Sistemas móviles, accesibles e inteligentes para una sociedad inclusiva

Susana I. Herrera, Marta C. Fennema, Marilena Maldonado, María I. Morales , Rosa A. Palavecino, Federico Rosenzvaig, Adriana Macedo, Adriana Jiménez, Pablo Divi, Paula Barrera Nicholson

Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero
{sherrera, marilena }@unse.edu.ar, {crisfen, mines_morales*}@yahoo.com, {rosypgg, adrumacedo, paulabarreranicholson, fedvaig,* ajfraguas *}@gmail.com, pablodivi81@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) de 2012 a 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), tecnologías para discapacidad y herramientas y métodos para el desarrollo móvil multiplataforma.

Sobre la base de dichos resultados, se propone continuar investigando sobre métodos y herramientas para el desarrollo/mantenimiento de aplicaciones móviles accesibles e inteligentes, orientadas a resolver problemáticas en los siguientes dominios: aprendizaje, personas con discapacidad y personas del colectivo LGBT+.

La investigación se lleva a cabo por un equipo interdisciplinario integrado por informáticos, médicos, sociólogos, fonoaudiólogos; como también profesionales de la Matemática y de Idiomas. La investigación se realiza en colaboración con el Ministerio de Salud de la Provincia de Santiago del Estero y cuenta con el asesoramiento de investigadores de UNLP, UNSa y Universidad Paris 8.

***Palabras clave*:** Aplicaciones móviles multiplataforma, realidad aumentada, inteligencia artificial, accesibilidad, m-learning, aplicaciones móviles para personas con discapacidad, aplicaciones móviles para colectivo LGBT+.

1 Contexto

Esta investigación se lleva a cabo en el marco del proyecto denominado “Sistemas móviles, accesibles e inteligentes para una sociedad inclusiva”, del Instituto de Investigaciones en Informática y Sistemas de Información (IIISI) de la UNSE, financiado por el Consejo de Ciencia y Técnica de dicha universidad, durante el período enero 2021-diciembre 2024. Es una continuación de los proyectos de investigación que el grupo de investigadores de Computación Móvil de UNSE viene desarrollando desde el año 2012.

A través de este proyecto, se pretende continuar la investigación sobre métodos y tecnologías de Computación Móvil que permitan proveer soluciones innovadoras a problemáticas de personas vulnerables, así como también al medio ambiente.

Se propone llevar adelante una investigación flexible e interdisciplinaria, relacionando los siguientes dominios: Computación Móvil, Ingeniería del Software, Inteligencia Artificial, Educación y Salud. Teniendo como centro la Computación Móvil, se abordará desde ella el desarrollo de aplicaciones móviles (Delia, 2017; Delia et al. 2018) y, en menor medida, la problemática de las redes móviles.

Para el desarrollo de aplicaciones móviles, desde la Ingeniería del Software (IS), se estudiarán métodos ágiles (Scrum y MobileRA) y diversos frameworks para el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, nativas y web (Xamarin, Ionic, Angular, etc.).

También dentro de la IS, pero enfocado desde el área de Interacción Hombre Máquina, se investigarán tecnologías innovadoras de interacción, como Realidad Aumentada (RA) (Kipper & Rampolla, 2013; Azuma, 2001), sintetizadores de voz, modelos 3D animados. Además, se abordarán métodos y tecnologías para la evaluación de la accesibilidad (Mariño et al., 2018; Masri & Lujan, 2010; W3C, 2020)

web y móvil, tomando como referencia los estándares internacionales y nacionales.
Desde la Inteligencia Artificial, se investigará acerca de la integración de tecnologías de Machine Learning (Witen et al., 2017; Chollet, 2017) en las aplicaciones móviles, definiendo modelos de datos, métodos y herramientas que permitan un comportamiento inteligente.
Bajo un enfoque de investigación-acción, se desarrollarán prototipos de aplicaciones móviles para aprendizaje, entrenamiento auditivo y entrenamiento vocal. Las aplicaciones de m-learning estarán orientadas al aprendizaje de temas complejos (de Matemática y Programación), el aprendizaje de personas con discapacidad y personas que habitan en zonas de recursos limitados (Ej. zonas rurales) o personas en situación de pobreza. El entrenamiento auditivo estará dirigido a personas hipoacúsicas. Mientras que el entrenamiento vocal, estará dirigido a mujeres transgénero (Gomez Raya, 2018).
El grupo de investigadores de Computación Móvil (computacionmovil.unse.edu.ar) está compuesto por 25 personas provenientes de diferentes disciplinas. La propuesta cuenta con el asesoramiento del Laboratorio en Investigación en Informática LIDI (UNLP), de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa y del Laboratorio en Cognición Humana y Artificial de la Universidad Paris 8 (Francia).

