

Diseño de experiencias y aplicaciones de m-learning desde un enfoque ecológico

Susana I. Herrera¹, María I. Morales¹, Marta C. Fennema^{1,2}, Jorge L. Goñi¹

(1) *Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero*
mines_morales@yahoo.com.ar, {sherrera, rosypgg}@unse.edu.ar, jlgoni@live.com.ar

(2) *Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino*
crisfen@yahoo.com

Resumen

En este proyecto se investiga cómo aplicar los principios y tecnologías de la Computación móvil en el diseño de experiencias de aprendizaje.

Los principales objetivos consisten en: a) diseñar experiencias de aprendizaje basadas en dispositivos móviles para los niveles educativos medio y superior, b) desarrollar aplicaciones innovadoras colaborativas para m-learning.

La investigación inició en el año 2012 y se encuentra en su etapa final. Se ha desarrollado un marco para el análisis, diseño y evaluación de estrategias de mobile-learning (m-learning) denominado MADE-mlearn. Dicho marco se plasma en una serie de grillas orientadoras que identifican y caracterizan las experiencias de aprendizaje, tornándolas comparables y evaluables. Se ha incluido una aplicación, llamada MADE-mlearn App que permite realizar la evaluación de experiencias en forma automática.

Se diseñaron experiencias de diferente grado de complejidad y diferentes modos de interacción; que fueron implementadas en cursos de secundaria de zonas rurales y en cursos de grado y posgrado universitarios. Estas fueron aplicadas en las áreas de Tecnología y de Matemática. Las más complejas fueron diseñadas usando el MADE-mlearn.

Se ha desarrollado Educ-Mobile, juego educativo móvil colaborativo. Esta aplicación permite llevar adelante experiencias de aprendizaje en cursos con números reducidos de alumnos, apropiada para el nivel universitario.

En la última etapa de esta investigación, se diseñarán e implementarán experiencias para el área de Matemática (nivel universitario) y de Programación (nivel medio y universitario).

Palabras clave: m-learning, computación móvil, MADE-mlearn, Educ-Mobile.

1 Contexto

Esta investigación se lleva a cabo en el marco del proyecto denominado “Optimización de la calidad de los Sistemas Móviles mediante la implementación de nuevas arquitecturas, realidad aumentada, técnicas de visualización y redes móviles Ad-Hoc. Aplicaciones en m-learning y en gestión del conocimiento”. A su vez, el proyecto forma parte de un Programa de Investigación en el área Informática cuyo objetivo consiste en realizar investigación aplicada sobre nuevas tecnologías que permitan mejorar la calidad tanto del proceso como del producto software.

El equipo de investigación del proyecto marco está conformado por docentes de universidades del NOA: del Instituto de Investigaciones en Informática (IISI) de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) y de la Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA).

En esta línea de investigación específica referida a m-learning participan investigadores del IISI y de la UNSTA. Cuenta con el asesoramiento de investigadores del Instituto de Investigación en Informática LIDI de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, en los temas referidos al aprendizaje mediado por tecnologías. También cuenta con el asesoramiento de una investigadora de la Universidad Nacional de Mar del Plata, en temas sobre desarrollo de objetos de aprendizaje.

Está financiado por el Consejo de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, durante el período Enero 2012-Diciembre 2015.

2 Introducción

El avance de la Computación Móvil en los últimos años ha impactado en casi todos los ámbitos de la humanidad. En la actualidad, son cada vez más las instituciones educativas que introducen el aprendizaje mediado por tecnologías móviles o m-learning [37]. Esta expansión se da en todos los niveles educativos a partir del ciclo superior del primario. Esta investigación, en particular, abarcó en su inicio a la educación superior de grado y principalmente posgrado; donde los dispositivos móviles, en particular los *smartphones* y tabletas con red de datos, resultan de gran utilidad para los estudiantes que, debido a sus actividades laborales, no disponen de mucho tiempo para dedicar al estudio [8, 23, 33, 40, 42].

Si bien el aprendizaje mediado por dispositivos móviles se ha extendido a nivel mundial, en general sólo se proponen estrategias y herramientas; las teorías que lo sustentan aún continúan en estudio. Varios grupos de investigación trabajan sobre el tema y han resultado de antecedente para este proyecto [1, 2, 10, 11, 12, 24, 25, 29, 30, 38, 39], en particular se toman las fundamentaciones de m-learning basadas en conceptos de ecología socio-cultural [30, 31] y en el aprendizaje colaborativo. En la Argentina continúan siendo escasas las experiencias de m-learning realizadas, siendo propuestas aisladas basadas en casos concretos [3, 4, 5, 6, 26, 35] o recomendaciones que no fueron suficientemente validadas [3].

