

Sistemas móviles multiplataforma con realidad aumentada. Aplicaciones en educación y salud.

Susana I. Herrera, Marta C. Fennema, María I. Morales, Marilena Maldonado, Rosa A. Palavecino, Federico Rosenzvaig, Adriana Macedo, Claudia Suárez, Ricardo Pellicer, Rita Villavicencio

Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero

{sherrera, imorales, rosypgg, marilena, frosenzvaig}@unse.edu.ar, crisfen@yahoo.com, {adrumacedo, ricardopellicer}@gmail.com, {cfemalekeypal, crvillavicencio}@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se presenta una investigación que constituye una continuación de los proyectos sobre Computación Móvil, llevados a cabo en la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) en 2012-2016 y 2017-2018 en los cuales se lograron resultados vinculados a la eficiencia de aplicaciones móviles, el aprendizaje basado en dispositivos móviles (m-learning), realidad aumentada (RA), redes móviles, herramientas de visualización y método para el desarrollo móvil multiplataforma con RA.

Sobre la base de dichos resultados, se propone investigar métodos y herramientas para el desarrollo/mantenimiento de aplicaciones móviles multiplataforma, abarcando: a) aplicaciones con RA generadas con herramientas de compilación cruzada y b) aplicaciones web responsivas. Se construirán prototipo de aplicaciones para aprendizaje de niños hipoacúsicos con implantes cocleares (basados en prácticas de entrenamiento auditivo) y así como también para estudiantes de escuelas ordinarias.

Palabras clave: Aplicaciones móviles multiplataforma, realidad aumentada, m-learning, aplicaciones móviles para niños hipoacúsicos.

1 Contexto

Esta investigación se lleva a cabo en el marco del proyecto denominado “*Sistemas móviles multiplataforma con realidad aumentada. Aplicaciones en educación y salud*”, del Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IISI), financiado por

el Consejo de Ciencia y Técnica de la UNSE, durante el período enero 2019-diciembre 2020. Es una continuación de los proyectos “*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*”, implementado entre los años 2012 y 2016 y “*Computación móvil: desarrollo de aplicaciones móviles y análisis forense*” entre los años 2017 y 2018.

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.

En cuanto al dominio de aplicación, se consideran las áreas Educación y Salud. En relación a Educación, se diseñarán prácticas de m-learning para nivel secundario y universitario. En el nivel universitario, se aplica en las unidades académicas Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT) y la Facultad de Humanidades, Ciencias Sociales y de la Salud, ambas de la UNSE. En el nivel secundario, se trabaja en la Escuela Técnica N° 6 de La Banda y en escuelas secundarias de Cali, Colombia (en el marco del convenio de colaboración firmado entre la FCEyT y la Universidad Unicatólica de Cali).

En relación al área Salud se trabajará con niños hipoacúsicos, trabajando en el marco de un convenio específico de colaboración firmado entre la FCEyT y el Servicio de Detección Temprana de Hipoacusia del Ministerio de Salud de la Provincia de Santiago del Estero.

2 Introducción

El tema principal de esta investigación es la Computación Móvil, la cual se apoya en tres ejes elementales (Talukder et al., 2010): dispositivos móviles, redes móviles y aplicaciones móviles. Esta investigación abarca el eje referido a aplicaciones móviles, abordadas desde la Ingeniería del Software.

A continuación, se mencionan los principales resultados alcanzados por este equipo de investigación en los proyectos anteriores de Computación Móvil. Dado que es lo que sustenta este nuevo proyecto que se desarrollará en 2019-2020.

Se estudiaron las arquitecturas de aplicaciones móviles propuesta por Challiol (2012): cliente, híbrida o web. Najar (2013) ha diseñado modelos de arquitecturas móviles, tanto web como híbridas, orientadas a servicios, para SO Android.

