

Percepción de la apertura de los LMS en las ramas educativas y tecnológicas

Miguel A. Conde, Francisco J. García-Peñalvo, María J. Rodríguez-Conde
 Instituto de Ciencias de la Educación (IUCE). Grupo de Investigación GRIAL. Universidad de Salamanca.
 Salamanca, España
 {mconde,fgarcia,mjrconde}@usal.es

Marc Alier
 Departamento de Ingeniería de Servicios y Sistemas de Información
 Universidad Politécnica de Cataluña, Campus Nord
 Barcelona, Spain
 marc.alier@upc.edu

Resumen — La aplicación de las tecnologías de información y la comunicación al aprendizaje supone cambios en los medios que soportan el aprendizaje, dando lugar a multitud de herramientas que pretenden mejorar el aprendizaje del estudiante. Una de las más destacadas son las plataformas de aprendizaje. Sin embargo estas herramientas por un lado se centran demasiado en la institución y el curso, y no tanto el estudiante; y por otro son entornos muy cerrados y monolíticos. Es necesario facilitar la evolución y apertura de estas plataformas y su adaptación a necesidades personales de los estudiantes para lo que se plantea un *framework* basado en servicios. Dicho *framework* se ha validado a través de experiencias en áreas de la educación y la tecnología y se han comparado entre sí. Lo que permite comprobar que la apertura de las plataformas de aprendizaje es posible y que eso facilita aprender a los estudiantes, no solo en contextos tecnológicos sino en otras áreas como la de la educación.

Keywords: LMS, PLE, interoperabilidad, servicios, aprendizaje, exportación

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo los procesos de aprendizaje, al igual que otros ámbitos, se ven influenciados por el contexto que los rodea. En este sentido cabe destacar la aparición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) [1].

El empleo de las TIC, y especialmente de Internet, en el ámbito de la educación supone una revolución en la forma en que se enseña y se aprende, con mención especial a la aparición del concepto de *eLearning* y a la proliferación de plataformas de aprendizaje y de contenidos para estos nuevos contextos [1]. Sin embargo, esa aplicación de las TIC al aprendizaje, no tiene asociadas las ventajas que se esperaban de ella, como sí se han obtenido en otras áreas [2]. Esto es debido principalmente a: 1) La resistencia al cambio por parte de la institución y los docentes a la hora de introducir “nuevas” tecnologías en los entornos formales de aprendizaje [3]; 2) La aplicación innecesaria de la tecnología por seguir modas o tendencias [4]; 3) La necesidad de alfabetización digital para reducir la brecha entre nativos e inmigrantes digitales (estudiantes y profesores respectivamente) [5]; 4) Y, por último, y no por ello menos importante, la gran cantidad de aplicaciones educativas creadas sin tener en cuenta al discente [6].

A partir de estos problemas, puede observarse una divergencia en cuanto a las tecnologías que utilizan los discentes para aprender en entornos no formales y aquellas propuestas por las instituciones. Dado este contexto, se deberían considerar los dos tipos de entornos de aprendizaje.

Por un lado se tienen las plataformas de aprendizaje (*Learning Management Systems*, o LMS), que proporcionan herramientas que extienden y dan soporte al concepto tradicional de clase y facilitan la labor de gestión de los profesores [7], y a su vez proporcionan a los estudiantes espacios en los que poder llevar a cabo sus actividades lectivas o con los que se complementan sus clases. Estas plataformas de aprendizaje han tenido una gran aceptación tanto en ámbitos académicos [8], como en contextos empresariales [9]. No obstante, no resuelven problemas como los mencionadas anteriormente [10] ya que: 1) no están centrados en el usuario sino en la institución y en el curso [11]; 2) no ofrecen soporte al aprendizaje a lo largo de la vida (*lifelong learning*) [12]; y 3) no dan soporte a la incorporación de nuevas tendencias tecnológicas (como pueden ser las herramientas 2.0, el uso en otros contextos que no sean web, etc.) [13] así como a la posibilidad de evolucionar [3].

Por estas razones los estudiantes no utilizan solamente este tipo de plataformas. Se hacen necesarios entornos más adaptados a sus necesidades, abiertos a la inclusión de todo tipo de tecnologías innovadoras y que integran las herramientas que ellos utilizan para aprender. Es decir, entornos más centrados en el estudiante y en la formación a lo largo de su vida [11].

