

## WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación

### Diseño de estrategias de m-learning. Desarrollo de aplicaciones.

María I. Morales<sup>1</sup>, Susana I. Herrera<sup>1</sup>, Marta C. Fennema<sup>1,2</sup>, Rosa Palavecino<sup>1,2</sup>, Jorge L. Goñi<sup>1</sup>

(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) *Departamento de Sistemas, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca*  
*crisfen@yahoo.com*

#### Resumen

En este proyecto se investiga cómo diseñar experiencias de aprendizaje basadas en dispositivos móviles que mejoren los resultados de aprendizaje y la motivación. Para ello, los principales objetivos consisten en: elaborar un marco que permita analizar, diseñar y evaluar experiencias de m-learning y desarrollar aplicaciones innovadoras colaborativas para m-learning.

A la fecha el marco MADE-mlearn está desarrollado en un 70%, permitiendo ya diseñar y analizar experiencias. Dicho marco se plasma en una serie de grillas orientadoras que identifican y caracterizan las experiencias de aprendizaje, tornándolas comparables y evaluables. Además se diseñaron experiencias de diferente grado de complejidad y diferentes modos de interacción; éstas fueron implementadas en cursos de secundaria de zonas rurales y en cursos de grado y posgrado universitarios. Las experiencias 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 el futuro inmediato se continuará implementando experiencias en los diferentes niveles educativos, analizando su impacto en el aprendizaje. De esa manera se realimentará el MADE-mlearn hasta lograr completarlo.

**Palabras clave:** m-learning, juegos educativos móviles, m-learning colaborativo, 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 diferentes universidades nacionales 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 Sistemas de la Facultad de Tecnologías y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA) y del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta (UNSA).

En esta línea de investigación específica referida a m-learning participan investigadores del IISI y del Dpto. de Sistemas de la UNCA. Cuenta con el asesoramiento de investigadores de Institutos de Investigación (LIDI y LIFIA) de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, en los temas referidos al aprendizaje mediado por tecnologías y al desarrollo de aplicaciones móviles. Además, a partir de este año, también cuenta con el asesoramiento de una investigadora de la Universidad Nacional de Mar del Plata, en cuanto al 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

Las tecnologías móviles crecen de manera constante, introduciendo importantes mejoras que se adaptan a las nuevas necesidades y hábitos de usuarios sumergidos en la cultura digital, influyendo así en su formación personal y profesional. En la actualidad son cada vez más las instituciones educativas, especialmente las universidades, que introducen el aprendizaje mediado por tecnologías móviles conocido como mobile-learning (m-learning) [30]. Los dispositivos móviles, y en particular los smartphones, resultan de gran utilidad para los estudiantes que, debido a sus actividades laborales, no disponen de tiempo para dedicar al estudio [8, 15, 18, 26, 33, 35]. Esta expansión no es ajena al nivel educativo superior de posgrado, aunque todavía la mayoría de las propuestas se encuentren en fase experimental.

Actualmente el aprendizaje mediado por dispositivos móviles se ha ido extendiendo a nivel mundial, aunque sólo se proponen estrategias y herramientas indagándose aún las teorías que lo sustentan. Varios grupos de investigación trabajan sobre el tema y han resultado de antecedente para este proyecto [1, 2, 9, 10, 11, 19, 20, 22, 23, 31, 32], en particular se toman las fundamentaciones de m-learning basadas en conceptos de ecología socio-cultural [23, 24] y en el aprendizaje colaborativo. En la Argentina son escasas las experiencias de m-learning realizadas, siendo propuestas aisladas basadas en casos concretos [3, 4, 5, 6, 21, 29] o recomendaciones que no fueron aún 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, descripto detalladamente en [14, 16, 17]. 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 [35]: 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.

En el primer año de investigación se diseñaron e implementaron experiencias educativas correspondientes al Modo 1 [14, 27], en la carrera Especialización en Enseñanza de las Tecnologías, en el Taller denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad. 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. Las prácticas estuvieron orientadas al empleo de alimentadores de información o feeders para móviles: Google Reader2; uso de e-Readers (lector de e-books) para móviles: Libros de Google3, Aldico, entre otros; uso de bibliotecas o libraries para móviles: IEEE mobile4.

