

M-learning con Realidad Aumentada para el aprendizaje en Álgebra Lineal

María Inés Morales¹

Susana I. Herrera²

Marilena Maldonado³

Paola D. Budán⁴

Federico Rosenzvaig⁵

RESUMEN

Ante las dificultades que enfrentan los alumnos en el aprendizaje de materias tan abstractas como el Álgebra Lineal, se plantea la necesidad de vincular ese andamiaje de objetos matemáticos y relaciones entre ellos con situaciones cotidianas. En este sentido, se cree que las prácticas de m-learning con realidad aumentada (RA) podrían utilizarse para dicha vinculación; impactando en la mejora del aprendizaje. Siguiendo dicha hipótesis, en este trabajo se presenta el diseño de una práctica de m-learning con RA para el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en la asignatura Álgebra Lineal de carreras de Ingeniería. La práctica fue diseñada usando el marco MADE-mlern a partir del cual se definió la necesidad de desarrollar una aplicación móvil con RA, denominada AlgeRA. También se presenta el diseño de dicha aplicación abordando algunas cuestiones tecnológicas importantes y se muestran resultados preliminares que hacen referencia a recomendaciones tecnológicas para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma que utilizan RA. La práctica será implementada en el segundo semestre del 2018, y servirá para iniciar con el proceso de corroboración de la hipótesis que vincula el uso de RA en dispositivos móviles con la mejora del aprendizaje de contenidos abstractos.

Palabras Clave: M-learning. Aplicación móvil educativa. Realidad Aumentada.

1. Introducción

El Álgebra Lineal posee herramientas poderosas para ingenieros, científicos, matemáticos y técnicos, es por esto que constituye una parte esencial en la formación de

¹ Licenciada en Matemática - Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información (IIISI), Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

² Doctora en Ciencias Informáticas - IIISI, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

³ Máster en Ingeniería del Software - IIISI, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

⁴ Magister en Ciencias de la Computación - IIISI, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

⁵ Licenciado em Sistemas de Informação - IIISI, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

estas profesiones y es una asignatura que se ubica en los primeros años de estudio de las carreras de Ingeniería, entre otras. Una de las grandes dificultades a la que se enfrentan los estudiantes cuando se inician en el estudio del Álgebra Lineal, es que ésta posee un alto grado de abstracción y en general el estudiante adquiere una visión basada en la memorización de algoritmos, definiciones y teoremas por lo que muchas veces los problemas algebraicos no poseen el sentido necesario para la adquisición de un aprendizaje significativo.

Las tendencias actuales otorgan mayor importancia al desarrollo de los procesos de pensamiento propios de la Matemática sobre la simple transferencia de contenidos, por lo que se pone énfasis en la metodología de resolución de problemas. Al contextualizar el conocimiento es posible lograr un aprendizaje más comprensivo, amplio, cognitivo y procedimental conectado con el mundo real y con otras disciplinas.

Dicha contextualización se logra por medio de situaciones problemáticas reales que se puedan representar por medio de modelos matemáticos. Éstos surgen ante la necesidad de dar respuesta a determinadas preguntas en escenarios reales, cuando se requiere la toma de decisiones o ante la necesidad de realizar predicciones vinculadas a fenómenos naturales y sociales. Se supone que al enfrentar situaciones problemáticas de interés los estudiantes son capaces de indagar formas de representarlas en términos matemáticos, de buscar las relaciones que surgen en esas representaciones, manipularlas y desarrollar ideas que pueden encaminarse hacia los conceptos que se desean enseñar (Trigueros, 2018).

En la asignatura Álgebra lineal, que se imparte en las carreras de ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago el Estero, se han realizado numerosas experiencias empleando la metodología de resolución de problemas, que han permitido detectar debilidades y fortalezas. En éstas prácticas el contexto al que se enfrenta el estudiante no es real, ya que son situaciones simuladas o representaciones ideales de la realidad, por lo que resulta de interés determinar el grado de motivación y de la significación de los saberes cuando el problema es real.

La problemática planteada fue abordada por integrantes del equipo de investigación del proyecto “Computación Móvil: desarrollo de aplicaciones y análisis forense” del Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IIISI) de la UNSE con el propósito de generar alguna práctica educativa de m-learning

(aprendizaje mediado por dispositivos móviles) con RA (realidad aumentada) que favorezcan la apropiación de los saberes de un modo significativo.