Estas nuevas plataformas son los Entornos Personalizados de Aprendizaje (*Personal Learning Environments*, PLE) [14]. Espacios que buscan facilitar el aprendizaje al usuario, al permitir que este utilice aquellas herramientas que considere oportunas para aprender (normalmente con las que están familiarizados), sin estar vinculados a un entorno institucional concreto o a un período de tiempo específico [15].

El presente artículo considera cómo facilitar que los LMS se abran a la exportación de funcionalidades hacia entornos como los PLE, y la importación de los resultados de lo que en éstos acontece dentro de los entornos institucionales. En concreto se describe un *framework* de servicios que facilita esta labor y se demuestra su aplicación para la exportación de

funcionalidades a un PLE con estudiantes del ámbito educativo y estudiantes del ámbito tecnológico.

Para poder llevar esto a cabo en el apartado 2 se describen otros trabajos relacionados con el actual. Posteriormente, en la sección 3, se presenta la solución llevada a cabo para la exportación. Después se describe el experimento que permite comparar los resultados para los distintos ámbitos y por último se facilitan unas conclusiones.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

La integración y apertura de los LMS con otros contextos como los PLE no es algo sencillo, sino que supone abordar problemas como [16-18]: la falta de soporte a estándares por parte de los LMS; el seguimiento de lo que ocurre en herramientas educativas definidas de forma independiente a los entornos institucionales; acceso individual a varias herramientas; seguridad de la información intercambiada; etc.

Para poder facilitar este tipo de integración, autores como Wilson et al. consideran tres posibles escenarios de interoperabilidad [19]:

1. Existencia de PLE y LMS en paralelo, donde el primero es el responsable de la formación formal y el segundo de la informal.
2. Los LMS abren sus estructuras para establecer medios de interoperabilidad con los PLE. Como ejemplos: iniciativas basadas en *iGoogle* [20]; redes sociales conectadas con los LMS [21]; PLEs que utilizan protocolos de comunicación definidos ad-hoc [22]. Los mayores problemas que presentan estas soluciones son las barreras institucionales para la apertura de los LMS y el hecho que dichas iniciativas se centren en la exportación de la información y no en el intercambio de interacción.
3. Los LMS incluyen elementos de los PLE. Este último escenario limita el poder de transformación de los PLE; es decir, que los estudiantes puedan decidir que herramientas utilizar. Algunos ejemplos pueden ser: LMS definidos para la integración de herramientas externas [23]; integración en Moodle de Google Wave *gadgets* [24]; iniciativas basadas en la integración de herramientas guiadas mediante actividades descritas según especificaciones como IMS LD (*Learning Design*) [25]; etc. Estas soluciones presentan problemas como: la integración entre herramientas, dificultades para tener en cuenta contextos diferentes para los que fueron concebidas, falta de flexibilidad para la personalización por parte del estudiante, etc. Las soluciones que mejor superan estos problemas son las que consisten en la definición de entornos institucionales desde cero; sin embargo están muy limitadas a su uso en ciertos ámbitos y suponen que los actores que las usan tengan que formarse en su utilización.

Como se ha observado, aunque existen diversas iniciativas muchas de ellas se basan en la representación de información del entorno institucional en otros ámbitos pero no tanto en la exportación de funcionalidades y, a pesar de existir la posibilidad de utilizar servicios web y especificaciones de interoperabilidad (válidas y orientadas a este cometido), su

implementación resulta compleja. Ante esta situación se plantea un *framework* basado en servicios que permita de forma sencilla facilitar la exportación de funcionalidades fuera del LMS y el seguimiento de la actividad que en ellas se lleva a cabo para esas funcionalidades y otras integradas en el PLE.

III. FRAMEWORK DE SERVICIOS PARA LA APERTURA DEL LMS

Durante la introducción se ha presentado la necesidad de facilitar la exportación de funcionalidades del LMS a otros contextos y tener en cuenta qué pasa en ellos desde los entornos institucionales. Para poder conseguir esto se ha definido un *framework* basado en servicios y en especificaciones de interoperabilidad para facilitar la comunicación de los entornos institucionales y los PLE. Esta comunicación facilita el intercambio de interacción e información entre ambos contextos. La descripción de esta arquitectura puede observarse en [26]. En concreto, se tiene un entorno institucional que puede constar de una o varias plataformas de aprendizaje, y un entorno personalizado en el que se combinan funcionalidades del entorno institucional con otras herramientas que el estudiante utiliza para aprender. Además de estos componentes se tienen en cuenta una serie de interfaces y elementos mediadores para facilitar la integración en el PLE y con el LMS de ciertas aplicaciones de carácter propietario. Además de esos componentes, de cara a describir las posibles interacciones entre ellos, se definen un conjunto de escenarios de interoperabilidad [27].

