

# Aplicaciones accesibles para dispositivos móviles: diseño e implementación

Stella Maris Massa<sup>1</sup>, Silvia Vassolo<sup>1</sup>, Hernán Fino<sup>1</sup>, María Dolores Finochietto<sup>1</sup>, Luciano Wehrli<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universidad CAECE, Departamento de Sistemas, Argentina

<sup>1</sup> Olavarría 2464 - Mar del Plata - Argentina - Tel. +54 0223 499-3400

<sup>2</sup> Av. de Mayo 866 - Buenos Aires – Argentina – Tel. +54 011 5217-7878  
{smassa4, silvia.vassolo, nanofino, dolofino, lucianowehrli} @gmail.com

## Resumen

Uno de los requerimientos de las personas es poder conectarse a Internet y a la rica complejidad de conocimiento que contiene, con independencia del lugar en el que se encuentre y hacia dónde se dirija. Los dispositivos móviles, como los teléfonos inteligentes y las tabletas, permiten hacer esto realidad simplemente a través de las redes móviles e inalámbricas. Aunque desde el punto de vista del hardware y el software no siempre se han tenido en cuenta las características especiales de los destinatarios.

El desarrollo de aplicaciones accesibles para dispositivos móviles conlleva actualmente dificultades en cómo incluir las directrices de accesibilidad en el proceso de desarrollo.

En esta línea se presenta un proyecto I+D+T, (Investigación, Desarrollo y Transferencia) a implementarse durante los años 2015-2016. El objetivo general es generar una metodología de diseño y desarrollo de aplicaciones móviles accesibles para usuarios con capacidades especiales.

**Palabras clave:** aplicaciones móviles, accesibilidad, usabilidad, diseño universal.

## Contexto

El proyecto I+D+T que se presenta está radicado en el Departamento de Sistemas de la Universidad CAECE, sede Mar del Plata, con duración bianual.

Esta propuesta es un aporte al Proyecto Institucional de la Universidad CAECE y al cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan de Mejoramiento presentado en oportunidad de llevarse a cabo la Acreditación de las carreras Licenciatura e Ingeniería en Sistemas, que proponen asegurar la pertinencia de los temas de investigación, incrementar las dedicaciones de docentes para desarrollar actividades de investigación, asegurar la participación de alumnos en las actividades de investigación y asegurar el impacto de los resultados de las actividades de investigación en la carrera y en el perfil del graduado.

## Introducción

Los dispositivos móviles, incluyendo los teléfonos inteligentes y las tabletas, permiten a los usuarios hacer esto realidad simplemente a través de las redes móviles e inalámbricas. A finales de 2012, el mercado mundial móvil se sustanció en más de 6.500 millones de abonados, la mayoría de los cuales proceden de países en desarrollo [1].

Sin embargo, si prestamos atención al nivel de habilidad de las personas, encontraremos que los dispositivos no pueden ser aprovechados ni utilizados en muchos casos debido a un diseño del producto que no ha tenido en cuenta esta realidad de la población mundial. Estos errores u omisiones de parámetros en el diseño de los productos generan la aparición de barreras de accesibilidad en estos dispositivos [2] [3].

En particular, la Iniciativa de Accesibilidad a la Web (WAI) del World Wide Web Consortium (W3C) ha desarrollado recomendaciones, denominadas Directrices de Accesibilidad al Contenido Web, versión 1.0 (WCAG 1.0)<sup>1</sup> y la versión 2.0<sup>2</sup>, que son recomendaciones de Accesibilidad consideradas como normas de facto y citadas como referencia obligada en la mayoría de las legislaciones sobre Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) de todo el mundo [4] [5] [6], en Argentina en el año 2011 se sancionó la ley 26.653 denominada “Guía de Accesibilidad para Sitios Web del Sector Público Nacional”<sup>3</sup>.

En cuanto a la accesibilidad de las aplicaciones para dispositivos móviles como teléfonos y tabletas, además de todo

lo que se aplica a una aplicación web cualquiera (WCAG, WAI-ARIA), también se aplica: Mobile Web Best Practices 1.0<sup>4</sup> y Mobile Web Application Best Practices<sup>5</sup>. Estas guías se relacionan con WCAG 1.0 y WCAG 2.0 a través del documento “Relationship between Mobile Web Best Practices (MWBPs) and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)”<sup>6</sup>.