Por un lado se considera que el m-learning hace posible que, en contextos propios del alumno, se realicen prácticas de aprendizaje que conecten los conocimientos teóricos con la vida cotidiana. Esto se corresponde por las concepciones de m-learning de diversos autores tales como (Sharples, Taylor y Vavoula, 2007; Pachler, Bachmair y Cook, 2010; Seipold y Pachler, 2011). Cabe destacar lo, enunciado por Traxler (2011), quien sostiene que el m-learning provee un aprendizaje situado, auténtico, sensible al contexto, personalizado, basado en juego y alineado con las fortalezas de la tecnología móvil. Por otra parte la intención de incluir RA en dicha práctica tiene por objetivo proporcionar elementos motivacionales en el aprendizaje del Álgebra Lineal, lo que se refleja en un mayor interés de los estudiantes por esta área.

Siguiendo esta idea, en este artículo, se presenta una práctica diseñada para el aprendizaje de Sistemas de Ecuaciones Lineales de la asignatura Álgebra Lineal de las carreras de Ingeniería de la Facultad Ciencias Exactas y Tecnologías de la UNSE. La práctica fue diseñada usando MADE mlearn (Herrera, Sanz y Fennema, 2013) para la cual se desarrolló la aplicación AlgeRA que utiliza RA para ejemplificación y cuenta además con herramientas para el relevamiento, en forma grupal y colaborativa, de datos de campo que permitan la modelización matemática de problemas reales.

2. Marcos Referenciales

2.1. M-learning y MADE-mlearn

El m-learning surge con la llegada de las tecnologías móviles. Se lo considera como una nueva modalidad de aprendizaje que resulta de la mediación de dichas tecnologías en el proceso de aprendizaje. Como se mencionó anteriormente, existen distintas concepciones del m-learning en la literatura especializada. A partir de esto, este grupo de investigación considera una definición propia: El m-learning es el proceso de adquirir conocimiento mediante una relación dialógica entre el entorno y las personas y/o las personas entre sí, a través de una mediación con tecnología móvil, tanto en contextos de aprendizaje formales como no formales e informales; involucra en el aprendiz competencias tecnológicas para manipular los dispositivos móviles,

competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo y con la capacidad de interacción y comunicación.

El m-learning está caracterizado por: el ecosistema, los modos de interacción, los enfoques pedagógicos para su implementación (donde se destaca la colaboración), el vínculo con la vida diaria y algunas cuestiones de aprendizaje a tener en cuenta para diseñar las prácticas.

En el marco de la investigación sobre Computación Móvil, principal antecedente de esta propuesta, se han obtenido importantes resultados. Se diseñaron y se llevaron a cabo distintas prácticas de m-learning en diferentes niveles educativos y áreas disciplinares (HERRERA et al., 2015; HERRERA et al., 2014), destacando aquí las destinadas al aprendizaje del Álgebra Lineal (MORALES et al., 2017). Se desarrollaron además dos aplicaciones móviles para aprendizaje que se emplearon en algunas de dichas prácticas.

Debido a la variedad de experiencias de m-learning, resulta necesario un marco que guíe las aplicaciones en esta modalidad y, en éste sentido, uno de los resultados más importantes de la investigación mencionada es haber elaborado MADE-mlearn que constituye un marco sistémico y ecológico para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning (HERRERA et al., 2013).

MADE-mlearn se basa en un conjunto de 80 aspectos o rasgos que permiten analizar, diseñar y también evaluar una experiencia de m-learning. Propone cuatro ejes de análisis, según los aspectos básicos que deben considerarse en el análisis y diseño de una propuesta de m-learning nueva o existente:

- Denominación y propósito
- Contexto
- Modalidad de desarrollo y aplicación de la propuesta
- Resultados obtenidos

Dentro de cada eje existe una serie de categorías: Las características del eje “Denominación y Propósito” se agrupan en la categoría Identificación. Las características del eje “Contexto” se agrupan en la categoría Ecosistema. Las características del eje “Modalidad y desarrollo” se agrupan en las categorías Modo de interacción y Fundamentos teóricos de la enseñanza y del aprendizaje. Las características del eje “Resultados” se agrupan en la categoría Resultados obtenidos.

A su vez, cada categoría presenta sus características, las que están compuestas por un conjunto de sub-características.

2.2. Realidad Aumentada

La RA es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real, ya que proporciona un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora o algún dispositivo móvil. Posibilita el desarrollo de aplicaciones interactivas que combinan la realidad con información sintética, tal como imágenes 3D, sonidos, videos, textos, sensaciones táctiles, en tiempo real, y de acuerdo al punto de vista de quien está observando la escena (SALAZAR MESÍA et al., 2015-a).