De dichos escenarios el presente trabajo utiliza el escenario 1, que contempla la exportación de funcionalidades institucionales a entornos personalizados controlados por el estudiante. Para ello se emplean los servicios web que proporcionan los LMS. En concreto, una herramienta del entorno personalizado puede utilizar la interfaz provista por el LMS para representar una funcionalidad de esta plataforma o información dentro del PLE. Por ejemplo, puede llevarse la funcionalidad de un foro de la plataforma de aprendizaje en el que participa el estudiante al PLE, de forma que dicha herramienta pueda combinarse con otras que el estudiante utiliza para aprender y a su vez reflejar la actividad realizada en ese entorno en el LMS.

Para poder validar esta arquitectura se lleva a cabo una implementación del *framework* a modo de prueba de concepto. Esta implementación consta de: 1) varias instancias de Moodle como LMS dentro del entorno institucional, elegido por su gran aceptación (<http://moodle.org/stats>) y la capa de servicios web que incluye [28]; 2) Apache Wookie (*Incubating*) [19], como contenedor de *widgets* (mini-aplicaciones) que siguen la especificación de la W3C (<http://www.w3.org/TR/widgets/>), para representar el PLE (cada *widget* representa una herramienta que el estudiante utiliza para aprender); 3) la capa de servicios web incluida en Moodle que facilita la exportación de funcionalidades e información; y 4) La especificación de interoperabilidad BLTI (*Basic Learning Tools Interoperability*) para integrar la actividad que tiene lugar en los *widgets* en los LMS.

Esta implementación supone que para el escenario 1, el entorno institucional sea Moodle, la funcionalidad exportada el foro, representado como un *widget* W3C en Apache Wookie y

que el usuario pueda utilizarlo junto con otras herramientas que emplea para aprender. En concreto se plantea una tarea a los estudiantes de la asignatura de Gestión de Proyectos durante una de las clases. Esta tarea consiste en que faciliten su opinión acerca de uno de los conceptos teóricos explicados en clase (la estimación de costes) a través de ese *widget*.

IV. EXPERIMENTACIÓN

Esta sección describe algunas de las experiencias llevadas a cabo para demostrar la validez del escenario mencionado dentro del *framework* de servicios.

Para su correcta comprensión en este apartado se describe en primer lugar la metodología empleada en las experiencias y después su contexto; posteriormente se presenta cada experiencia, sus resultados y se discuten los mismos. Por último se comparan ambas experiencias y también se discuten los resultados de las mismas.

A. Metodología

De cara a llevar a cabo la validación del escenario mencionado se ha empleado una metodología que permite tener en cuenta la percepción de los diferentes tipos de actores que interactúan con el sistema; es decir, los profesores y los estudiantes. En concreto se ha determinado el uso de una metodología mixta de evaluación [29], es decir, que considere técnicas de análisis cuantitativas y cualitativas. Con los estudiantes se emplean técnicas cuantitativas, se realiza una experiencia y se recogen los datos mediante cuestionarios. Sin embargo con los profesores se han realizado unas entrevistas semi-estructuradas después de que hayan experimentado con el sistema, y posteriormente se ha rellenado un formulario que incluye una serie de respuestas abiertas que se analizan cualitativamente. Este trabajo solamente describe los resultados cuantitativos con lo que a continuación se detallan las técnicas utilizadas para ello.

De cara a esta validación cuantitativa de los escenarios se ha utilizado un diseño cuasi-experimental [30]. Esta metodología de experimentación se basa en relaciones de causalidad entre variables dependientes e independientes. Es especialmente aplicable en contextos en los que falta algo para satisfacer las necesidades de los verdaderos experimentos. En esta experiencia los grupos de individuos a los que se aplican los experimentos no son aleatorios (son grupos de estudiantes de clase) con lo que no podría aplicarse un diseño estrictamente experimental. En cada experiencia se emplean dos grupos de estudiantes, uno como grupo experimental y otro como grupo de control, en lo que se denomina “diseño entre grupos con grupo de control no equivalente”. En este caso se trata de grupos de sujetos en los que se mide un conjunto de variables en un momento inicial, se realiza un experimento con uno de los grupos (grupo experimental), mientras que el otro sigue trabajando de la forma habitual (grupo de control) y, finalmente, se evalúa el rendimiento de ambos grupos, para lo que se comprueba si el grupo experimental presenta resultados diferentes a los del grupo de control.