Esta investigación sobre m-learning comenzó en el año 2012. Durante el primer año, se trabajó en la región del NOA de Argentina. Se elaboró una herramienta que actúa a modo de marco de referencia para la implementación de propuestas de m-learning, se trata de un ecosistema de m-learning, descrito detalladamente en [13, 16]. Dicho ecosistema permite estudiar las diversas alternativas de m-learning, considerando: dispositivos, plataformas, infraestructura de red, contenidos y contexto.

También durante el primer año se estudiaron las alternativas de m-learning teniendo en cuenta el tipo de interacción. Según Woodill, el m-learning se puede poner en práctica a través de tres modos diferentes [42]: recuperación de información (Modo 1), recopilación y análisis de información (Modo 2) y comunicación, interacción y colaboración en redes (Modo 3), donde cada uno de ellos involucra diversas estrategias de aprendizaje mediadas por tecnologías móviles. Las experiencias de Modo 3 se las considera como m-learning colaborativo.

En el primer año de investigación se diseñaron e implementaron experiencias educativas

correspondientes al Modo 1 en la carrera Especialización en Enseñanza de las Tecnologías [14, 18]. Al hacer el análisis del Ecosistema de m-learning se determinó que en su mayoría los dispositivos móviles contaban con el sistema operativo Android por lo que las prácticas fueron diseñadas con el empleo de herramientas que corren bajo este sistema operativo y que, además, eran compatibles con otros sistemas operativos, como BlackberryOS y Windows Phone.

En base a los antecedentes mencionados, en el segundo año del proyecto se elaboró un marco, denominado MADE-mlearn, que permite analizar y evaluar experiencias de m-learning, así como también diseñar nuevas [22]. Dicho marco tiene en cuenta principalmente las siguientes características estudiadas previamente: contexto (ecosistema), modo de interacción, fundamentos que sustentan el aprendizaje. En relación a esta última, incorpora no solo los antecedentes teóricos del m-learning a nivel mundial sino también las teorías y estrategias educativas mediadas por tecnología que caracterizan a la Argentina [7, 32, 36, 41].

Durante el segundo año, se realizó una experiencia de m-learning modo 2 en una escuela del Dpto. Pellegrini de la provincia de Santiago del Estero, zona que se caracteriza por no disponer de energía eléctrica y poseer cobertura de red celular muy limitada. Estos establecimientos educativos se abastecen de energías alternativas, como paneles solares lo que limita la instalación de laboratorios informatizados. Los resultados fueron presentados en [34]. Esta experiencia contribuyó a generar propuestas de investigación y desarrollo sobre generación de energía en lugares rurales, en conjunto con especialistas de la UNSa.

También durante el segundo año se implementaron experiencias de m-learning del Modo 3 que utiliza la aplicación Educ-Mobile [20], juego móvil interactivo y colaborativo en línea sobre Tecnologías. Esta aplicación, creada por docentes del equipo de investigación, ha sido implementada en cursos sobre la enseñanza de la Tecnología, tanto en una carrera de postgrado como en una carrera de grado, para afianzar conocimientos (repaso de los temas tratados en clase) como para evaluación de los mismos; fomentando el trabajo colaborativo entre pares. La experiencia, diseñada con MADE-mlearn, aprovecha la cotidianeidad del uso de móviles para crear nuevas formas de aprender colaborativamente. Además, genera nuevos hábitos y competencias en personas que desconocen los innumerables servicios que brindan los smartphones/tabletas: instalar aplicaciones, leer códigos QR, tomar fotografías.

En el tercer año del proyecto, 2014, se implementaron otras experiencias de Modo 2 en asignaturas de Matemática de las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Sistemas de Información de la UNSE [18], las cuales fueron diseñadas para su aplicación en cursos numerosos que, por esta característica, no pueden acceder a laboratorios informatizados. Dichas experiencias comprenden actividades para la comprensión, repaso y autoevaluación de los contenidos.

