

# Prácticas de m-learning desde un enfoque ecológico

Marta C. Fennema<sup>1,2</sup>, Susana I. Herrera<sup>2</sup>, María I. Morales<sup>2</sup>, Jorge L. Goñi<sup>2</sup>, Rosa A. Palavecino<sup>2</sup>, Ivana Irurzun<sup>2</sup>, Alvaro J. Carranza<sup>2</sup>

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

(2) *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, ivanairurzun@gmail.com, carranza1903@hotmail.com*

## Resumen

En este artículo se presentan las acciones y resultados obtenidos de investigar sobre cuáles son los principios y tecnologías de la Computación móvil apropiados aplicar 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 se 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. Se ha incluido una aplicación, llamada MADE-mlearn App que permite realizar la evaluación de experiencias en forma automática.

Se diseñaron y se llevaron a cabo experiencias de aprendizaje con dispositivos móviles, de distintos modos de interacción y grados de complejidad para cursos de secundaria de zonas rurales y en cursos de grado y posgrado universitarios. Éstas fueron diseñadas usando el MADE-mlearn.

Se ha desarrollado la aplicación Educ-Mobile, juego educativo móvil colaborativo, apropiada para experiencias en cursos con reducido número de alumnos.

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.

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 asesoramiento de investigadores del Instituto de Investigación en Informática LIDI de Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, en temas referidos al aprendizaje mediado por tecnologías. También cuenta con asesoramiento de una investigadora de la Universidad Nacional de Mar del Plata, en 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.

## 1 Contexto

## 2 Introducción

En la sociedad actual, de constantes avances tecnológicos, las personas necesitan de un aprendizaje continuo que les permita desempeñarse de manera eficaz tanto en el ámbito profesional como en la vida cotidiana; es decir una sociedad del conocimiento que demanda de las personas gran capacidad de aprendizaje, adaptabilidad y flexibilidad. La educación ha experimentado grandes cambios en las últimas décadas debido a las nuevas formas de acceso y difusión de la información y comunicación y en los últimos años, las tecnologías móviles han modificado aún más el panorama educativo, dotándolo de movilidad, conectividad, ubicuidad y permanencia.

A nivel mundial se han llevado a cabo experiencias de aprendizaje basado en dispositivos móviles que reportan resultados positivos, pero en general sólo se presentan un conjunto de herramientas y estrategias en tanto 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, 23, 24, 28, 29, 36, 37], en particular se toman las fundamentaciones de m-learning basadas en conceptos de ecología socio-cultural [29, 30] 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, 34].

En los inicios de esta investigación, el estudio estuvo centrado en la educación superior de grado y principalmente de posgrado, donde los dispositivos móviles resultan de gran utilidad para los estudiantes que, por su trabajo, poseen limitaciones de tiempo para dedicar al estudio. [12, 13, 15, 38, 40]. Luego se extendió a otros niveles educativos.

En el primer año de esta investigación, se desarrolló una herramienta, denominada MADE-mlearn, que sirve de marco o ecosistema para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning, [17, 21]. Ésta abarca no sólo aspectos tecnológicos sino también socio-culturales, pedagógicos y de interacción. Plantea tener en cuenta características y subcaracterísticas que definen los aspectos antes mencionados, agrupándolos en Categorías.

Además se estudiaron los diferentes modos de interacción que se presentan en las experiencias de m-learning. Según Woodill, ellas pueden ser de tres modos diferentes [40]: recuperación de información (Modo 1), recopilación y análisis de información (Modo 2) y comunicación, interacción y colaboración en redes (Modo 3),

En [12, 13, 15] se presentó la implementación de prácticas de m-learning modo 1, modo

recuperación de información, en el curso de posgrado Enseñanza de la Tecnología de la carrera Especialización en Enseñanza en Tecnologías de la FCEyT de la UNSE. En este caso, al realizar el estudio del ecosistema se determinó que prevalecían los sistemas operativos Android y se diseñaron las prácticas orientadas a dispositivos que corren bajo este sistema operativo. Como herramientas se usaron alimentadores de información o feeders para móviles (Google Reader), lector de e-books para móviles (Libros de Google, Aldico), bibliotecas o libraries para móviles (IEEE mobile).

En [17, 33] se presentaron los resultados alcanzados de la puesta en práctica de estrategias de m-learning del Modo 1 para la enseñanza de la Matemática en el nivel medio, en una zona rural con escasos recursos tecnológicos. Se trabajó con teléfonos móviles sencillos (Nokia C2 y Samsung Chat), todos con Bluetooth y los recursos involucrados fueron gif animados el desarrollo de los temas: Rectas paralelas y perpendiculares y Clasificación de ángulos.

En [17, 19, 20] se expusieron los resultados obtenidos del desarrollo de experiencias de modo 3, Comunidad de Aprendizaje, que consiste en el uso de Educ-Mobile [18], una aplicación creada en el grupo de desarrollo del mencionado proyecto de investigación, y que consiste en juego móvil interactivo y colaborativo en línea, basado en posicionamiento. Esta experiencia fue llevada a cabo 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.