Con posterioridad, el aumento del uso de las aplicaciones móviles ejecutadas bajo diversos SO móviles (Android, iOS, Windows), hizo que el paradigma de programación de aplicaciones cambie hacia el desarrollo multiplataforma: generar aplicaciones móviles que puedan ser ejecutadas por diversos sistemas operativos. En Delía (2017) y Delía et al. (2018), se sostiene que las aplicaciones móviles multiplataforma pueden ser: nativas generadas con proyectos diferentes de acuerdo al SO, webs responsivas, híbridas, interpretadas y generadas por compilación cruzada. El proyecto 2017-2018, siguiendo esta clasificación, ha abordado el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, generando aplicaciones web responsivas, híbridas (usando Ionic) y por compilación cruzada (usando Xamarin). Estas últimas involucró el desarrollo de interfaces con RA basada en objetos 3D animados.

Respecto a los métodos de desarrollo de software, se estudiaron y/o utilizaron métodos ágiles como eXtreme Programing (XP), Agile Unified Process (AUP), Mobile-D (Abrahamsson et al., 2004). En base a Mobile-D, en el proyecto 2017-2018 se desarrolló una propuesta metodológica denominada Mobile-RA, específica para el desarrollo móvil con RA (Budán, 2018).

En relación a la RA, cabe mencionar que es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora o algún dispositivo móvil (Azuma, 2001). Los contenidos que muestran las aplicaciones de RA pueden ser: texto, imágenes, audio, video y objetos 3D. Krange et al. (2002) recalcan la importancia de los objetos 3D en el aprendizaje, ya que proveen: sensación de tocar, sentido, orientación y posición en el espacio. La RA es atractiva, dado que se alinea con el aprendizaje activo (Moralejo, 2014). Existen dos tipos de RA: geolocalizada y basada en marcadores. En el grupo de investigación se trabaja con Nivel 0 de RA (Prendes Espinosa, 2015): visualización de objetos 3D a partir de la lectura de marcadores. Cuando se reconoce un patrón en particular, en su posición, se superpone una imagen digital en la pantalla.

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 aprendizaje competencias tecnológicas para manipular los dispositivos móviles, competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo y con la capacidad de interacción y comunicación (Herrera, 2016).

Las características principales del m-learning son: el ecosistema (Woodill, 2011), los modos de interacción (Woodill, 2011), los enfoques para la implementación de prácticas (Pachler et al., 2012), la relación con la vida cotidiana y cuestiones generales de aprendizaje que son importantes para el diseño de prácticas de m-learning.

Este grupo de investigación ha desarrollado aplicaciones móviles para aprendizaje y se diseñaron e implementaron diversas prácticas de m-learning en instituciones de diversos niveles educativos, abarcando el aprendizaje en Tecnologías, Programación, Matemática, Inglés y Sistemas (Maldonado et al., 2018; Morales et al., 2018; Herrera et al., 2018;

Herrera et al., 2017; Herrera et al., 2014, Palavecino et al., 2016). Las prácticas se diseñaron usando un marco sistémico y ecológico para el análisis, diseño y evaluación de experiencias de m-learning, denominado MADE-mlearn (Herrera et al., 2013).

Teniendo en cuenta todos los antecedentes mencionados, en este proyecto se desarrollarán aplicaciones para niños hipoacúsicos. Varios autores en el campo de la informática se han dedicado a abordar este tema; entre ellos se destacan Pérez-Arévalo et al. (2017), Manresa-Yee et al. (2017), y Peñeñory et al. (2010). La hipoacusia es la discapacidad auditiva. La cóclea (o caracol) se encuentra en el oído interno y deficiencias en ella no sólo produce pérdida auditiva sino también dificultades para mantener el equilibrio físico de la persona.

A partir del uso de implantes cocleares en niños hipoacúsicos, se intenta que los niños implantados desarrollen el lenguaje a temprana edad y se inserten en la educación estándar. Para lograr esto, se requiere que el niño tenga una rehabilitación robusta que involucre a la familia y a profesionales como fonoaudiólogos, audiólogos, logopedas. En este contexto, el uso de dispositivos móviles para la rehabilitación de estos niños es crucial, dado que se trata de dispositivos de la vida cotidiana de bajo costo.