También en este último año se reiteró la implementación de la práctica de m-learning colaborativo con el propósito de obtener resultados más robustos. Se avanzó en el diseño de una herramienta para la evaluación de experiencias de m-learning con MADE-mlearn. Se diseñó la aplicación MADE-mlearn App, la cual está siendo validada en la actualidad. Se inició la vinculación entre objetos de aprendizaje [9] y los recursos móviles para el aprendizaje.

Además, se inició la integración de conocimientos con el proyecto paralelo del programa de investigación, referido a gestión del conocimiento. En dicho sentido, se avanzó sobre el diseño de aplicaciones móviles que colaboran con la gestión del conocimiento forestal, trabajando con el Instituto de Investigación de la Llanura Chaqueña de la UNSE [17].

3 Líneas de investigación y desarrollo

La principal línea de investigación de esta propuesta consiste en el análisis y diseño de estrategias de m-learning. Si bien inicialmente estaba restringido al nivel de posgrado, se amplió al resto de los niveles educativos.

Esta línea implica:

- Diseñar un marco para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning, desde un enfoque ecológico (considerando tanto aspectos tecnológicos como pedagógicos y socio-culturales).
- Construir una herramienta que permita evaluar las experiencias de m-learning, basada en el marco, en forma automatizada.
- Diseñar experiencias de m-learning que sean innovadoras, que beneficien ampliamente el proceso de aprendizaje desde los resultados de aprendizaje y la motivación (modo 1 a 3).
- Desarrollar aplicaciones móviles y objetos de aprendizaje móviles que apoyen a las experiencias de m-learning.

4 Objetivos y resultados

El objetivo general de esta investigación es:

Proponer un marco de análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning que contenga:

- *aspectos claves para clasificar, comparar, estudiar, elaborar y evaluar propuestas educativas de m-learning, desde un amplio enfoque que contemple cuestiones pedagógicas, tecnológicas y socio-culturales; y*
- *aspectos claves para desarrollar aplicaciones de m-learning.*

Los resultados que se obtuvieron en los tres primeros años de desarrollo del proyecto (2012-2014) son:

- Ecosistema móvil del NOA [13, 14, 15, 16].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning, modos 1 y 2 en el área Matemática [18, 28, 34].
- Marco para el Análisis, Diseño y Evaluación de experiencias de m-learning, MADE-mlearn [15, 18, 22].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning de modo 3 (colaborativas), usando el MADE-mlearn [18, 20, 21].
- Desarrollo de la aplicación Educ-Mobile, juego educativo y colaborativo para m-learning [18, 19, 20, 21].
- Diseño preliminar de aplicaciones móviles que contribuyen a la Gestión del Conocimiento en instituciones de investigación rural [17].

Es importante destacar que todos estos resultados parciales permitieron la participación en eventos de relevada importancia como ser:

- International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2014) [20].
- Presentación del libro “*Aprendizaje basado en dispositivos móviles. Experiencias en la Universidad Nacional de Santiago del Estero.*” en la V Feria Provincial del Libro de la Provincia de Santiago del Estero en Octubre de 2014 [18].
- Conferencias para los docentes en la Feria de las Ciencias de la Provincia de Santiago del Estero, años 2013 y 2014.

En este último año del proyecto se desarrollarán las actividades siguientes usando MADE-mlearn:

- Se diseñarán experiencias de m-learning para las áreas de Matemática y Programación, en el nivel universitario y medio. Las experiencias de m-learning para Programación serán abordadas en colaboración con el III-LIDI de la UNLP.
- Se diseñarán experiencias de m-learning que involucren objetos de aprendizaje.
- Se desarrollarán las aplicaciones móviles necesarias para la actividad anterior.

- Se continuará con el diseño de recursos de aprendizaje para ser utilizados en zonas de recursos escasos.
- Se diseñarán aplicaciones móviles para la Gestión del Conocimiento Forestal.
- Se estudiarán y analizarán los resultados de aprendizaje y la motivación.

5 Formación de recursos humanos

La Directora del proyecto pertenece a la UNSTA. La Codirectora, al Departamento de Informática de la UNSE. Las asesoras en Tecnologías Informáticas aplicadas a la Educación pertenecen a la UNLP y a la UNMdP. El resto de los integrantes son docentes investigadores de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. También están incorporados al proyecto profesionales informáticos del medio y alumnos avanzados de carreras de Informática que brindan apoyo a la implementación de las experiencias de m-learning y que reciben apoyo en su inicio en tareas de investigación.