Se distinguen dos tipos básicos de RA:

- Geolocalizada, la cual a través de sensores indican el posicionamiento del dispositivo móvil. Con sólo sostener el móvil en un lugar, es posible visualizar puntos de interés cercanos gracias a la información tomada a través de varios sensores, entre ellos el GPS y brújula de orientación.

- Basada en marcadores, que reconocen patrones de activadores de información, como puede ser un código de barras, QR o un símbolo, en la imagen de video que se recibe desde una cámara. Cuando se reconoce un patrón en particular, en su posición, se superpone una imagen digital en la pantalla. Este es el primer tipo de RA, que tuvo sus orígenes en algo muy sencillo: etiquetas.

El listado de programas y aplicaciones para desarrollar RA es infinito y cada día aumentan en mayor grado. A continuación, se indican algunos muy útiles en el ámbito educativo (BLAZQUEZ SEVILLA, 2017): Aurasma, Layar, Aumentaty, Geo, Google Goggles. En iOS y Android se puede trabajar con Field Trip, Aumentaty 3D, Wallame, Blippar, Smartify, Wikitude, Mixare, Landscapar, entre otros.

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 (Reinoso, 2016). 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 y física y geografía (CABERO ALMENARA et al., 2016). Si bien, estas aplicaciones

Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.24 – Edição Temática VII– Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2018). tecnologiasnaeducacao.pro/ tecedu.pro.br

educativas se están realizando en todos los niveles, es en la universidad donde está alcanzando un fuerte interés (SALAZAR MESÍA et al. 2015-b; CABERO ALMENARA, 2017).

En el ámbito de la matemática Bujak et al. (2013) analizan el uso de RA desde tres perspectivas: física, cognitiva y contextual. Argumentan que en la dimensión física, la manipulación permite interacciones naturales con objetos físicos que fomentan la comprensión de los conceptos educativos. En la dimensión cognitiva, plantean que la alineación espacio-temporal de la información, a través de las experiencias de RA, puede ayudar a una mejor comprensión simbólica por parte del estudiante, lo que permite en una mejor comprensión de los conceptos abstractos. Por último, en la dimensión contextual, manifiestan que la RA hace posible un aprendizaje colaborativo en torno al contenido virtual y en ambientes no tradicionales, facilitando experiencias personales significativas.

3. AlgeRA: Aplicación móvil para el aprendizaje en Algebra Lineal

3.1. Diseño de la práctica “M-learning para Sistemas de Ecuaciones Lineales”

La práctica fue diseñada usando MADE mlearn, mencionado en 2.1 para lo cual se completaron todas las subcaracterísticas del marco, salvo las del eje Resultados. Esto permitió determinar los objetivos de la práctica, el contexto dentro del cual se llevaría a cabo, los recursos necesarios, los requisitos de la aplicación AlgeRA, entre otros.

En el diseño estuvieron involucrados docentes-investigadores con tareas específicas, entre ellos: el responsable de la cátedra Algebra Lineal, tres personas dedicadas a RA y diseño de objetos 3D, cinco especialistas en desarrollo de aplicaciones móviles y el coordinador general. Se realizaron aproximadamente 4 reuniones de trabajo y, en base a ello, se completaron las tablas de MADE-mlearn.

El objetivo general de la práctica fue definido como: desarrollar en el alumno la capacidad de representar situaciones de la vida cotidiana mediante sistemas de ecuaciones lineales. Los objetivos específicos fueron: a) Comprender el modo de modelizar situaciones reales a través de ejemplos con RA que representan situaciones de la vida cotidiana, b) Modelizar el comportamiento de una Red de tránsito vehicular usando Sistemas de Ecuaciones Lineales.

De acuerdo a esto, se distribuye la práctica en 2 actividades principales: la primera se lleva a cabo en forma individual y responde al objetivo a); la segunda, en forma grupal, responde al objetivo b).

La primera actividad se lleva a cabo en el aula y consiste en entregar a cada alumno un papel con un código QR que debe ser leído usando su celular. Empleando RA, se muestra al alumno una situación de la vida cotidiana cuyo funcionamiento se modeliza con un sistema de ecuaciones lineales (en el siguiente apartado se amplía la descripción).

