

## M-learning con Realidad Aumentada basada en Objetos 3D

Susana I. Herrera<sup>1</sup>, Cecilia V. Sanz<sup>2</sup>, María I. Morales<sup>1</sup>, Rosa A. Palavecino<sup>1</sup>, Marilena Maldonado<sup>1</sup>, Ivana Irurzun<sup>1</sup>, Alvaro J. Carranza<sup>1</sup>, Gabriela I. Suárez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero*

<sup>2</sup>*Instituto de Investigación en Informática LIDI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata*

{sherrera, rosypgg, marilena}@unse.edu.ar, csanz@lidi.info.unlp.edu.ar,  
mines\_morales@yahoo.com.ar, ivanairurzun@gmail.com, carranza1903@hotmail.com

### Resumen

Esta investigación estudia alternativas para diseñar prácticas de “Aprendizaje basado en dispositivos móviles” (m-learning) enriquecidas con el uso de Realidad Aumentada (RA) con objetos 3D.

Las principales temáticas relacionadas con la investigación son: desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, bibliotecas de funciones para la manipulación de objetos 3D, herramientas para la creación de objetos 3D, generación de repositorios de objetos 3D y bibliotecas de funciones para manipular repositorios en aplicaciones móviles.

A partir de necesidades pedagógicas observadas en la cátedra de Álgebra Lineal de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), fue diseñada la aplicación AlgeRA, que constituye el principal resultado de esta investigación. Actualmente, se encuentra en desarrollo.

**Palabras clave:** m-learning, realidad aumentada, aplicaciones móviles, objetos 3D, repositorio de objetos 3D.

### 1 Contexto

Esta investigación se lleva a cabo en el marco del proyecto denominado “Computación Móvil: desarrollo de aplicaciones y análisis forense”,

financiado por el Consejo de Ciencia y Técnica de la UNSE, durante el período enero 2017-diciembre 2018.

La investigación cuenta con el asesoramiento del Laboratorio de Investigaciones en Informática LIDI, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata; y de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta. Asimismo, se trabaja en forma coordinada con el proyecto de investigación en Computación Móvil de la Universidad Católica de Santiago del Estero. Próximamente se firmará un convenio específico de colaboración en investigación entre UNSE y UCSE.

### 2 Introducción

El auge de los dispositivos móviles y la evolución de las redes móviles han impulsado el desarrollo del m-learning. Con el acelerado crecimiento del porcentaje de población mundial que lo utiliza ha surgido una nueva preocupación acerca de su uso: la calidad de los recursos que se elaboran y el impacto en la mejora del aprendizaje [1].

Entre las ventajas que se pueden encontrar al utilizar m-learning, se destacan: uso eficiente del tiempo, expansión de la alfabetización digital, accesibilidad, contacto social, mejoramiento de la productividad, aprendizaje colaborativo, incremento en

el estudio individual, información eficaz y los profesores pueden diseñar y poner a disposición de los alumnos materiales que contribuyan al aprendizaje de sus alumnos, pudiendo estos, disponer de dichos materiales de manera asíncrona [9].

En el marco de las investigaciones sobre computación móvil de UNSE, desde el año 2013, se desarrollaron dos aplicaciones móviles para aprendizaje: Educ-mobile [4] e Ima-Colab [8]. Asimismo, se diseñó y validó un marco para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning, denominado MADE-mlearn [5]. Usando dicho marco, se diseñaron e implementaron diversas prácticas de m-learning en escuelas primarias rurales, en escuelas secundarias, en carreras de grado y posgrado, abarcando el aprendizaje en Tecnologías, Programación y Matemática [4, 8].

Con el propósito de optimizar los resultados de aprendizaje y la motivación en m-learning, esta investigación estudia una de las tecnologías emergentes con posibilidad de inclusión en educación: la RA. Esta se caracteriza por: (a) la combinación de objetos virtuales y reales en un escenario real, (b) usuarios interactuando en tiempo real y (c) una alineación entre los objetos reales y virtuales. Respecto a su potencialidad en el plano educativo, la RA permite incorporar multimedia a los procesos de enseñar y aprender, innovar en la práctica docente y promover el diseño de materiales educativos atendiendo a los requerimientos didácticos [3].