En este caso se aplica esa metodología en dos experiencias piloto diferentes cuyos resultados se comparan posteriormente. Dicha aplicación supone el planteamiento de una hipótesis por escenario a validar. A partir de ella se deduce una variable

dependiente (el factor derivado de la hipótesis, que varía en función de la experimentación) y una variable independiente (el tratamiento que se da a cada grupo de individuos que participan en el piloto). Para poder evaluar como varía la variable dependiente, y por tanto si hay diferencia entre el grupo de experimental y de control, se han planteado una serie de cuestiones a los sujetos de ambos grupos que se valoran mediante una escala ordinal del 1 al 5 (en este caso: 1=Totalmente en desacuerdo; 2=Desacuerdo; 3=Indiferente; 4=De acuerdo; 5=Totalmente de acuerdo). Después se lleva a cabo la experiencia con la implementación del *framework* en el grupo experimental, mientras que el grupo de control continúa trabajando como acostumbra. Posteriormente se plantean otro conjunto de cuestiones a los miembros de ambos grupos evaluados según la misma escala. De cara a que se pueda considerar correcta la hipótesis planteada los resultados anteriores al experimento (pretest) deben ser similares en ambos grupos (lo que sugiere un contexto similar) y los resultados posteriores (postest) diferentes.

En concreto, para el escenario considerado se plantea la siguiente hipótesis: “La exportación de funcionalidades de las plataformas de aprendizaje y su uso en otros contextos permite la personalización del aprendizaje y, por tanto, facilita su adquisición por parte del estudiante”; de esta se deriva la variable dependiente: “La mejora del aprendizaje, percibida por el estudiante, derivada de la posibilidad de exportar funcionalidades del LMS (como los foros de *Moodle*) fuera del entorno institucional, así como de su combinación con otras herramientas web”.

Dicha variable dependiente se operativiza, en primer lugar con un conjunto de cuestiones relativas al contexto de los sujetos (su uso de la tecnología y de internet), y también través de las siguientes afirmaciones para el pretest:

- I1. Habitualmente utilizo los foros de Moodle en el contexto de mis asignaturas.
- I2. Solamente utilizo los foros de Moodle en Studium (plataforma Moodle de la Universidad de Salamanca) porque son de participación obligatoria.
- I3. Utilizo otras herramientas online para el aprendizaje que no se encuentran dentro de Moodle (Youtube, Wikipedia, foros, Slideshare, entre otras).

Y para el postest:

- I4. Los foros de Moodle se adaptan a mi forma de aprender y a mis necesidades, lo que mejora mi motivación.
- I5. La participación en foros, sobre temas tratados en mis asignaturas, me ayuda a aprender mejor los contenidos.
- I6. La posibilidad de participar en foros sobre mis asignaturas de Moodle combinado con otras herramientas, como Youtube, Wikipedia, u otros foros de expertos, favorece mi aprendizaje.

Para comprobar si existen o no diferencias entre el grupo de control y experimental se utilizan distintas pruebas estadísticas: la T de Student y U de Mann-Whitney. La primera se utiliza

para el contraste de diferencia de medias en muestras independientes y permite la comparación de resultados diferentes en grupos pequeños (a partir de 40 individuos), en este caso, un grupo experimental con respecto a un grupo de control. Por cada una de las cuestiones se plantea una hipótesis nula que sería $H_0: \mu_E = \mu_C$ que supone que ambos grupos (experimental y control) tienen una media similar para la cuestión considerada. La hipótesis nula es aceptada si la significación bilateral es superior a 0.05, siendo rechazada en cualquier otro caso

Sin embargo en varias de las experiencias realizadas el número de sujetos involucrado no llega a 40, con lo que esta prueba no sería aplicable. Además, puesto que se está utilizando una escala ordinal para medir la percepción del estudiante sería adecuada una prueba no paramétrica como la U de Mann-Whitney. Dicha prueba se basa en una comparación de rangos entre el grupo experimental y el grupo de control. La hipótesis nula considera en este caso que el rango para el grupo de control y experimental son similares ($H_0: R_E = R_C$). Al igual que en el caso anterior, el nivel de significación debe ser superior a 0.05 para aceptar la hipótesis nula.

B. Contexto de la experimentación

De cara a validar el *framework* de servicios se han llevado a cabo diversas experiencias piloto. En concreto en este caso se ha realizado una experiencia basada en el uso de implementación del *framework* en un contexto de la rama de la educación y en otro relacionado con las tecnologías de la Universidad de Salamanca.