Esta investigación contribuye al desarrollo de dos tesis doctorales en Ciencias Informáticas (UNLP), dirigidas/codirigidas por las asesoras y por la directora del proyecto. Asimismo se realiza un trabajo final de Especialización en Enseñanza de las Ciencias Exactas (UNSE). También se preparan trabajos finales de alumnos de la Licenciatura en Sistemas de Información y de la Maestría en Informática Educativa; todas carreras de la FECEyT-UNSE.

6 Referencias

1. Bannan, B., Peters, E., Martinez, P. *Mobile, Inquiry-based learning and geological observation: An exploratory study*. International Journal of Mobile and Blended Learning, 2(3), 13-29. 2010.
2. Blythe, M., Reid, J., Wright, P., Geelhoed, E. *Interdisciplinary criticism: analysis de experience of Riot! A location-sensitive digital narrative*. Behaviour and Information Technology, 25, 2, 127-139, 2006.
3. Cataldi, Z & Lage, F. *TICs en Educación: Nuevas herramientas y nuevos paradigmas. Entornos de Aprendizaje Personalizados en dispositivos móviles*. Congreso TE&ET. ISBN 978-987-28186-0-9. Pergamino, Buenos Aires, 2012.
4. Cukierman y Otros. *Informe Final del Proyecto "Integración de la Tecnología Móvil a los Entornos Virtuales de Enseñanza y de Aprendizaje"*. Comisión de Investigaciones Científicas del Gobierno de la Pvcia. de Buenos Aires. Bs. As., 2008.
5. Cukierman, U. y Otros. *Una experiencia de uso de celulares en un curso de articulación escuela media y universidad en modalidad a distancia*. VirtualEduca, Brasil, 2007.
6. Cukierman, U. y Virgili, J. *La Tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica*. UTN, Buenos Aires, 2010.
7. Ferreira Szpiniak, A., Sanz, C. *Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad*. TE&ET, Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. 2010.
8. Fox, S. *Mobile Learning: Is Your Business Ready for It?* Technology Evaluation Centers. Disponible en: <<http://www.technologyevaluation.com/research/articles/mobile-learning-is-your-business-ready-for-it-21858/>>, Dic. 2010, consulta: 05/01/2011.
9. Goñi, J., Herrera, S., Ferreira, R. *Objetos de Aprendizaje en función de su abordaje pedagógico*. Asociación Regional de Economía y Sociedad del Noroeste Argentino (ARESNOA). Salta, 2014.
10. Gwee, S., Chee, Y. S., Tan, E. M. *The Role of Gender in Mobile Game-Based Learning*. International Journal of Mobile and Blended Learning, 3(4), 19-37. 2011.
11. Hansen, F., Kortbek, K., Gronbaek, K., Spierling, U., Szilas, N. *Mobile Urban Drama: Setting the Stage with Location Based Technologies*. ICIDS 2008, LNCS 5334, pp. 20-31, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008.
12. Hansen, F., Kortbek, K., Gronbaek, K. *Mobile Urban Drama for Multimedia-Based Out-of-School Learning*. ACM. 978-1-4503-0424-5, 2010.
13. Herrera, S. I. & Fennema, M. C. *Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior*. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, 2011.
14. Herrera, S. I., Fennema, M. C. & Sanz, C. V. *Estrategias de m-learning para la formación de posgrado*. Congreso TE&ET. ISBN 978-987-28186-0-9. Pergamino, Bs. As., 2012.
15. Herrera, S. I., Fennema, M. C., Carrizo, M. I., Ponce, G. *Computación móvil aplicada al aprendizaje. Un marco de análisis del m-learning*. VIII Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA. Tucumán, Septiembre 2012.
16. Herrera, S. I., Goñi, J. L. & Fennema, M. C. *El m-learning en la educación universitaria de posgrado*. Jornadas de Ingeniería del NOA. Catamarca, 2011.
17. Herrera, S. I., López, G., Ríos, M. *Nuevas Tecnologías Móviles para la Gestión del Conocimiento*. Primer Congreso

