Peñalvo, Rodríguez-Conde, Alier, & García-Holgado, In press). No en vano se trata de una de las tecnologías con mayor aceptación con más de 6800 millones de suscripciones en 2013 y más de un teléfono por persona en los países desarrollados (ITU, 2012).

Dada esta circunstancia se ha decidido adaptar el *framework* de servicios y definir una versión móvil del entorno personalizado de aprendizaje. En este sentido existían algunas iniciativas, sin embargo adolecen de problemas como la falta de integración de herramientas (Downes, 2005), limitaciones relativas al *hardware* y *software* de los dispositivos (Cook, 2010), restricciones respecto a las herramientas a utilizar desde el contexto institucional (Jennings, 2011; Molly, 2010), etc. Lo que se pretende es la definición de una solución flexible, escalable, portable a partir del *framework* de servicios previamente realizado.

Esta solución se ha implementado a modo de prueba de concepto y ha sido probada en la asignatura de Ingeniería del Software I, en la que los estudiantes a través de su dispositivo móvil van a poder configurar su PLE, acceder a funcionalidades institucionales y agregar otras herramientas que ellos usen para aprender. Además, parte de la actividad que el estudiante realice en su PLE va a ser automáticamente retornada al LMS. Esto implica que, sin un esfuerzo adicional por el profesor, los resultados de actividades de aprendizaje que normalmente serían obviados por la institución (por realizarse fuera de esta) pueden tenerse en cuenta.

Este artículo se estructura como sigue. En la sección 2 se va a definir el contexto de la actividad de innovación educativa, considerando su objetivo, antecedentes, público objetivo. En la sección 3 se describe la actividad realizada, los recursos empleados (en este caso el PLE móvil) y la metodología de evaluación utilizada. En la sección 4 se presentan y discuten los resultados y en la sección 5 se aportan una serie de conclusiones.

2. CONTEXTO

El planteamiento de esta experiencia de innovación se basa en otras previas que se dan en el contexto de la Universidad de Salamanca. En concreto el grupo de investigadores y profesores involucrados habían tenido experiencias de innovación educativa basadas en la adaptación del LMS de la institución. Concretamente se ha usado como herramienta de soporte a la parte práctica de la materia de Ingeniería del *software* (Proyecto ref ID09/156) con una aproximación de aprendizaje basado en problemas (García-Peñalvo, Moreno-García, Bravo-Martín, & Conde-González, 2010), se ha

enriquecido con actividades y contenidos abiertos (Proyecto ref ID/0048) (García-Peñalvo, Bravo-Martín, & Conde-González, 2008), para lo cual se han desarrollado herramientas CASE de soporte (García & Álvarez, 2003; García, Bravo, & Conde, 2011), se ha evaluado la interacción del estudiante en las actividades de esta asignatura desplegadas en el campus virtual institucional (Proyecto ref ID10/017), se han aplicado técnicas de analítica visual de información para conocer mejor la actividad del estudiante en el campus virtual (Proyecto ref. ID11/013) (Gómez, Conde, Therón, & García-Peñalvo, 2011) y se utilizan sus funcionalidades en otros contextos (Proyecto ref. ID11/014) (Conde, García-Peñalvo, Alier, & Casany, 2011).

Con el proyecto de innovación docente ref. ID11/014 se llevó a cabo la implementación de un PLE que, además de permitir que el estudiante gestionara sus herramientas, permitía incluir actividades presentes en el LMS institucional. Pero de esta experiencia se pudo observar que los estudiantes no solamente utilizan distintas herramientas de las provistas por la institución para formarse, sino también otros dispositivos distintos del mero contexto web. En concreto se pudo constatar que uno de los contextos que más atrae a los estudiantes es el empleo de dispositivos móviles.

Ante esto se opta por adaptar el *framework* de dicho proyecto hacia el contexto móvil, para definir un PLE que permita al estudiante incluir ciertas funcionalidades de LMS institucional, así como combinarlas con cualquier otra herramienta que tenga en el móvil para aprender (Wikipedia, Youtube, envío de SMS con compañeros, etc.).