La actividad relacionada con el objetivo b) se basa en realizar un relevamiento grupal del flujo vehicular de una red de tránsito. Para esto, los alumnos emplean una aplicación móvil que les permite realizar esta tarea en forma coordinada y precisa, usando sus celulares con GPS. Los alumnos se ubican en puntos relevantes (indicados por el docente en la App) donde, en forma simultánea, filman el flujo vehicular. Luego, en base a los datos relevados, construyen en forma presencial grupal y sincrónica, el modelo matemático de la correspondiente red de tránsito. La práctica se completa con la reflexión sobre la variación del modelo cuando se producen ciertas particularidades indicadas por el docente, para lo cual deben resolver el sistema de ecuaciones lineales con la herramienta Matlab.

3.2. AlgeRA: alcance y requisitos

A partir del diseño de la práctica descrita en 3.1., se definió la necesidad de desarrollar la aplicación móvil AlgeRA que sirva de soporte para las dos actividades principales: a) ejemplificar Sistemas de Ecuaciones Lineales, b) modelizar situaciones cotidianas mediante Sistemas de Ecuaciones Lineales. En adelante, la primera funcionalidad será referida como “Ejemplificación” mientras que la segunda como “Trabajo de campo para la modelización”. En el futuro, la aplicación irá incorporando otras funcionalidades que permitan desarrollar prácticas de m-learning relacionadas con otros temas de Álgebra Lineal. Es por ello, que a AlgeRA se la define como una aplicación móvil que usa RA para el aprendizaje de Álgebra Lineal.

AlgeRA contará con tres perfiles de usuario: docente, alumno y alumno coordinador. Los docentes podrán crear las diversas instancias de la práctica y generar los grupos participantes. Los alumnos son los que ejecutan las dos funcionalidades antes mencionadas.

La Ejemplificación posibilitará la observación de una situación cotidiana que se representa mediante un Sistema de Ecuaciones Lineales. El alumno, con su celular, leerá una etiqueta que le permitirá visualizar un objeto 3D que mostrará, en forma dinámica, el comportamiento de un sistema de riego compuesto por 6 aspersores. Podrá, conforme al movimiento de su celular, observar cómo está desplegada la red bajo tierra como así también las ecuaciones que modelan el comportamiento de dicho sistema. A la vez, el objeto presentará situaciones alternativas, por ejemplo, si se cierra una cantidad definida de aspersores; en este caso, se mostrará cómo cambia el modelo matemático.

El Trabajo de campo para la modelización, permitirá que cada grupo realice un modelo matemático del flujo vehicular en una red de tránsito. Al ingresar a la aplicación, los alumnos visualizarán los integrantes del grupo y los puntos en los cuales cada uno de ellos debe realizar el relevamiento del flujo de vehículos. Los alumnos se dirigen a las ubicaciones indicadas. El alumno coordinador puede observar en línea las ubicaciones de los integrantes del grupo. Los alumnos indican cuando están en sus puestos mediante la aplicación. El coordinador dispara un comando que activa la cámara filmadora de cada uno de los dispositivos móviles de los integrantes del grupo. Transcurrido el período de tiempo de relevamiento, se apaga la cámara.

Cabe aclarar que la aplicación no realiza la modelización en sí misma, sino que releva en forma coordinada los datos con los cuales los alumnos construirán el modelo.

Se consignan a continuación los requisitos funcionales de cada una de las funcionalidades mencionadas.

• *Requisitos de la Ejemplificación:*

R1_Prac1. A partir de un enunciado dado por el profesor, la aplicación AlgeRA debe permitir visualizar ejemplos de riegos por aspersión con RA.

R2_Prac1. El marcador en el cual se basa AlgeRA para activar la RA debe ser un código QR.

R3_Prac1. AlgeRA debe permitir construir el modelo de sistemas de ecuaciones lineales suponiendo particularidades, por ejemplo, que ocurre si se cierra un aspersor.

• *Requisitos del Trabajo de campo para la modelización:*

R1_Prac2. AlgeRA debe permitir el uso de cámaras de teléfono sincronizadas para obtener información en un intervalo de tiempo dado.

R2_Prac2. AlgeRA debe esperar que el profesor provea al alumno las coordenadas a las cuales éste tiene que dirigirse.

R3_Prac2. AlgeRA debe esperar que el profesor corrobore que los alumnos estén todos en los puntos de filmación y que estén sincronizados.