En el contexto de enseñanzas relativas al ámbito de magisterio en concreto se lleva a cabo una experiencia con estudiantes de tercer curso de la Licenciatura en Pedagogía en la asignatura “Investigación Evaluativa en Educación”. En este grupo se incluyen 51 estudiantes cuya relación con la tecnología es a un nivel de usuarios y que a lo largo de la asignatura aprenden conceptos relevantes sobre los procesos de evaluación y la aplicación de metodologías. Los resultados de este grupo se han comparado con los de 22 estudiantes del “Master en las TIC en Educación: Análisis y Diseño de Procesos, Recursos y Prácticas Formativas” (Master TIC) que constituyen el grupo experimental. Dicho máster tiene como objetivo la formación de profesionales para el análisis, diseño y gestión de procesos, recursos y prácticas formativas mediadas por las nuevas tecnologías. Los estudiantes tienen una formación variada aunque gran parte de ellos con base pedagógica. Es decir ambos grupos tienen un contexto similar, aunque los estudiantes del Master TIC tienen una mayor relación o interés en el uso de las nuevas tecnologías.

Por otro lado se ha llevado a cabo una experiencia en un contexto más tecnológico, en concreto con estudiantes de Grado en Ingeniería Informática. Se ha contado con 20 estudiantes de la asignatura “Gestión de Proyectos” del curso de Adaptación al Grado en Ingeniería Informática como grupo de control. Estos estudiantes tienen unos conocimientos muy amplios respecto a tecnología y no tienen reciben una formación respecto a aspectos pedagógicos a lo largo de la carrera. Dicho grupo de control se ha comparado con 7 estudiantes del Master en Sistemas Inteligentes (Master SI). Estos discentes reciben una formación de posgrado relacionada

con aspectos como la web semántica, visualización de la información, robótica, etc. Es decir, tienen un contexto similar a los estudiantes del curso de adaptación, pero profundizan en otros aspectos.

Los resultados de ambos grupos experimentales se han comparado con su respectivo grupo de control y entre sí tratando de ver en primer lugar la utilidad de la exportación de la funcionalidad del LMS a otros contextos y también la diferencia percibida por los estudiantes de los diferentes contextos.

C. Resultados y discusión de la experiencia en el área de educación

En el master TIC se han aplicado las pruebas estadísticas U de Mann-Whitney y T de Student ya que en este caso se tiene una muestra de 73 individuos y la segunda es posible. Los resultados han coincidido en ambos con lo que se muestran en este apartado los de esta última prueba.

Los resultados de esta prueba para cada una de las cuestiones planteadas se observa en la Tabla I. Por cada una de ellas se muestra la media para el grupo experimental (\bar{X}_E) y control (\bar{X}_C), la desviación típica del grupo de control (S_{X_C}) y del grupo experimental (S_{X_E}), la variable de contraste (t) y la significación bilateral (ρ).

TABLA I. RESULTADOS DE T DE STUDENT PARA PRETEST Y POSTEST EN EL AREA DE EDUCACIÓN

| Resultados de la T de Student para el pretest | | | | | | |
|--|-------------|-----------|-------------|-----------|-------|--------|
| VD | \bar{X}_E | S_{X_E} | \bar{X}_C | S_{X_C} | t | ρ |
| 11. | 3,32 | 1,086 | 3,10 | 1,005 | 0,838 | 0,405 |
| 12. | 3,32 | 1,171 | 3,02 | 1,208 | 0,978 | 0,332 |
| 13. | 4,73 | 0,550 | 4,57 | 0,539 | 1,147 | 0,255 |
| Resultados de la T de Student para el posttest | | | | | | |
| 14. | 3,41 | 1,054 | 2,80 | 1,132 | 2,139 | 0,036 |
| 15. | 3,77 | 1,066 | 3,20 | 0,960 | 2,278 | 0,026 |
| 16. | 4,32 | 0,995 | 2,57 | 1,118 | 6,333 | 0,000 |

Con esos valores se observa que respecto a las cuestiones del pretest I1, I2 e I3, tanto los estudiantes del grupo de control como aquellos involucrados en el grupo experimental tienen unos conocimientos similares. Algo demostrado porque la significación bilateral de cada ítem es superior a 0.05. Lo que supone que ambos grupos tengan una percepción similar respecto al uso de los foros de Moodle en el contexto universitario. Cabe destacar que tanto en el grupo de control como experimental existen medias muy altas (4,57-4,73) respecto a la pregunta referida al uso de herramientas adicionales a las que proporciona un LMS.