El objetivo perseguido con dicha adaptación es complementar las asignaturas relativas a la Ingeniería del Software con una aplicación móvil que permita la personalización del aprendizaje hacia las necesidades del estudiante, de forma que este pueda utilizar, además de los recursos tradicionales, otras herramientas propias del dispositivo.

Esto supone que el público objetivo vaya a ser los estudiantes de la asignatura de Ingeniería del Software I, aunque si la experiencia es positiva puede extenderse a otros estudiantes del contexto universitario.

3. DESCRIPCIÓN

A. Aplicación

La experiencia llevada a cabo se aplica principalmente en 3 fases:

1. Análisis. En la fase de análisis se van a estudiar los resultados de las experiencias previas realizadas con el LMS y el PLE. Se hace especial énfasis en el estudio, a través de los ficheros de *log*, de las herramientas más utilizadas por los estudiantes en el LMS. De esta forma dichas herramientas pueden exportarse al PLE en el móvil. También se observa cuáles han sido, en otras experiencias, aquellas funcionalidades que los discentes echaban de menos en la plataforma.
2. Adaptación e Implementación. Se analiza el *framework* existente y se realiza una adaptación del

mismo para su uso exclusivo desde el dispositivo móvil. A partir de este análisis se toman decisiones acerca de la forma en que se va a implementar y se lleva a cabo el desarrollo del sistema.

3. Experimentación. Se llevan a cabo varias experiencias piloto con estudiantes de la materia de Ingeniería del Software I. Estos pilotos consisten en poner a disposición de los estudiantes el entorno móvil personalizado con unos componentes instalados que exportan la funcionalidad más popular del LMS, los estudiantes pueden además añadir otras herramientas del dispositivo que usen. Para llevar a cabo esta tarea se emplean metodologías mixtas de evaluación; cuantitativa para evaluar la percepción de los estudiantes respecto al sistema y se selecciona una muestra para hacer una evaluación cualitativa mediante entrevistas semi-estructuradas en las que se consulta a los estudiantes al respecto de los aspectos a mejorar, las funcionalidades exportadas, qué les aporta el sistema, etc. También se va a considerar la opinión de los profesores respecto al sistema.

B. Recursos Tecnológicos

Los principales recursos tecnológicos de esta experiencia han sido el *framework* de servicios y la implementación a modo de prueba de concepto que se realiza del PLE móvil.

Respecto al *framework* de servicios se compone de tres elementos principales que se pueden observar en la Figura 1. El entorno institucional que puede componerse de uno o varios LMS, el entorno personalizado que incluye diferentes herramientas y los canales de comunicación. En este caso para la correcta utilización del PLE en el dispositivo móvil ha sido necesario adaptar algunos de los canales de comunicación para facilitar el intercambio de información e interacción con esos contextos.

Además a modo de prueba de concepto se ha implementado un PLE para dispositivos móviles. En concreto existía la posibilidad de realizar dicha implementación utilizando varias tecnologías pero al final se seleccionó Android (Google-Android, 2013) por ser una de las más extendidas. El PLE móvil debe, en primer lugar, facilitar un contenedor de aplicaciones (Figura 2). Este contenedor da acceso al usuario a diferentes aplicaciones que se puedan utilizar para aprender. Estas aplicaciones pueden ser: aplicaciones instaladas en el móvil o que se pueda descargar, aplicaciones que representen funcionalidades del LMS (como puede ser el foro Figura 3.) o actividades educativas que se adaptan para su uso en dispositivos móviles (por ejemplo una herramienta *case online*).

Este contenedor facilita la personalización del entorno de aprendizaje por parte del usuario y que sea él quien decida las herramientas que utiliza para aprender. Además, las herramientas educativas adaptadas y las funcionalidades exportadas del LMS (durante la implementación Moodle) deben ser capaces de retornar los resultados de la actividad del estudiante a dicho entorno institucional, con lo que aprendizaje no vinculado con el contexto académico pueda también tenerse en cuenta (Casany, Alier, Conde, & García, 2009).