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 [13]. 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, 25, 28, 34].

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 [27]. Los dispositivos móviles se presentan como una alternativa válida para introducir estrategias de aprendizaje basadas en tecnologías, en estas zonas de recursos limitados ya que requieren de poca energía, son accesibles a los alumnos y disponen de conexión a Internet a través de las redes de telefonía celular. Brindando estas alternativas de usar tecnologías asequibles a todos como recursos de aprendizaje, se contribuye a disminuir la brecha digital existente entre las poblaciones urbanas y las poblaciones rurales con recursos limitados.

También durante el segundo año se implementaron experiencias de m-learning del Modo 3 que utiliza la aplicación Educ-Mobile, 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 reforzar conocimientos (repaso de los temas tratados en clase) como para evaluación de los mismos; fomentando el trabajo colaborativo entre pares.

Estas experiencias fueron diseñadas utilizando el MADE-mlearn. Las prácticas corresponden a juegos interactivos grupales que implican el recorrido de los integrantes de cada grupo por diferentes lugares físicos. Para las indicaciones se utiliza principalmente texto que se encuentra almacenado en una base de datos centralizada. Para facilitar la interacción, se utilizan Códigos QR que se leen automáticamente por las cámaras de los dispositivos móviles. Estos códigos descifran y devuelven información que se encuentra alojada en la base de datos.

Educ-Mobile es una aplicación educativa basada en posicionamiento y además promueve la construcción de conocimiento colectivo pues el juego proporciona pistas separadas a cada integrante del grupo, quienes deben interactuar para poder responder a las consignas grupales.

La experiencia 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, etc.

### 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 se restringía al ámbito de posgrado. Se amplió al nivel de grado universitario y se planea ampliar el estudio al nivel primario y secundario; así como también a la enseñanza no formal.

Esta línea implica:

- Diseñar un marco para el análisis y evaluación de experiencias y programas de m-learning de posgrado;
- Diseñar experiencias de m-learning que sean innovadoras, que beneficien ampliamente el

proceso de aprendizaje desde los resultados de aprendizaje y la motivación (modo 1a 3).

- Desarrollar aplicaciones que apoyen estrategias de m-learning del modo 3 (siguiendo a Woodill).

### 4 Objetivos y resultados

El objetivo general que guía esta investigación aplicada es:

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

- *aspectos claves para clasificar, comparar, estudiar, elaborar y evaluar propuestas educativas de m-learning; y*
- *aspectos claves para desarrollar aplicaciones de m-learning.*

Los resultados que se obtuvieron en los dos primeros años de desarrollo del proyecto son:

- Ecosistema móvil del NOA [15, 16, 17].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning de interacción en una única dirección, modo 1 [14, 27].
- Marco para el Análisis, Diseño y Evaluación de experiencias de m-learning, MADE-mlearn [13].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning de modo 3 (colaborativas), usando el MADE-mlearn. Se implementó la estrategia en un curso de posgrado de Enseñanza de la Tecnología y en un curso de grado del Prof. en Matemática. Resultados sin publicar.
- Desarrollo de aplicación Educ-Mobile, juego educativo y colaborativo para m-learning. Resultados sin publicar.

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

- Publicación y exposición que se realizará en Mayo de 2014 en International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2014) [12].
- Participación en convocatoria 2013 del concurso Domingo F. Sarmiento de la Academia Nacional de Educación de la República Argentina.

En los próximos años se desarrollarán las actividades siguientes:

- El MADE-mlearn está siendo ampliado para abarcar las características correspondientes al diseño de aplicaciones de m-learning,

además debe consolidarse el método (o métricas) de evaluación de experiencias.