En lo que se refiere a los ítems del posttest la significación bilateral en cualquiera de los casos es inferior al límite de 0.05 con lo que se rechaza la hipótesis nula para cada uno de ellos y por tanto se tiene una percepción diferente en los grupos experimentales y de control. En este caso cabe destacar que los estudiantes del grupo de control no consideran que los foros de Moodle se adapten a su forma de aprender, algo que en el grupo experimental está mejor considerado. Debe destacarse la diferencia de medias en lo que respecta a la combinación del

foro con otras herramientas (2,57 del grupo de control frente a 4,32 del experimental), ya que mientras Moodle no va a permitirlo, mediante el uso del *framework* esto si es posible.

Puesto que los resultados de pretest son iguales para el grupo de control y experimental, y diferentes para el postest, la hipótesis científica planteada se considera válida desde la perspectiva de los estudiantes involucrados en el experimento.

D. Resultados y discusión de la experiencia en el área tecnológica

Respecto al Master SI, en este caso se parte de una muestra con 9 estudiantes correspondientes al grupo experimental y 20 al de control, lo que supone un total de 29 estudiantes, luego la prueba empleada ha sido la U de Mann-Whitney, especialmente indicada para grupos pequeños y experimentos que recogen los valores según una escala ordinal.

Los resultados para cada cuestión se observan en la Tabla II, donde por cada ítem en las dos primeras columnas se muestran los rangos de los grupos experimental y de control (\bar{R}_E y \bar{R}_C), en la siguiente el resultado de la U y en la última la significación.

TABLA II. RESULTADOS DE LA U DE MANN-WHITNEY PARA EL PRETEST Y POSTEST EN EL AREA DE EDUCACIÓN

| Resultados de la U de Mann-Whitney para el pretest | | | | |
|--|-------------|-------------|-----------|---------------|
| VD | \bar{R}_E | \bar{R}_C | \bar{U} | Significación |
| 11. | 18,21 | 12,53 | 40,50 | 0,092 |
| 12. | 17,43 | 14,20 | 66,00 | 0,816 |
| 13. | 13,64 | 14,13 | 67,50 | 0,871 |
| Resultados de la U de Mann-Whitney para el postest | | | | |
| 14. | 21,29 | 11,45 | 19,00 | 0,004 |
| 15. | 17,79 | 12,78 | 43,50 | 0,116 |
| 16. | 20,43 | 11,75 | 25,00 | 0,009 |

Con estos valores se puede afirmar que para el pretest el contexto de ambos grupos es similar con diferencias de rangos no significativas.

En cuanto a las cuestiones del postest la significación relativa a los ítems I4 e I6 son rechazados y el I5 aceptado. Esto supone que para los ítems rechazados la percepción de los miembros del grupo experimental es distinta a los del grupo de control. La aceptación de la hipótesis nula para el ítem 5 se explica en que la pregunta podría ser respondida de forma similar tanto por los estudiantes del grupo de control como por los del grupo experimental sin una variación significativa por experimentar con el sistema.

Al igual que en caso anterior en esta experiencia piloto también se acepta (según la percepción de los estudiantes) la hipótesis científica planteada.

E. Comparación de resultados

Una vez realizadas las experiencias piloto se han comparado los resultados entre los grupos experimentales de ambas experiencias. Es decir los estudiantes de Master TIC y del Master SI. Debe tenerse en cuenta el contexto de cada uno, dado que ambos son titulaciones de postgrado con estudiantes que ya han cursado una carrera y que en los dos casos la

tecnología juega un papel representativo, en uno como base para la titulación (máster SI) y en el otro como herramienta a aplicar (máster TIC).

Para poder comparar los resultados debe tenerse en cuenta el tamaño de la muestra que será de 7 estudiantes del Master SI y 22 en el Master TIC, luego se aplica la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, cuyos resultados se observan en la Tabla III.

TABLA III. RESULTADOS DE LA U DE MANN-WHITNEY PARA EL PRETEST Y POSTEST EN EL AMBOS GRUPOS EXPERIMENTALES

| Resultados de la U de Mann-Whitney para el pretest | | | | |
|--|-----------------|----------------|-----------|---------------|
| VD | \bar{R}_{TIC} | \bar{R}_{SI} | \bar{U} | Significación |
| 11. | 14,48 | 16,64 | 65,50 | 0,121 |
| 12. | 13,86 | 18,57 | 52,00 | 0,534 |
| 13. | 15,70 | 12,79 | 61,50 | 0,308 |
| Resultados de la U de Mann-Whitney para el postest | | | | |
| 14. | 12,57 | 22,64 | 23,50 | 0,004 |
| 15. | 14,07 | 17,93 | 56,50 | 0,261 |
| 16. | 14,27 | 17,29 | 61,00 | 0,353 |

Como puede apreciarse las cuestiones del pretest presentan resultados con rangos similares con lo que la significación es superior a 0.05. Es decir no se aprecia una diferencia significativa entre ambos grupos en lo que respecta al uso de los foros y a si se utilizan otras herramientas para aprender más allá de las facilitadas por los LMS.