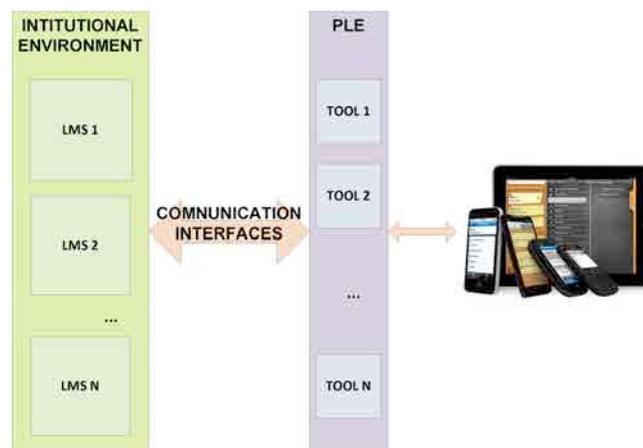


Figura 1. – Diagrama que representa los elementos fundamentales del *framework*, lo que incluye el entorno institucional, el PLE y las interfaces de comunicación.



Figura 3. – Contenedor de aplicaciones en el PLE móvil



Figura 4. – Foro adaptado al PLE móvil

C. Metodología de experimentación

Durante la experiencia se han realizado 3 pilotos. En concreto se va a describir a continuación uno de ellos.

En este piloto se ha contado con 52 estudiantes de la asignatura de Ingeniería del Software I. Dichos estudiantes tuvieron que configurar su PLE móvil, introducir las herramientas que usan para aprender y utilizar el foro de

Moodle desde el dispositivo. Para aquellos que no disponían de dispositivos Android se le ha proporcionado acceso a alguno para realizar la experiencia. Estos estudiantes van a dividirse en un grupo de 26 individuos, que van a probar el sistema (grupo experimental), y otro grupo (de tamaño similar) que tratan de realizar estas acciones sin utilizar el PLE móvil, mediante el uso simplemente del móvil y de los navegadores que este incluye (grupo de control).

En este piloto se busca de evaluar la usabilidad desde el punto de vista de la satisfacción del usuario final y la percepción tanto de estudiantes como profesores mediante un análisis cualitativo.

En cuanto a la metodología utilizada para evaluar la usabilidad, de entre los posibles factores a contemplar, se decide tener en cuenta la satisfacción del usuario final. Para ello se utiliza un formulario SUS (*System Usability Scale*). Se trata de un cuestionario de 10 ítems que facilita una medida de la evaluación subjetiva de la usabilidad (Brooke, 1996). Dicho cuestionario se aplica tanto al grupo experimental como al de control y se comparan los resultados.

Respecto al análisis de la percepción de los estudiantes se utiliza una aproximación cualitativa. Se llevan a cabo entrevistas semi-estructuradas con una muestra de 15 estudiantes del grupo experimental y con el grupo de profesores de la asignatura. Las respuestas a dichas entrevistas se analizan, se definen una serie de categorías temáticas y posteriormente se sintetizan los resultados y se agrupan de acuerdo a esas categorías (Miles & Huberman, 1994). En este caso se consideran las categorías de funcionamiento, aprendizaje y problemas para profesores y estudiantes.

4. RESULTADOS

Los resultados respecto a la evaluación de la satisfacción del usuario final del sistema mediante el formulario SUS ha sido de un 82 sobre 100 para los estudiantes del grupo experimental y de un 58 sobre 100 para los del grupo de control. Dado que según Sauro el nivel de satisfacción aceptable para un sistema debería estar por encima de un 68 sobre 100 (Sauro, 2011), se puede concluir que la usabilidad del PLE móvil es aceptable y que hay una diferencia significativa con respecto a los alumnos que no lo utilizan. Esta diferencia es debida principalmente a las adaptaciones de los LMS a dispositivos móviles no son plenamente funcionales, lo que hace que tanto la consulta de información como la interacción con los mismos sea bastante compleja. Por otro lado, el PLE móvil permite centralizar el conjunto de herramientas usadas para aprender, mientras que en caso de no utilizarse la selección de herramientas dependería del dispositivo a utilizar y sería descentralizada (lo que complica su uso) lo que puede conducir a índices menores de usabilidad.