Integrar m-learning con RA para apoyar los procesos de aprendizaje y enseñanza, abre posibilidades para explorar nuevos enfoques y metodologías para la optimización y el fortalecimiento del aprendizaje.

Como lo señala [2], son numerosos los trabajos realizados usando las tecnologías mencionadas, aplicados a la enseñanza en distintas disciplinas desde ingeniería,

arquitectura, urbanismo, medicina, arte e historia, aprendizaje de idiomas, ciencias naturales, química, física y geografía.

La RA puede adoptar diferentes formas, permitiendo diversas posibilidades en el aula. Sus aplicaciones van desde la visualización de modelos 3D, a la incorporación de información adicional en recursos y materiales didácticos impresos o la creación de rutas geolocalizadas que permiten asociar información a lugares del entorno [10].

Entonces, la RA es atractiva, dado que se alinea con el aprendizaje activo [7, 6] recalca la importancia de los objetos 3D en el aprendizaje, ya que proveen: sensación de tocar, sentido, orientación y posición en el espacio. Permiten ver y experimentar información que es dinámica e interactiva.

Teniendo en cuenta lo planteado, esta investigación consiste en diseñar y desarrollar una práctica de m-learning para la enseñanza de Álgebra Lineal con RA basada en el uso de objetos 3D.

Si bien es notoria la importancia del uso de objetos 3D y RA en el aprendizaje, no es fácil la gestión y reutilización de estos objetos, al menos en el ámbito educativo. Según [1], si bien existen algunos repositorios de objetos 3D, no son de calidad o no presentan los recursos que se necesitan. Al mismo tiempo, es deseable contar con repositorios de objetos 3D educativos, que estén descriptos a partir de metadatos estandarizados para facilitar su almacenamiento, búsqueda y recuperación.

Si bien, existen repositorios en línea de objetos 3D que son accesibles y abiertos, por ejemplo:

- **Github**: es principalmente conocido por servir como un repositorio de código en línea.
- **Youmagine**: tiene una gran cantidad de modelos 3D, también brinda soporte a usuarios de impresoras 3D.
- **Yeggi**: es un sitio web que tiene como objetivo ser un motor de búsqueda/índice de modelos 3D.

- **3dwarehouse:** contiene millones de modelos creados en SketchUp, la aplicación de diseño y modelado de 3D más popular actualmente en el mundo.

### 3 Líneas de investigación y desarrollo

Esta investigación se organiza en torno a la siguiente línea:

- M-learning: Diseño de experiencias con RA para diferentes niveles educativos, diseño de repositorio de experiencias de m-learning y de repositorio de objetos 3D para RA.

Los objetivos son:

- Diseñar e implementar actividades de m-learning que involucren el uso de aplicaciones móviles multiplataforma basadas en RA, usando MADE-mlearn [10], tanto en nivel secundario como universitario.
- Diseñar un repositorio para las experiencias de m-learning basadas en MADE-mlearn.
- Analizar y clasificar herramientas (bibliotecas de funciones, herramientas de autor) para implementar RA en móviles en diversos formatos (texto, imágenes, objetos 3D).
- Caracterizar los objetos 3D que pueden ser usados en actividades educativas con RA en móviles.
- Diseñar un repositorio para la gestión de objetos 3D educativos para RA.

### 4 Resultados

En el primer año de investigación se obtuvieron los siguientes resultados parciales:

- Desarrollo del módulo de Gestión de Experiencias de la aplicación móvil ImaColab. Esto permite que la aplicación pueda ser usada de manera sencilla en diversas prácticas para diferentes niveles educativos.
- Rediseño, usando MADE-mlearn, de práctica de m-learning con ImaColab,

en nivel secundario, asignatura Programación.