- Internacional Gran Chaco Americano (CONGRACHA). Santiago del Estero. 2014.
18. Herrera, S. I., Morales, M. I., Sanz, C. & Fennema C. *Aprendizaje basado en dispositivos móviles. Experiencias en la Universidad Nacional de Santiago del Estero*. Ed. EDUNSE. ISBN 978-987-1676-18-7. Santiago del Estero. 2014.
 19. Herrera, S. I., Najar, P., Morales, M.I., Sanz, C., Fennema, M. C. *Educ-Mobile. Juego educativo colaborativo para m-learning. DEMO*. Congreso TE&ET. ISBN 978-987-28186-0-9. Chilecito, La Rioja, 2014.
 20. Herrera, S. I., Sanz, C. *Collaborative m-learning practice using Educ-Mobile*. International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS). Ed. IEEE. Pp 363 – 370. ISBN: 978-1-4799-5157-4. Minneapolis, MN, USA. 2014.
 21. Herrera, S. I., Sanz, C. *Práctica de m-learning colaborativo usando Educ-Mobile CONAIISI (CONFEDI)*. San Luis. 2014.
 22. Herrera, S., Fennema, C., Sanz, C. *MADEmlearn: un marco para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning en el nivel de postgrado*. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. N° 10. ISSN 1850-9959. La Plata, 2013.
 23. Herrington, A. and Herrington, J. *Authentic mobile learning in higher education*. In: AARE 2007. International Educational Research Conference, Fremantle, Western Australia, 2007.
 24. IMS Global Learning Consortium. *Instructional Management Systems*. Disponible en : <http://www.imsproject.org/specifications.HTML>
 25. Kalloo, V., Mohan, P. *An Investigation Into Mobile Learning for High School Mathematics*. International Journal of Mobile and Blended Learning, 3(3), 59-76. 2011.
 26. Literas, A., Challiol, C., Gordillo S. *Juegos Educativos Móviles Basados en Posicionamiento: Una Guía para su Conceptualización*. 13th Argentine Symposium on Software Engineering, 41 JAIIO, La Plata, 2012.
 27. Morales, M. I., Herrera S. I., Fennema, M. C., Goñi, J. L. *Diseño de estrategias de m-learning. Desarrollo de aplicaciones*. Workshop en Investigación en Ciencias de la Computación, WICC. ISBN 978-950-605-570-7. Ushuaia.2014.
 28. Morales, M. I., Herrera, S. I., Fennema, M. C., Goñi, J. *Estrategias de m-learning para la enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería*. VIII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Tucumán. 2014.
 29. Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., and Sharples, M. *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. ISBN: 0-9548594-1-3. Univ. of Birmingham, 2004.
 30. Pachler, N., Bachmair, B. & Cook, J. *Mobile Learning. Structures, Agency, Practices*. Ed. Springer, ISBN 978-1-4419-0584-0. New York, USA, 2010.
 31. Pachler, N., Cook, J., Bachmair, B. *Appropriation of mobile Cultural resources for learning*. International Journal of Mobile and Blended Learning, 2(1), 1-21. 2010.
 32. Pozo, J. I. *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. Alianza Editorial. 2° Edición. ISBN 978-84-206-8349-2. Madrid, 2011.
 33. Quinn, C. N. *The Mobile Academy. mLearning for Higher Education*. Ed. Jossey-Bass. USA. 2012.
 34. Rocabado Moreno, S., Herrera, S. I., Morales, M. I., Estellés, C. *M-learning en zonas de recursos limitados*. Congreso TE&ET. Santiago del Estero, 2013.
 35. Sanz, C. y Otros. *Integración de la tecnología móvil a los entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje*. Publicado en TE&T.
 36. Sanz, C., A. Zangara, C. Manresa-Yee. *E-activities in teaching processes using ICTs collaborative activity as a case study*. EDULEARN12 Proceedings, ISBN 978-84-695-3491-5, pp. 2034-2041. Barcelona, 2012.
 37. Traxler, J. *Defining Mobile Learning*. IADIS International Conference M-Learning. 2005.
 38. Traxler, J. *Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: the moving finger writes and having write*. The International Review of Research in Open and Distance Learning. Vol.8, N°2. 2007.
 39. Traxler, J. *Mobile Learning: Starting in the Right Place, Going in the Right Direction?*, International Journal of Mobile and Blended Learning, 3(2), 57-67, April-June 2011.
 40. UNESCO. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción*.
 41. Vigotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Ed. Crítica. Barcelona. 1979.
 42. Woodill, G. *The mobile learning edge*. Ed. Mc Graw Hill, 2011.