En cuanto al análisis cualitativo de los resultados de las entrevistas a los alumnos pueden observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. – Categorización de los resultados de la entrevista con la muestra de estudiantes

	Funcionamiento	Aprendizaje	Problemas
E1	Correcto	Mejora por la flexibilidad	Versión otros dispositivos
E2	Muchas posibilidades	Me motiva más usar el móvil	Ninguno
E3	Todo a mano	Mejor poder usar lo que quiero	No todos tenemos Smartphone
E4	Ok	Siempre Aprendiendo	Ninguno
E5	Varias herramientas	-	Poder trabajar offline
E6	Interacción perfecta	Lo que hago fuera se tiene en cuenta	Versión iOS y Windows phone
E7	-	No afecta	Dos contextos a los que acceder
E8	Bien para un móvil	Más posibilidades	-
E9	Correcto	No afecta	-
E10	Consulta e interacción bien	Puedo elegir	Versiones para otros dispositivos
E11	Correcto	Mejor por usar el móvil	Ninguno
E12	Integración	Interacción inmediata	Trabajo sin conexión
E13	Adecuado	-	Del móvil no del sistema
E14	Información legible	Imagen más completa de lo que aprendo	-
E15	Fácil de usar	-	Siempre conectado

De los resultados agrupados en esta tabla se puede observar que desde el punto de vista de funcionamiento para los estudiantes el sistema funciona correctamente; aporta nuevas y diferentes posibilidades para aprender y permite una interacción adecuada para el dispositivo móvil. En lo que respecta al aprendizaje se aprecia una mejora en la flexibilidad de la que dispone el alumno que va a poder elegir las herramientas a utilizar; un incremento en la motivación del estudiante al usar ese tipo de dispositivos; y también se considera útil que pueda ser tenido el aprendizaje más allá de la institución. En cuanto a los problemas, y pese a que no se plantean demasiados, se centran especialmente en el hecho de que un estudiante pueda no tener *smartphone*; en la posibilidad de trabajar sin conexión; y en que para la prueba de concepto el

PLE móvil ha sido definido únicamente para el sistema operativo Android.

En cuanto a la percepción de los profesores los resultados agrupados por categorías se muestran en la Tabla 2.

Con estos se puede concluir que para los profesores el funcionamiento la herramienta que es el adecuado. En cuanto al aprendizaje les facilita nuevas posibilidades a la hora de plantear actividades educativas; les permite recuperar información de lo que hace el estudiante en ciertas herramientas fuera de la institución; e incrementa la motivación de los estudiantes y, por tanto, su participación debido a que pueden utilizar las herramientas que quieren para aprender. En cuanto a los problemas mencionan la necesidad de nuevas herramientas educativas adaptadas al PLE móvil; y muestran su preocupación porque no todos los estudiantes tienen *smartphones* y por el hecho de que usar este tipo de herramientas pueda descentrar al estudiante.

Estos resultados respaldan la viabilidad del sistema desde el punto de vista de la usabilidad, corroboran las suposiciones que se habían hecho acerca de las ventajas del sistema y plantean una serie de problemas que pueden tratados como líneas para un trabajo futuro.

Tabla 2. – Categorización de los resultados con la muestra de profesores

	Funcionamiento	Aprendizaje	Problemas
P1	Adecuado	Más flexible para el estudiante y más posibilidades para el profesor	No muchas herramientas educativas adaptadas
P2	Sencillo	Más conocimiento de lo que hace el estudiante fuera	Necesario más herramientas
P3	Correcto	Incrementa la motivación del estudiante	Puede distraer al alumno.
P4	Bien	Facilita el planteamiento de otras actividades	No siempre todos los estudiantes tienen un <i>smartphone</i>

5. CONCLUSIONES

A lo largo de este artículo se ha podido observar como la aparición de diferentes tecnologías favorece modelos de aprendizaje más centrados en el usuario y permite hacer visible el aprendizaje que tiene lugar más allá de la institución, el que el estudiante lleva a cabo a lo largo de su vida. Para poder aprovechar esas tecnologías de forma efectiva es necesario utilizar entornos de aprendizaje como los PLE. Además, de cara a fomentar el uso de esos entornos debe pensarse en los contextos más utilizados por los estudiantes en su vida diaria.