Existen aplicaciones móviles provistas por algunas compañías de fabricación de implantes cocleares (Ej. Coclenado App). Estas contienen ejercicios de identificación, discriminación y comprensión; pero no están orientadas al aprendizaje de conceptos que promuevan la inserción del niño en el nivel educativo preescolar estándar. Además, las interfaces visuales no son dinámicas, resultando poco atractivas.

A partir de la situación presentada, se considera relevante diseñar aplicaciones móviles multiplataforma con RA para el aprendizaje de niños con implantes cocleares.

3 Líneas de investigación y desarrollo

Se propone investigar sobre métodos y herramientas para la generación de aplicaciones móviles multiplataforma, abarcando: a) aplicaciones web responsivas, b) aplicaciones

con RA híbridas, interpretadas y generadas por compilación cruzada.

Se ampliarán las aplicaciones educativas desarrolladas en las investigaciones anteriores y se desarrollará una aplicación para niños hipoacúsicos.

Se propone también avanzar en la investigación en m-learning, respecto al cual se pretende diseñar nuevas prácticas colaborativas y/o basadas en RA usando MADE-mlearn, desarrollar un repositorio de Objetos 3D para uso en aplicaciones móviles educativas con RA y, también, diseñar Objetos de Aprendizaje para contextos móviles.

Considerando la amplitud y relevancia de aspectos de Computación Móvil que se abordarán, esta investigación se organiza en las siguientes líneas:

- Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con RA.
- Optimización de aplicaciones web responsivas.
- M-learning.

4 Resultados esperados

Se espera generar nuevo conocimiento científico-tecnológico en el área de la Computación Móvil, relativos a:

- Ingeniería del Software: métodos y herramientas para desarrollar aplicaciones móviles multiplataforma con y sin RA.
- Productos software: se ampliará la aplicación móvil con RA de AlgeRA, Se internacionalizará la aplicación web responsiva ImaColab y se desarrollará una nueva aplicación móvil multiplataforma para Rehabilitación de Niños Hipoacúsicos.
- M-learning: se diseñarán e implementarán experiencias, con y sin RA, y sus impactos en la motivación intrínseca. Se optimizarán las aplicaciones de m-learning AlgeRA e ImaColab.

5 Formación de recursos humanos

La concreción de este proyecto contribuirá a la formación y capacitación de los investigadores, estudiantes de grado y de posgrado involucrados. Incentivará a los alumnos a iniciarse en las actividades de investigación y

favorecerá la realización de sus trabajos finales de grado y posgrado en las líneas de investigación de este proyecto.

Esta investigación contribuye al desarrollo de una tesis doctoral (UNLP-Ecuador), una tesis de Maestría en Informática Educativa (UNSE), una tesis de Especialización en Enseñanza en Tecnologías (UNSE) y dos trabajos finales de grado de la Licenciatura en Sistemas de Información (UNSE).

Se tiene previsto incorporar más alumnos de grado en los próximos años, a efectos de brindarles un marco apropiado para la elaboración de sus trabajos finales.