2 Introducción

La propuesta se realiza desde una perspectiva general sistémica, retroprospectiva y glocal (Morin, 2018; Herrera[1]). En cuanto a **retroprospectiva**, implica que, ubicado el grupo de investigación en el presente, considerando sus antecedentes en investigación, se propone abordar problemáticas que contribuyan en el futuro a lograr una humanidad en equilibrio consigo misma y con su ambiente. En cuanto a **glocal**, significa que, ubicado el grupo en Santiago del Estero (Argentina), a través de la vinculación con redes científicas o en asociación con otros grupos de investigación (locales, nacionales e internacionales), se contribuirá a resolver problemáticas de la comunidad local que también son comunes a otras comunidades del planeta.
Los antecedentes del grupo[2] se ubican en el dominio de la Ingeniería del Software, en el área de Computación Móvil (Talukder et al., 2010). La principal línea de trabajo ha sido el **desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma que utilizan técnicas de visualización innovadoras como la Realidad Aumentada** (Herrera et al, 2019; Fennema et al., 2018, Herrera et al., 2018; Fennema et al., 2016; Herrera et al., 2014; Fennema et al., 2014; Herrera et al., 2012). A su vez, a través de los avances en dicha línea, se ha intentado proveer soluciones innovadoras a problemáticas presentes en **grupos vulnerables, como aprendices en zonas rurales aisladas** (Rocabado et al., 2014) **y niños con discapacidad** (Herrera, 2020). También se han provisto soluciones para el aprendizaje de temas complejos de Matemática y Programación, y el aprendizaje colaborativo en general. Para obtener logros significativos en estas temáticas, el grupo se ha caracterizado por ser interdisciplinario (investigadores provenientes de la Informática, de la Salud y de la Educación), por contar con el asesoramiento y trabajar en colaboración con especialistas de otras universidad argentinas y europeas (Universidad Nacional de La Plata, Universidad Islas Baleares y Universidad Paris 8), por ser intergeneracional, por incorporar profesionales de la industria del software y por trabajar en colaboración con organizaciones del medio (se firmaron convenios con el Ministerio de Salud de Santiago del Estero, el Servicio de Detección Temprana de Hipoacusia de Santiago del Estero y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina).
Hoy nuestro planeta se ve amenazado más que nunca por fenómenos complejos de diferentes matices (Chomsky, 2020; Morin, 2014): biológicos (Ej. Pandemia COVID-19), políticos

[1] La crisis de la Ciencia y la tecnología que ha generado el COVID-19. Una mirada desde Francia. Café Con-Ciencia - Dra. Susana Herrera - FCID UCSE - https://youtu.be/RG600XKkcrc

[2] computacionmovil.unse.edu.ar

(Ej. amenazas de bombas nucleares algunos países), sociales (Ej. pobreza que produce desequilibrio educativo y nutricional), ambientales (Ej. calentamiento global). Algunos de estos problemas afectan a todos los seres vivos por igual, por ejemplo, el problema de la polución que está destruyendo el medio ambiente. Pero la mayoría de las problemáticas afectan principalmente a las personas más vulnerables: personas pobres, personas con discapacidad, personas que se encuentran en otros grupos que requieren atención especial.

Considerando estas amenazas locales y globales, a través de este proyecto, se pretende continuar la investigación sobre métodos y tecnologías de Computación Móvil que permitan proveer soluciones innovadoras a problemáticas de personas vulnerables, así como también al medio ambiente (hoy vulnerable). Los grupos impactados serían: personas con discapacidad (principalmente discapacidad auditiva y visual), personas del grupo LGBTI+ y aprendices de zonas rurales aisladas. En cuanto a las fenoménicas a tratar, en general, se abordarán: el aprendizaje, el entrenamiento auditivo y el entrenamiento vocal. En cuanto al aprendizaje, principalmente se abordará el aprendizaje de disciplinas que involucran aprendizajes complejos, como Matemática y Programación; y también se abordará el aprendizaje de conceptos ambientales. Todo esto permitirá que la investigación en Computación Móvil contribuya a una educación inclusiva para un mundo sustentable.