- Implementación de prácticas de m-learning en nivel secundario.
- Diseño, usando MADE-mlearn, de práctica de m-learning para la enseñanza de Sistemas de Ecuaciones Lineales, para la asignatura Algebra Lineal, de las carreras de Ingeniería de la UNSE. La práctica consta de dos ejercicios. Uno de ellos consiste en mostrar, usando RA, un ejemplo de Sistemas de Ecuaciones Lineales de la vida cotidiana: Sistema de Riego por aspersión. El otro ejercicio se trata de un trabajo de campo que deben realizar los alumnos en forma grupal, recabando información usando el móvil, en puntos estratégicos de una red de tránsito urbano. El trabajo de campo consiste en medir, de manera simultánea, el caudal de vehículos. Luego, con dicha información, deben construir el sistema de ecuaciones lineales que modeliza la red de tránsito y las variaciones indicadas por el profesor en la consigna.
- Diseño de la aplicación AlgeRA, a partir del ítem anterior. La aplicación consiste en una aplicación móvil que tiene diversas funcionalidades o ejercicios relacionados con Algebra Lineal. Sin embargo, el prototipo sólo contendrá los ejercicios mencionados en el punto anterior. El diseño se hizo definiendo historias de usuario, utilizando Mobile-D.
- Análisis comparativos de herramientas para la construcción y manipulación de objetos 3D para RA.

Se espera terminar la aplicación AlgeRA para fines del primer semestre 2018 e implementar la práctica de m-learning usando dicha aplicación en el segundo semestre de 2018.

En relación a la aplicación ImaColab, será utilizada en asignaturas de Inglés (de la Facultad de Humanidades de UNSE) y en asignaturas de Tecnología del nivel

secundario en Cali, Colombia (en función de un acuerdo de colaboración con Unicatólica).

Además, se pretende trabajar en métodos para la construcción de Objetos de Aprendizaje para contextos móviles. Así como también en prácticas de m-learning con RA para niños con discapacidad auditiva.

### 5 Formación de recursos humanos

Esta investigación contribuye al desarrollo de una tesis de Especialización en Enseñanza en Tecnologías (UNSE), una tesis de Maestría en Informática Educativa (UNSE), dos trabajos finales de grado de la Licenciatura en Sistemas de Información (UNSE), una tesis doctoral (UNLP) y un posdoc sobre “m-learning con RA para niños con discapacidad auditiva” (UNSE-UNLP-Universidad Islas Baleares).

### 6 Referencias

1. Adair, M., Carina, F., Claudia, A., Susana, P., & Re. (2016). *Computación Aplicada: Búsqueda y Desarrollo de Nuevas Estrategias de*. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Concordia.
2. Cabero Almenara, J., García Jiménez, F., Barroso Osuna, J. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en “Realidad Aumentada”: la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla, *Revista Internacional de Investigación e Innovación Educativa*, España.
3. Gibelli, T., Graziani A. & Sanz C., (2017) Revisión de herramientas para la creación de modelos 3D orientados a la enseñanza de la matemática con realidad aumentada, XXIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
4. Herrera, S., Sanz, C. (2014). *Collaborative m-learning practice using Educ-Mobile*. Estados Unidos de América. Minneapolis. Libro. Artículo Completo. Conferencia. International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS) 2014. University of Minnesota.
5. Herrera, S., Sanz, C., Fennema, C. (2013). 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*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. vol. n°10. p7 - 15. issn 1850-9959.
6. Krange, I., Fjuk, A., Larsen, A., Ludvigsen, S. (2002). Describing construction of. In *Proceedings of the Conference on Computer* (págs. 82-91). CSCL Community.
7. Moralejo, L. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada. La Plata.
8. Palavecino, R., Herrera, S., Sanz, C., Irurzun, I., Carranza, A. (2016). M-learning: aprendizaje de estructuras de datos con Ima-Colab. XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. RED UNCI Argentina. Morón. 2016.
9. Pedraza, L. E. & Valbuena S., D. (2014) M-learning y realidad aumentada, tecnologías integradas para apoyar la enseñanza del cálculo, *Revista de investigaciones UNAD*, Volumen 13. Número 2.
10. Reinoso, R. (2016). *Realidad Aumentada Posibilidades y usos en Educación*, CAVA.
11. Trbaldo, S., Kamijo, M., & Fernández, A., (2015). *Mobile learning: nuevas realidades en el aula*, Editorial Oceano.