R4_Prac2. Se le debe proveer al profesor o coordinador de la experiencia información que le permita determinar si los alumnos efectivamente están en los puntos indicados y listos para filmar. Para ello se puede utilizar un mapa con la ubicación real de todos los puntos activos.

R5_Prac2. Cuando un alumno que participa de la experiencia llega al punto indicado por el profesor, debe poder emitir algún tipo de mensaje al profesor o coordinador del tipo “Estoy listo”.

R6_Prac2. La experiencia o trabajo de campo inicia cuando todos los alumnos indicaron “Estoy listo”.

R7_Prac2. El profesor o coordinador debe poder reiniciar la experiencia o repetirla tantas veces como quiera.

R8_Prac2. El video obtenido por cada alumno debe almacenarse en un repositorio de Objetos Videos.

R9_Prac2. Los videos sólo serán la fuente de datos para que el profesor indique a los alumnos cómo manipular estos datos para obtener información y conocimiento fuera de la aplicación.

R10_Prac2. La aplicación debe permitir configurar el experimento de grabación sincronizada en forma flexible, por ejemplo, pueden variar las cantidades de puntos en los cuales se toman los videos, las coordenadas, entre otros aspectos.

R11_Prac2. La aplicación debe permitir el registro de los siguientes datos: fecha de la toma de los videos, horario de inicio y de fin, y algún dato descriptivo que pueda surgir de refinamientos futuros.

Para la realización de este trabajo, los docentes investigadores indagaron sobre frameworks para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma, teniendo en cuenta las características y requisitos de la aplicación a desarrollar y cuestiones generales que se deben considerar para determinar qué framework sería el adecuado para el desarrollo de una aplicación que utilice RA, basada en marcadores con reconocimiento de objetos 3D que se obtienen a partir del acceso a un repositorio. De acuerdo a esto, Xamarin y QT resultan los frameworks más adecuados para el desarrollo de AlgeRA. Los rasgos generales comparados para realizar esta selección son los siguientes: Xamarin está basada en C#, y permite desarrollar para iOS, Android y WindowsPhone. QT es un

framework multiplataforma, de licencia GPL, orientado a objetos, usado generalmente para desarrollar software que utilicen interfaz gráfica de usuario, empleando el lenguaje de programación C++ de forma nativa.

Además se determina que la aplicación debe ser multiplataforma (Android y iOS), dado que de esta manera se llega a la mayor cantidad de usuarios. Para usar objetos 3D es conveniente utilizar marcadores como activadores de RA, ello requiere manipular bibliotecas de lectura de código QR. Para tener un buen rendimiento en el acceso al hardware del dispositivo (cámara, GPS) se debe obtener una aplicación nativa. Se requiere acceso a un repositorio de objetos 3D. Para la visualización del objeto 3D como resultado, se requiere hacer uso de bibliotecas de renderizado de imagen. Lo más importante consiste en escoger cuál biblioteca de RA responde mejor al entorno descripto.

4. Conclusiones

En este trabajo se presentan algunos resultados preliminares de la investigación, que se lleva a cabo en UNSE, relacionada con m-learning y RA, en particular aquellos vinculados al diseño de una práctica educativa destinada a alumnos de la asignatura Álgebra Lineal de las carreras de Ingeniería. Los mismos pueden servir de guía a otros docentes investigadores que deseen transitar el mismo camino.

Para el diseño de la práctica, en el cual se usó MADE-mlearn, fue necesario el trabajo interdisciplinario de docentes investigadores expertos en distintas áreas: Álgebra Lineal, RA y diseño de objetos 3D, desarrollo de aplicaciones móviles. Esta cuestión fue clave para la integración de ideas de los distintos especialistas que permitieron generar soluciones creativas basadas en sus propios conocimientos y experiencias.

En cuanto a las actividades que deberá realizar el alumno para el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales, se determinó que la situación más apropiada que le permitirá conectar los conceptos matemáticos a aprender y la realidad, es la observación y relevamiento de datos sobre el comportamiento de una red de tránsito vehicular de su ciudad. Cabe destacar que el trabajo de campo acerca al alumno al quehacer de su futura profesión.

Para el desarrollo de la aplicación, de los diversos frameworks de desarrollo móvil multiplataforma que se analizaron, se escogieron dos que permiten la generación de aplicaciones nativas: Xamarin y QT. Además se determinó la necesidad de

desarrollar aplicaciones que requieren acceder de manera eficiente al hardware del dispositivo, para hacer uso de cámara, GPS, acelerómetro; esto permitirá implementar la RA en las aplicaciones. Requieren acceder a repositorios de objetos 3D y manipular con bibliotecas de RA, de lectura de códigos QR, de renderización de imágenes, entre otras.