Con esta idea se define una implementación de un PLE en dispositivos móviles, de manera que desde ese contexto el estudiante pueda utilizar herramientas educativas institucionales, herramientas educativas adaptadas al dispositivo y otras herramientas con las que él considere que puede aprender. Este entorno debe ser capaz de facilitar la comunicación con el contexto institucional tanto para incorporar funcionalidades como para retornar los resultados de la actividad de los usuarios en las herramientas.

A lo largo de esta experiencia el PLE ha sido implementado y probado con estudiantes y profesores de la asignatura de Ingeniería del Software I, de segundo de Grado de la Universidad de Salamanca. De dicha experiencia ha sido posible concluir, desde la perspectiva de los estudiantes y en el contexto determinado de la asignatura, que los entornos personales de aprendizaje van a flexibilizar su aprendizaje, incrementan su motivación y por tanto les ayuda a aprender. En lo que respecta al profesor se les abren nuevas posibilidades en cuanto a las herramientas a utilizar y en cuanto a la información acerca de sus estudiantes que van a tener disponible.

El presente trabajo de innovación no finaliza aquí, de cara a futuros trabajos se deben considerar aspectos técnicos a mejorar como la definición de más herramientas educativas que integrar en el PLE móvil y que devuelvan información al entorno institucional, definir clientes para más sistemas operativos o independientes de los mismos, trabajar sin conexión, etc. Desde el punto de vista de la evaluación sería conveniente extender la aplicación del PLE móvil a otros contextos formativos, con personas con un bagaje menos técnico, evaluar otros aspectos de la usabilidad como la eficiencia, o la facilidad de uso percibida y analizar la influencia del uso del PLE móvil en la nota final de las asignaturas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto TIN2010-21695-C02) y la Junta de Castilla y León a través del proyecto SA294A12-2.

REFERENCIAS

- Ajjan, H., & Hartshorne, R. (2008). Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and Empirical Tests. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 71-80.
- Arroway, P., Davenport, E., Guangning, X., & Updegrove, D. (2010). Educause Core Data Service Fiscal Year 2009 summary report EDUCAUSE White Paper: EDUCAUSE.
- Attwell, G. (2007). e-Portfolios – the DNA of the Personal Learning Environment? *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3(2), 39-61.
- Attwell, G. (2007). The Personal Learning Environments - the future of eLearning? *eLearning Papers*, 2(1), 1-8.
- Avgeriou, P., Papasalouros, A., Retalis, S., & Skordalakis, M. (2003). Towards a Pattern Language for Learning Management Systems. *Educational Technology & Society*, 6(2), 11-24.