En cuanto al postest debe mencionarse que ambos grupos difieren únicamente en lo que respecta a la personalización del aprendizaje que facilitan los foros según la percepción de los estudiantes, que tras usar el sistema perciben en el Master SI como más representativo. Esto se puede deber a que la idea de personalización mediante el uso del *framework* puede considerarse desde un punto de vista más cercano a la tecnología. En lo que respecta al resto de las cuestiones los resultados son similares, con significación mayor del 0.05. Esto implica que con independencia del contexto del estudiante involucrado en la prueba, este percibe que los foros les facilitan el aprendizaje y a partir de la experiencia ven que es posible combinarlos con otras herramientas que usan para aprender.

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha expuesto la necesidad de la exportación de funcionalidades de entornos institucionales como los LMS a otros contextos donde el usuario decide las herramientas a utilizar, los entornos personalizados. Para poder implementar dicha exportación se propone un *framework* de basado en el uso de servicios y especificaciones de interoperabilidad, y dicho *framework* se ha validado mediante varias experiencias.

Estas experiencias han permitido afirmar que según la perspectiva de los estudiantes recogida mediante herramientas de autoevaluación, la exportación de funcionalidades facilita la personalización del contexto de aprendizaje y por tanto que a los estudiantes les resulte más fácil aprender. Esta afirmación es refrendada tanto en un ámbito pedagógico en el que los estudiantes no tienen una formación exhaustiva en tecnología

como en ámbitos más tecnológicos. Además también en ambos contextos la mayor parte de los estudiantes utilizan otras herramientas que no son sólo las institucionales para aprender. Esto permite demostrar que, en contextos controlados (como el presente) y desde la perspectiva del estudiante, que la personalización es posible y favorece el aprendizaje. Hecho que va a tratar de demostrarse cualitativamente en trabajos futuros. De la comparación de los resultados para el escenario contemplado entre sujetos de áreas diferentes se puede concluir que, a pesar de que ambos grupos tienen una formación preliminar diferente, tanto las cuestiones del pretest como las del postest son similares con la salvedad de la idea de personalización de los individuos de esos grupos. Lo que implica que la utilidad del *framework* puede tener aplicaciones en contextos tanto más cercanos a la tecnología como más cercanos a la educación.

Para finalizar puede decirse que la apertura de los LMS es posible y en áreas como la educativa y la tecnológica puede facilitar el aprendizaje del estudiante.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente subvencionado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (proyecto TSI-020302-2010-2), el Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto TIN2010-21695-C02) y la Junta de Castilla y León a través del proyecto GR47.