Para atender dichas problemáticas, se propone llevar adelante una investigación amplia y flexible en los campos de Ingeniería del Software, Computación Móvil e Inteligencia Artificial. **Su objetivo general consiste en optimizar la accesibilidad e inteligencia de las aplicaciones móviles, mediante el estudio de métodos y tecnologías innovadoras de desarrollo y de interacción.** Por lo tanto, las principales variables a abordar serán la **inteligencia** y la **accesibilidad** de aplicaciones móviles. Además, se evaluará el impacto de estas aplicaciones en el **aprendizaje** y en el **entrenamiento auditivo** y en el **entrenamiento vocal** de **personas con discapacidad (principalmente auditiva y visual) y del colectivo LGBTI+**. Dentro de las tecnologías de interacción innovadoras, se continuará con los estudios sobre **Realidad Aumentada** y con el uso de **sintetizadores de voz**.

3 Líneas de investigación y desarrollo

Para llevar adelante la propuesta, se identifican diferentes líneas de trabajo integradas por personas provenientes de diferentes disciplinas. Dichas líneas trabajarán interactuando entre sí, teniendo cada una sus objetivos bien definidos y sus responsables: 1) Ingeniería del Software, Computación Móvil e Inteligencia Artificial, 2) Investigación en Informática, Salud y Educación, 3) Accesibilidad de Aplicaciones Web y Móviles, 4) Aplicaciones móviles para el colectivo LGBTI+.

Las líneas 1 y 2 constituyen el soporte del resto de líneas del proyecto. Líneas 3 y 4, abordan temáticas más específicas. Podrán agregarse (durante los 4 años) líneas referidas a desarrollos específicos para los dominios salud o medioambiente, del tipo de la línea 4.

La línea 1 trata los métodos, técnicas y herramientas de la Ing. del Software, de la Inteligencia Artificial y de Redes Móviles que se aplican al desarrollo de aplicaciones móviles. Usando investigación acción, se investigan estos elementos mientras **se desarrollan aplicaciones** para entrenamiento/aprendizaje de personas con discapacidad y para m-learning en general. El grupo está integrado por especialistas en Informática.

La línea 2 da soporte a todos los **procesos de investigación** que se desarrollan en el proyecto, determinando en cada caso el enfoque de investigación a utilizar (cuantitativos, cualitativos y mixtos), hipótesis y diseños experimentales o trabajos de campo. La selección dependerá si la investigación impacta sobre la Informática o sobre la Salud o sobre la Educación. El grupo está integrado por especialistas en Investigación, en Educación y en Salud.

La línea 3 trata las normativas, métodos, técnicas y herramientas relacionadas con una de las variables principales del proyecto: la accesibilidad. Esta línea trabaja en general sobre las personas con discapacidad y la accesibilidad

web y la accesibilidad académica. El grupo está integrado por especialistas en Informática y en Educación.

La línea 4 trata del desarrollo de aplicaciones móviles para el colectivo LGBTI+, abordando principalmente el entrenamiento vocal de las mujeres transgénero (o trans). El grupo está integrado por especialistas en Informática y en Salud.

4 Resultados esperados

Se espera generar nuevo conocimiento científico-tecnológico en Informática (Computación Móvil, Ingeniería del Software, Interacción Hombre Máquina), relativos a:

- Ingeniería del Software: métodos y tecnologías blandas para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles e inteligentes (multiplataforma, nativas y web) con y sin RA.
- Accesibilidad Web y Móvil: pautas metodológicas para evaluación y construcción de software.
- M-leraning: diseño de prácticas innovadoras usando las aplicaciones desarralladas (AlgeRA, ImaColab, Matemática y Sonidos, etc.).

En cuanto a **productos software**, se esperan los siguientes resultados:

- Se ampliarán y optimizarán las siguientes aplicaciones móviles con RA (agregando inteligencia y accesibilidad): **AlgeRA** (m-learning) y **Matemática y Sonidos** (m-learning y entrenamiento auditivo).
- Se optimizará la siguiente aplicación móvil nativa sin RA (agregando inteligencia): **Comunicador para niños con parálisis cerebral**.
- Se desarrollará una aplicación móvil multiplataforma inteligente sin RA para **entrenamiento vocal de mujeres transgénero**.

Se desarrollará una aplicación móvil multiplataforma sin RA para **aprendizaje de contenidos medioambientales** de jóvenes vulnerables (Programa Haciendo Lio del Ministerio de Ambiente de la Nación). 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 de la Lic. en Sistemas de Información a iniciarse en las actividades de investigación y favorecerá la realización de trabajos finales de grado y posgrado en las líneas de investigación de este proyecto.

Esta investigación contribuye al desarrollo de dos tesis doctorales en Informática (UNLP), una tesis doctoral en Educación (UNSE), una tesis de Maestría en Informática Educativa (UNSE), y varios trabajos finales de grado de la Licenciatura en Sistemas de Información (UNSE).