En la actualidad se está trabajando en el desarrollo y prueba de la aplicación AlgeRA. Una vez finalizada esta etapa está prevista la implementación de la práctica de m-learning para Algebra Lineal, diseñada usando MADE-mlearn, en el segundo semestre del año 2018.

La implementación de la práctica permitirá corroborar inicialmente la hipótesis que guía la investigación: el uso de RA en aplicaciones móviles educativas mejora el aprendizaje de contenidos abstractos.

5. Referencias Bibliográficas

BLAZQUEZ SEVILLA, A. **Realidad Aumentada en Educación**. Monografía (Manual). <<http://oa.upm.es/45985>>, 2017. Acceso en: 20 dic. 2017.

BUJAK, K. R., RADU, I., CATRAMBONE, R., MACINTYRE, B., ZHENG, R., & GOLUBSKI, G. **A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom**. Computers & Education, 68, 536-544, 2013.

CABERO ALMENARA, J., BARROSO OSUNA, J., OBRADOR, M. 2017. **Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina**, ELSEVIER La revista Educación Médica, España, 2017.

CABERO ALMENARA, J., GARCÍA JIMÉNEZ, F., BARROSO OSUNA, J. **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, 2016.

HERRERA, S., MORALES, M.I., FENNEMA, M. C. Y SANZ, C.V. **Aprendizaje basado en dispositivos móviles. Experiencias en la Universidad Nacional de Santiago del Estero**. ISBN 978-987-1676-18-7. Ed. EDUNSE. Argentina, 2014.

Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.24 – Edição Temática VII– Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2018). tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br

HERRERA, S., SANZ, C. Y FENNEMA, M. **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, Argentina, (2013).

HERRERA, S.I., FENNEMA, M.C., MORALES, M.I., PALAVECINO, R.A., GOLDAR, J.E. Y ZUAIN, S.V. **Mobile technologies in engineering education, in Interactive Collaborative Learning (ICL),** 2015 International Conference on, pp.1157-1164. Doi: 10.1109/ICL.2015.7318197. 2015. <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7318197&isnumber=7317975>>. Acceso en: 20 dic. 2017.

MORALES, M.; HERRERA, S.; PALAVECINO, R. **Prácticas de M-learning en Álgebra Lineal.** En: XX Encuentro Nacional y XII Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería, v. 1, p. 347 – 354, 2017. Disponible en <<http://emci2017.unse.edu.ar/wp-content/uploads/2016/08/Libro-de-Actas-EMCI-2017.pdf>>. Acceso en: 21 feb. 2018.

PACHLER, N., BACHMAIR, B. Y COOK, J. **Mobile learning: structures, agency, practices.** Ed. Springer. Nueva York, 2010.

REINOSO, R. **Realidad Aumentada Posibilidades y Usos en Educación, Recursos Educativos Aumentados una oportunidad para la Inclusión,** CAVA, Cartagena de Indias, 2016.

SALAZAR MESÍA, N, GORGA, G., SANZ, C. **Plan de evaluación del material educativo digital EPRA. Propuesta de indagación sobre la motivación intrínseca.** XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Buenos Aires, (2015-a).

SALAZAR MESÍA, N., GORGA, G., SANZ, C. **EPRA: Herramienta para la Enseñanza de conceptos básicos de programación utilizando realidad aumentada.**

X Congreso de Tecnología en educación y Educación en Tecnología, Buenos Aires, (2015-b).

SEIPOLD, J. Y PACHLER, N. **Evaluating Mobile Learning Practice Towards a framework for analysis of user-generated contexts with reference to the socio-cultural ecology of mobile learning.** ISSN 1424-3636. Themenheft N 19: Mobile Learning in Widening Contexts: Concepts and Cases, 2011.

SHARPLES, M., TAYLOR, J. Y VAVOULA, G. **Theory of learning for the mobile age.** In Andrews, R., & Haythornthwaite, C. (Eds.) The SAGE Handbook of E-learning Research. London: Sage, pp. 221-47, 2007.

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, 2011.

TRIGUEROS, MARÍA. **El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas.** Innovación Educativa, México, v. 9, n. 46, p.75-87, 2009. Disponible en: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414894008>>. Acceso en: 12 feb. 2018.

Recebido em Junho 2018

Aprovado em Junho 2018