REFERENCIAS

- [1] F. J. García-Peñalvo, "Estado Actual de los Sistemas E-Learning," Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, vol. 6, 2005.
- [2] L. Webb, "The future of higher education: Two contrasting viewpoints," in UtahPolicy.com, vol. 2010, 2009.
- [3] J. Mott and D. Wiley, "Open for Learning: The CMS and the Open Learning Network," In Education - Exploring our connective educational landscape, vol. 15, 2009.
- [4] C. Chadwick, "Computadoras en la educación: problemas y precauciones," Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, vol. XXXI, pp. 87-98, 2001.
- [5] M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants.," On the Horizon, vol. 9, 2001.
- [6] S. Downes, "E-learning 2.0," Elearn magazine, vol. 2005, pp. 1, 2005.
- [7] P. Avgeriou, A. Papasalouros, S. Retalis, and M. Skordalakis, "Towards a Pattern Language for Learning Management Systems," Educational Technology & Society, vol. 6, pp. 11-24, 2003.
- [8] M. P. Prendes, "Plataformas de campus virtuales de Software Libre: Análisis compartivo de la situación actual de las Universidades Españolas.," Informe del proyecto EA-2008-0257 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación 2009.
- [9] S. Wexler, L. Dublin, N. Grey, S. Jagannathan, T. Karrer, M. Martinez, B. Mosher, K. Oakes, and A. v. Barneveld, "LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS. The good, the bad, the ugly,... and the truth.," The eLearning Guild 22/10/2011 2008.
- [10] J. S. Brown and R. P. Adler, "Minds on Fire: Open Education, the Long Tail, and Learning 2.0," Educause Quarterly, vol. 42, pp. 16-32, 2008.
- [11] G. Attwell, "The Personal Learning Environments - the future of eLearning?," eLearning Papers, vol. 2, pp. 1-8, 2007.
- [12] G. Attwell, "e-Portfolios – the DNA of the Personal Learning Environment?," Journal of e-Learning and Knowledge Society, vol. 3, pp. 39-61, 2007.
- [13] H. Ajjan and R. Hartshorne, "Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and Empirical Tests," The Internet and Higher Education, vol. 11, pp. 71-80, 2008.
- [14] S. Wilson, O. Liber, M. Johnson, P. Beauvoir, P. Sharples, and C. Milligan, "Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems " Journal of e-Learning and Knowledge Society, vol. 3, pp. 27-38, 2007.
- [15] J. Adell and L. Castañeda, "Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje," in Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovazioni e la qualità in ámbito educativo. La Tecnologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola. Alcoy, Spain: Marfil – Roma TRE Università degli studi, 2010.
- [16] N. Sclater, "Web 2.0, Personal Learning Environments, and the Future of Learning Management Systems," Research Bulletin, 2008.
- [17] C. Severance, J. Hardin, and A. Whyte, "The coming functionality mash-up in Personal Learning Environments," Interactive Learning Environments, vol. 16, pp. 47-62, 2008.
- [18] M. Palmér, S. Sire, E. Bogdanov, D. Gillet, and F. Wild, "Mapping Web Personal Learning Environments," in Mash-Up Personal Learning Environments - 2nd Workshop MUPPLE'09, vol. 506, Nize, France: CEUR-WS.org, 2009, pp. 31-46.
- [19] S. Wilson, P. Sharples, and D. Griffiths, "Distributing education services to personal and institutional systems using Widgets," in Mash-Up Personal Learning Environments - 1st Workshop MUPPLE'08, vol. 388, Maastricht, The Netherlands.: CEUR Proceedings, 2008, pp. 25-33.
- [20] O. Casquero, J. Portillo, R. Ovelar, J. Romo, and M. Benito, "iGoogle and gadgets as a platform for integrating institutional and external services," in Mash-Up Personal Learning Environments - 1st Workshop MUPPLE'08, vol. 388, Maastricht, The Netherlands: CEUR-Workshop Proceedings, 2008, pp. 37-42.
- [21] R. Torres, P. Edirisingha, and R. Mobbs, "Building Web 2.0-Based Personal Learning Environments: A Conceptual Framework," in EDEN Research Workshop 2008. Paris, France, 2008.
- [22] M. van Harmelen, "Personal Learning Environments," in Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. Kerkrade, The Netherlands: IEEE Computer Society, 2006, pp. 815-816.
- [23] A. G. Booth and B. P. Clark, "A service-oriented virtual learning environment," On the Horizon., vol. 17, pp. 232-244, 2009.
- [24] S. Wilson, P. Sharples, D. Griffiths, and K. Popat, "Moodle Wave: Reinventing the VLE using Widget technologies," in Mash-Up Personal Learning Environments - 2nd Workshop MUPPLE'09, vol. 506, Nize France: CEUR Proceedings, 2009, pp. 47-58.
- [25] L. de-la-Fuente-Valentín, D. Leony, A. Pardo, and C. D. Kloos, "Mashups in Learning Design: pushing the flexibility envelope," in Mash-Up Personal Learning Environments - 1st Workshop MUPPLE'08. Maastricht, The Netherlands, 2008, pp. 18-24.
- [26] F. J. García-Peñalvo, M. Á. Conde, M. Alier, and M. J. Casany, "Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments," Journal of Universal Computer Science, vol. 17, pp. 1222-1240, 2011.
- [27] M. Á. Conde, F. J. García-Peñalvo, and M. Alier, "Interoperability scenarios to measure informal learning carried out in PLEs," in Third IEEE International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, IEEE INCoS 2011, Fukuoka, Japan: IEEE CS Press, 2011, pp. 801-806.
- [28] M. Á. Conde, A. Pozo, and F. J. García-Peñalvo, "e-Learning Services in Moodle 2.0," CEPIS Upgrade., vol. 12, 2011.
- [29] J. L. Green, G. Camilli, and P. B. Elmore, Handbook of Complementary Methods in Education Research: American Educational Research Association by Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 2006.
- [30] D. T. Campbell and J. C. Stanley, Experimental and quasi-experimental designs for research: Rand McNally, 1963.