Referencias

1. Azuma, R. (2001). Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges. Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality. Mahwah, New Jersey: W. Barfield, Th. Caudell.
2. Chollet, François. (2017). “Deep Learning with Python”, Manning.
3. Chomsky, N. (2020). Cooperación o extinción. Traducción al español. B Editorial. ISBN 978-84-666-6792-0. Madrid.
4. Delía, L. (2017). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma. Trabajo Final de Especialista en Ingeniería Web. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata.
5. Delia, L., Thomas, P., Corbalan, L., Fernandez Sosa, J., Cuitiño, A., Cáseres, G., Pesado, P. (2018). Development Approaches for Mobile Applications: Comparative Analysis of Features. Computing Conference 2018 10-12 July | London, UK.
6. Fennema, M., Herrera, S., Palavecino, R., Budán, P., Rosenzvaig, F., Najar Ruiz, P., Carranza, A., Saavedra, E. (2018).

Aproximaciones para el desarrollo multiplataforma de Aplicaciones Móviles. Workshop en Investigación en Ciencias de la Computación, WICC. ISBN 978-987-3619-27-4. Corrientes.

7. Fennema, F., Herrera, S., Palavecino, R., Najar, P., Budán, P., Suarez, G., Cordoba, C. (2016). Aplicaciones Móviles: arquitecturas, visualización, realidad aumentada, herramientas de medición, desarrollo híbrido. Argentina. Concordia. Libro. Artículo Breve. Workshop. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Red UNCI.
8. Fennema, M., Palavecino, R., Herrera, S., Najar, P. (2014). Métodos y Técnicas de Desarrollo para Optimizar la Calidad de los Sistemas Móviles. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). ISBN 978-750-605-570-7. Ushuaia.
9. Gomez Raya, A. (2018). Intervención logopédica en la feminización de la voz en transexuales: revision bibliografica. Revista de Investigación en Logopedia, 21-42.
10. Herrera, S., Fénnema, M.C., Morales, M.I., Maldonado, M., Palavecino, R., Rosenzvaig, F., Macedo, A., Suárez, C., Pellicer, R., Villavicencia, R. (2019). Sistemas móviles multiplataforma con realidad aumentada. Aplicaciones en educación y salud. XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan). ISBN: 978-987-3619-27-4.
11. Herrera, S., Sanz, C., Morales, M., Palavecino, R., Maldonado, M., Irurzun, I. Carranza, A., Suarez, 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.
12. Herrera, S., Morales, M., Fennema, M., Goñi, J. (2014). Diseño de estrategias de m-learning. Desarrollo de aplicaciones. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). ISBN 978-750-605-570-7. Ushuaia.
13. Herrera, S., Fennema, C., Rocabado, S., Goñi, J. Expositor: Rocabado, S. (2012). Optimización de la calidad de los Sistemas Móviles mediante la implementación de nuevas arquitecturas, realidad aumentada, técnicas de visualización y redes móviles Ad-Hoc. Workshop en Investigación en Ciencias de la Computación. Posadas, Abril 2012. ISBN: 978-950-766-082-5.
14. Herrera, S. (2020). Mobile Learning with Augmented Reality to Improve Inclusion of Hearing-Impaired Children. Mobile Learning Week. UNESCO. Paris.
15. Kipper, Gregory, Rampolla, Joseph. (2013). "Augmented Reality. An Emerging Technologies. Guide to AR". Elsevier. ISBN: 978-1-59749-733-6. USA.
16. Mariño, Sonia I., Pedro L. Alfonzo, Cintia Galain, Josue Maidana, Romina Alderete (2018). ACCESIBILIDAD WEB, APORTANDO A LA INCLUSIÓN. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, pp 694-697.
17. Masri, F. and S. Lujan (2010). "Análisis de los métodos de evaluación de la accesibilidad Web," 7mo Congr. Int. Educ. Super. (Universidad 2010), no. 978–959–16–1164–2, pp. 1–10, 2010.
18. Morin, E. (2014). La via: el futuro de la humanidad. Ed. Planeta. Traducción al español. 9788408126805. Barcelona.
19. Morin, E. (2018). Me Philosophes. Editions Germina. Collection Pluriel. Paris.
20. Rocabado, S., Herrera, S., Coronel, A., Campos, M. (2014). MANETs-Learn: modelo de MANETs para m-learning rural. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). ISBN 978-750-605-570-7. Ushuaia.
21. W3C, "WCAG 2.1, (2020). En: https://www.w3.org/TR/WCAG21/.
22. Witten, Ian H., Eibe Frank, Mark A. Hall. (2017). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, (Fourth Edition). Morgan Kaufmann.