En [28] se describen experiencias de m-learning en Modo 2 que se llevaron a cabo en asignaturas de Matemática de las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Sistemas de Información de la UNSE. Dichas experiencias fueron diseñadas para su aplicación en cursos numerosos y abarcan un conjunto de actividades para la comprensión y autoevaluación de contenidos.

En el año 2015, con objeto de obtener resultados más sólidos se repitieron prácticas de m-learning colaborativo y se avanzó en el diseño de una herramienta que permitiera evaluar experiencias de m-learning con MADE-mlearn. Se diseñó la aplicación MADE-mlearn, la cual está siendo validada en la actualidad. Se comenzó el estudio de la relación entre objetos de aprendizaje [9] y 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 [16].

En el año 2015 se diseñaron prácticas de m-learning para asignaturas que pertenecen a las diversas áreas curriculares de carreras de Ingeniería; las mismas fueron diseñadas usando MADE-mlearn. Algunas de ellas ya fueron implementadas y otras se implementarán en el corriente año [22].

### 3 Líneas de investigación y desarrollo

La principal línea que guía esta investigación radica en el análisis y diseño de estrategias de m-learning. 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 cuatro primeros años de desarrollo del proyecto (2012-2015) son:

- Ecosistema móvil del NOA [12, 13, 14, 15].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning, modos 1 y 2 en el área Matemática [17, 28, 33].

- Marco para el Análisis, Diseño y Evaluación de experiencias de m-learning, MADE-mlearn [14, 17, 21].
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning de modo 3 (colaborativas), usando el MADE-mlearn [17, 19, 20].
- Desarrollo de la aplicación Educ-Mobile, juego educativo y colaborativo para m-learning [17, 18, 19, 20].
- Diseño preliminar de aplicaciones móviles que contribuyen a la Gestión del Conocimiento en instituciones de investigación rural
- Diseño e implementación de estrategias de m-learning de modo 1, 2y3 para carreras de Ingeniería en diferentes áreas curriculares [22], usando MADE-mlearn. En Tabla 1 se muestran áreas curriculares, carreras y asignaturas para realizar las prácticas.

TABLA 1. PRÁCTICAS DE M-LEARNING PARA INGENIERÍA.

Área Curricular Ingeniería	Carrera de Grado / Universidad	Asignatura
Ciencias Básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Eléctrica</li> <li>• Ingeniería Electromecánica</li> <li>• Ingeniería Electrónica</li> <li>• Ingeniería Civil</li> <li>• Ingeniería en Agrimensura</li> <li>• Ingeniería Hidráulica</li> <li>• Ingeniería Industrial</li> <li>• Ingeniería Vial</li> </ul> UNSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Álgebra y Geometría Analítica</li> <li>• Álgebra Lineal</li> </ul>
Tecnologías Básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en Informática</li> </ul> UNCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de Datos</li> </ul>
Tecnologías Aplicadas	Ingeniería en Agrimensura UNSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediciones Especiales</li> </ul>
Complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en Informática</li> </ul> UCSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología de la Investigación</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Civil</li> </ul> UNSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglés</li> </ul>

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

- The 18th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2015), marco 2015 World Engineering Education Forum (WEEF2015) [19].
- 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 [17].
- 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 continuará con la implementación de experiencias de m-learning para las diversas áreas de las carreras de ingeniería, en el nivel universitario y medio.
- Se llevarán a cabo experiencias de m-learning para Programación para carreras de grado que serán abordadas en colaboración con el III-LIDI de la UNLP.
- Se diseñarán experiencias de m-learning que involucren objetos de aprendizaje y se desarrollarán aplicaciones móviles necesarias para ello.
- 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.. *Mobile Urban Drama for Multimedia-Based Out-of-School Learning*. ACM. 978-1-4503-0424-5, 2010.
12. Herrera, S. I. & Fennema, M. C. *Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior*. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, 20.
13. 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.
14. 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.

15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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
20. Herrera, S. I., Sanz, C. *Práctica de m-learning colaborativo usando Educ-Mobile CONAIISI (CONFEDI)*. San Luis. 2014.
21. 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.
22. Herrera, S. Fennema, C. Morales, M. María Inés, Palavecino, R. Goldar, E. *Mobile Technologies in Engineering Education*. The 18th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2015). Florencia, Italia, 2015.
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. Lliteras, 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. Quinn, C. N. *The Mobile Academy. mLearning for Higher Education*. Ed. Jossy-Bass. USA. 2012.
33. 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.
34. Sanz, C. y Otros. *Integración de la tecnología móvil a los entornos virtuales de enseñanza y de aprendizaje*. Publicado en TE&T.
35. 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.
36. Traxler, J. *Defining Mobile Learning*. IADIS International Conference M-Learning. 2005.
37. 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.
38. 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.
39. Vigotsky, L. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Ed. Crítica. Barcelona. 1979.
40. Woodill, G. *The mobile learning edge*. Ed. Mc Graw Hill, 2011.