- Brooke, J. (1996). SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*: Taylor & Francis.
- Casany, M. J., Alier, M., Conde, M. Á., & García, F. J. (2009). SOA Initiatives for eLearning: A Moodle Case. Paper presented at the 23rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA, Bradford, United Kingdom, May 26-29, 2009.
- Casquero, O., Portillo, J., Ovelar, R., Benito, M., & Romo, J. (2010). iPLE Network: an integrated eLearning 2.0 architecture from University's perspective. *Interactive Learning Environments*, 18(3), 293-308.
- Castañeda, L., & Adell, J. (2013). La anatomía de los PLEs. In L. Castañeda & J. Adell (Eds.), *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red* (pp. 11-27). Alcoy: Marfil.
- Conde, M. Á., García, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Alier, M., Casany, M. J., & Piguillem, J. (In press). An Evolving Learning Management System for new educational environments using 2.0 tools. *Interactive Learning Environments*. doi: 10.1080/10494820.2012.745433
- Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., Alier, M., & Casany, M. J. (2011). Merging Learning Management Systems and Personal Learning Environments. Paper presented at the The PLE Conference 2011, Southampton, UK.
- Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., Alier, M., Casany, M. J., & Piguillem, J. (2013). Mobile devices applied to Computer Science subjects to consume institutional functionalities through a Personal Learning Environment. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 29(3), 610-619.
- Conde, M. Á., García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Alier, M., & García-Holgado, A. (In press). The learners' and teachers' perception of LMS openness in educational and technological areas. *Computers in Human Behaviour*. doi: 10.1016/j.chb.2013.05.023
- Cook, J. (2010). Longitudinal, Educational Design Research Investigation of the Temporal Nature of Learning: Taking a Vygotskian Approach. *Journal of Interactive Media in Education*(11), 1-20.
- Downes, S. (2005). E-learning 2.0. *Elearn magazine*, 2005(10), 1. doi: 10.1145/1104966.1104968
- García, F. J., & Álvarez, I. (2003). Left CASE – A Free Software Component-based CASE Tool for Software Engineering Practice Support. Paper presented at the 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boulder, Colorado, USA. <http://fie-conference.org/fie2003/index.htm>
- García, F. J., Bravo, S., & Conde, M. Á. (2011). SET, A CASE Tool to Guide the Creation of Domain and Use Case Models in an Introductory Software Engineering Course. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 27(1), 31-40.
- García-Peñalvo, F. J. (2005). Estado Actual de los Sistemas E-Learning. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 6(2).
- García-Peñalvo, F. J. (2008). *Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies*. Hershey, PA, USA: Information Science Reference.
- García-Peñalvo, F. J., Bravo-Martín, S., & Conde-González, M. Á. (2008). OCW- 12522 - Ingeniería del Software, from <http://ocw.usal.es/enseñanzas-tecnicas/ingenieria-del-software>
- García-Peñalvo, F. J., Conde, M. Á., Alier, M., & Casany, M. J. (2011). Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments. *Journal of Universal Computer Science*, 17(9), 1222-1240. doi: 10.3217/jucs-017-09-1222
- García-Peñalvo, F. J., Moreno-García, M. N., Bravo-Martín, S., & Conde-González, M. Á. (2010). Aprendizaje basado en problemas para la parte práctica de la materia Ingeniería del Software MID. *Memorias de Innovación Docente*, 2009 - 2010. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Gómez, D. A., Conde, M. Á., Therón, R., & García-Peñalvo, F. J. (2011). Revealing the evolution of semantic content through visual analysis. Paper presented at the 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2011), Athens, Georgia, USA.
- Google-Android. (2013). Android Retrieved 16/06/2013, from <http://www.android.com/>
- ITU. (2012). *Mesuring the Information Society*. Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.
- Jennings, T. (2011). *Technology Audit - CampusM: Ovum's Knowledge Centers*.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*: Sage Publications.
- Molly. (2010). Molly Project - The open source Mobile portal Retrieved 20/04/2012, from <http://mollyproject.org/>
- Mott, J., & Wiley, D. (2009). Open for Learning: The CMS and the Open Learning Network. In *Education - Exploring our connective educational landscape*, 15(2).
- Prendes, M. P. (2009). Plataformas de campus virtuales de Software Libre: Análisis comparativo de la situación actual de las Universidades Españolas.: Informe del proyecto EA-2008-0257 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación.
- Sauro, J. (2011). *A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks & Best Practices*: CreateSpace.
- Weigel, V. B. (2001). *Deep Learning for a Digital Age: Technology's Untapped Potential to Enrich Higher Education*: Jossey-Bass.
- Wexler, S., Dublin, L., Grey, N., Jagannathan, S., Karrer, T., Martinez, M., . . . Barneveld, A. v. (2008). *LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS. The good, the bad, the ugly,.... and the truth*. Guild Research 360 Degree Report: The eLearning Guild.