Referencias

1. Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., Ihme, T., Jääliñoja, J., Korkala, M. & Salo, O. (2004). Mobile-D: an agile approach for mobile application development. In Companion to the 19th annual ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems, languages, and applications (pp. 174-175). ACM.
2. Azuma, R. (2001). *Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges. Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*. Mahwah, New Jersey: W. Barfield, Th. Caudell.
3. Budán, P., Rosenzvaig, F., Najjar P., Saavedra, E, Herrera, S., Morales, M. Mobile-RA: Método Ágil para el Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma. CONAIISI 2018. Actas del Congreso. ISSN 2347-0372. Noviembre 2018. Mar del Plata, Argentina.
4. Challiol, C. (2012). *Apuntes de Curso de Posgrado sobre Computación Móvil*. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías.
5. Delía 2017
6. Delía 2018
7. Herrera, S., Sanz, C., Morales, M., Palavecino, R., Maldonado, M., Irurzun, I. Carranza, A., Suárez, G. (2018). M-learning con Realidad Aumentada basada en Objetos 3D. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC. ISBN 978-987-3619-27-4. Corrientes.
8. Herrera, S., Morales, M., Palavecino, R., Maldonado, M., Irurzun, I. Carranza, J. (Herrera et al., 2017). *M-Learning con Realidad Aumentada*. I Jornada de Vinculación con el medio, difusión de resultados de investigación y desarrollos en informática. Santiago del Estero, Argentina, 2017.
9. Herrera, S. (2016). *MADE-mlearn: Marco para el Análisis, Diseño y Evaluación de experiencias de m-learning*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
10. Herrera, S., Morales, M., Sanz, C., Fennema, C. (2014). *Aprendizaje Basado En Dispositivos Móviles*. Santiago del Estero: EDUNSE - Editorial de la UNSE. pag.196. isbn 978-987-1676-18-7.
11. 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. nº10. p7 - 15. issn 1850-9959.
12. Krage, I., Fjuk, A., Larsen, A., Ludvigsen, S. (2002). Describing construction of. In *Proceedings of the Conference on Computer* (págs. 82-91). CSCL Community.
13. Maldonado, M., Herrera, S., Irurzun, I., Carranza, J., Palavecino, R., Macedo, A., Suárez, C. (2018). *M-learning: Aprendizaje en Diversos Niveles Educativos Usando ImaColab*. Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA. Libro de Resúmenes. ISSN 2618-396X. Ed. UNSE. Santiago del Estero, septiembre 2018.
14. Manresa-Yee, C., Mas-Sansó, R. and Cano, S. (2017). *Juego serio para entrenar la discriminación y la identificación auditiva en niños con discapacidad auditiva*. In *Proceedings of International Conference on Human Computer Interaction*, Cancun, Quintana roo Mexico, September 2017 (Interaccion'17). 6 pages.

15. Moralejo, L. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada. La Plata.
16. Morales, M., Herrera, S., Maldonado, M., Budán, P., Rosenzvaig, F. (2018). M-learning con Realidad Aumentada para el aprendizaje significativo en Álgebra Lineal. *Revista Tecnologías na Educacao*. Año10-Número/vol24-Edição SITED 2018. ISSN 1984-4751. Disponible en: <http://tecedu.pro.br/ano10-numero-vol24-edicao-tematica-viii/>. Brasil.
17. Najjar, P. J. (2013). Prototipo de sistema móvil para e-turismo. Trabajo final de Licenciatura en Sistemas de Información. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
18. Pachler, N., Seipold, J., Bachmair, B. (2012). Mobile Learning: Some Theoretical and Practical Considerations. In The “My Mobile” Handbook. Guidelines and Scenarios for Mobile Learning in Adult Education, K. Friedrich, M. Ranieri, N. Pachler, and P. de Theux, Eds. 2012, pp. 11–16.
19. 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.
20. Peñeñory, V., Manresa-Yee, C., Riquelme, I., Collazos, C. and Fardoun, H. (2010). Review of systems to train psychomotor skills in hearing impaired children Conference'10, Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/12345.67890>.
21. Pérez-Arévalo, C., Manresa-Yee, C. and Peñeñory, V. (2017). Game to Develop Rhythm and Coordination in Children with Hearing Impairments. In Proceedings of International Conference on Human Computer Interaction, Cancun, Quintana roo Mexico, September 2017 (Interaccion'17), 4 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3123818.3123853>.
22. Prendes Espinosa, C. (2015). Augmented Reality and Education: Analysis Of Practical Experiences. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Nº 46. Enero 2015. ISSN: 1133-8482.e-ISSN: 2171-7966. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>.
23. Talukder, A., Ahmed, H., & Yavagal, R. (2010). *Mobile Computing: Technology, Applications, and Service Creation*. Second Edition. -: McGraw-Hill Professional.
24. Woodill, G. (2011). *The mobile learning edge*. Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 978-0-07-173984-9.