- La experiencia educativa colaborativa usando Educ-Mobile continúa en etapa de validación. Para ello, se prevé implementarla en el Seminario de Calidad de Software de la Maestría en Informática dirigida por la Directora del Proyecto MSc. Fennema. También se lo implementará en curso de Matemática de la Lic. en Sistemas de Información.
- Para facilitar las diversas adaptaciones de Educ-Mobile, se desarrollará el módulo de configuración que permitirá a los docentes cargar el contenido de sus cursos/asignaturas.
- Se continuará con el diseño de objetos de aprendizaje para ser utilizados como recursos de m-learning de modo 1 y 2. Estos serán implementados principalmente en zonas de recursos escasos. En este sentido se trabaja en conjunto con el equipo del proyecto redes móviles para m-learning en zonas de recursos escasos.
- Se estudiarán y analizarán los resultados de aprendizaje y la motivación para obtener conclusiones válidas acerca del impacto del uso de tecnologías móviles en el aprendizaje.

### 5 Formación de recursos humanos

La Directora del proyecto pertenece al Departamento de Sistemas de la UNCA. La Codirectora, al Departamento de Informática de la UNSE. La asesora en Sistemas Móviles pertenece al Laboratorio LIFIA de la UNLP. La asesora en Tecnologías Informáticas aplicadas a la Educación pertenece al Laboratorio LIDI, de la misma universidad. La asesora en objetos de aprendizaje es investigadora de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El resto de los integrantes son docentes investigadores de la Universidad Nacional de Santiago del Estero que desempeñan su función docente en cursos de grado y posgrado en las áreas: Informática, Matemática y Sociología. 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) una referida a un marco para el análisis y evaluación de experiencias de m-learning y otra referida a objetos de aprendizaje, 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). Se tiene previsto incorporar trabajos finales de alumnos de la Licenciatura en Sistemas de Información y Licenciatura en Matemática.

### 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. 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.
10. 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.
11. Hansen, F., Kortbek, K., Gronbaek, K. *Mobile Urban Drama for Multimedia-Based Out-of-School Learning*. ACM. 978-1-4503-0424-5, 2010.
  12. Herrera, S., Sanz, C. *Collaborative m-learning practice using Educ-Mobile*. The 2014 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS 2014). Publicación indexada por ACM e IEEE. Minneapolis, USA. [Aprobado – Se publicará en Mayo 2013].
  13. Herrera, S., Fennema, C., Sanz, C. *MADE-mlearn: 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.
  14. Herrera, S. I., M. C. Fennema & C. V. Sanz. *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. & M. C. Fennema. *Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior*. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, 2011.
  17. Herrera, S. I., J. L. Goñi & M. C. Fennema. *El m-learning en la educación universitaria de posgrado*. Jornadas de Ingeniería del NOA. Catamarca, 2011.
  18. Herrington, A. and Herrington, J. *Authentic mobile learning in higher education*. In: AARE 2007. International Educational Research Conference, Fremantle, Western Australia, 2007.
  19. IMS Global Learning Consortium. *Instructional Management Systems*. Disponible en : <http://www.imsproject.org/specifications.HTML>
  20. 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.
  21. 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.
  22. 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.
  23. Pachler, N., B. Bachmair & J. Cook. *Mobile Learning. Structures, Agency, Practices*. Ed. Springer, ISBN 978-1-4419-0584-0. New York, USA, 2010.
  24. 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.
  25. Pozo, J. I. *Aprendices y Maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. Alianza Editorial. 2° Edición. ISBN 978-84-206-8349-2. Madrid, 2011.
  26. Quinn, C.N. *The Mobile Academy. mLearning for Higher Education*. Ed. Jossy-Bass. USA. 2012.
  27. 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.
  28. 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.
  29. Sanz, C. y Otros. *Integración de la tecnología móvil a los entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje*. Publicado en TE&T.
  30. Traxler, J. *Defining Mobile Learning*. IADIS International Conference M-Learning. 2005.
  31. 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.
  32. 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.
  33. UNESCO. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción*.
  34. Vigotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Ed. Crítica. Barcelona. 1979.
  35. Woodill, G. *The mobile learning edge*. Ed. Mc Graw Hill, 2011.