Si bien existen herramientas específicas para evaluar la Accesibilidad de los sitios Web y móviles [7], [8], [9], metodología UWEM (Unified Web Evaluation Methodology) [10], las propuestas de metodologías para aplicaciones móviles no siempre dan respuesta a los problemas de accesibilidad [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17]. Además, en muchos casos, la accesibilidad se trata como un requerimiento “no funcional” incorporado en el proceso en fases ya muy avanzadas, utilizando en ese momento alguna técnica de evaluación o Guías de Accesibilidad Web (WCAG) en la implementación de algún componente puntual de la aplicación o al final del desarrollo [14] [18].

A pesar que desde el año 2005 el consorcio W3C lanzó las recomendaciones para aplicaciones móviles existen escasas propuestas transferibles de diseño accesible, aunque son numerosas las publicaciones con tutoriales y artículos de accesibilidad por parte de organismos, grupos de investigación y desarrolladores web [19] [2] [3] [20].

Tal como señalan Martín [18] y Moreno López [14], otra de las causas de esta situación es la desinformación de manera general, y la escasa formación en accesibilidad desde el punto de vista de la

---

1<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>

2<http://www.w3.org/TR/WCAG/>

3[http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/\\_anexos/175000-179999/175694/norma.htm](http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/_anexos/175000-179999/175694/norma.htm)

---

4<http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

5<http://www.w3.org/TR/mwabp/>

6<http://www.w3.org/TR/mwbp-wcag/>

Ingeniería del Software.

El problema más significativo de los proyectos en general es el desconocimiento hacia los usuarios o personas; ya que una investigación cualitativa iterativa acerca de intereses profundos y necesidades técnicas y psicofísicas que poseen los usuarios es relevante para lograr objetivos de accesibilidad y descubrir características técnicas funcionales a implementar.

En torno al diseño accesible aparecen tres conceptos fundamentales: Diseño Universal, accesibilidad y usabilidad.

El Diseño Universal o Diseño para Todos, tiene como objetivo diseñar interfaces que no presenten barreras de accesibilidad<sup>7</sup>.

Así pues, el Diseño Universal consiste en la percepción y creación de diversos productos, entornos y servicios accesibles y comprensibles, a la vez que usables, en todo el mundo de la forma más independiente y natural posible, sin la necesidad de adaptaciones ni soluciones especializadas de diseño [21]. Resuelve el problema con una visión holista, partiendo de la idea de la diversidad humana.

La accesibilidad y usabilidad son conceptos que están muy ligados, pero a su vez son claramente distintos. La usabilidad está centrada en la calidad y efectividad de uso, mientras que la accesibilidad se centra en posibilidad de uso. Desde el punto de vista conceptual ambos términos buscan el mismo objetivo: que los usuarios pueda hacer mejor uso del software y que todos puedan acceder a los contenidos del sitio web y su visita sea agradable. De nada sirve tener un sitio web que sea usable y

sin embargo haya usuarios que no puedan acceder a los contenidos por problemas de accesibilidad.

## Líneas de Investigación

Las principales líneas de investigación que refiere este proyecto son:

- Metodologías de desarrollo de la Ingeniería de Software
- Diseño centrado en el Usuario
- Experiencia de usuario
- Directrices de accesibilidad

## Resultados y Objetivos

El objetivo general de este proyecto es generar una metodología de diseño y desarrollo de aplicaciones móviles accesibles para usuarios con capacidades especiales.

Como proceso metodológico, en este proyecto además se seguirán los principios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en el que se basa la disciplina Interacción Persona-Computadora (IPO).

La IPO se relaciona con el diseño, implementación y evaluación de sistemas informáticos interactivos para uso de seres humanos y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que están relacionados [22]. Como afirman Hassan Montero y Ortega Santamaría [23] "(...) la disciplina surge de la inevitable confluencia de dos disciplinas la informática y la ergonomía"

Se basa en un Proceso de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) en donde el usuario tiene un grado de implicación en todos los puntos del desarrollo del sistema.

En general, las características del DCU contrastan con las metodologías tradicionales de desarrollo [24], en las que el diseño es una de las etapas dentro de un

---

<sup>7</sup>Enlaces a tres sitios web de organizaciones relacionadas con el diseño para todos:  
<http://www.design4all.org>, <http://is4all.ics.forth.gr>,  
<http://www.designforall.org>

desarrollo lineal, donde los usuarios finales participan básicamente en la fase de requisitos (cuando lo hacen), y donde el desarrollo del proyecto tiene una componente predominantemente técnica, orientada a que el sistema cumpla los requisitos definidos en un principio.

La Usabilidad, el Diseño de Interacción y la Experiencia de Usuario encuentran en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) su mayor aliado metodológico, una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos basados en herramientas metodológicas y técnicas tomadas de la psicología, la antropología, la psicología experimental y conductista, y la Ingeniería [25].

En particular, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Explorar y analizar los principios básicos de diseño para el desarrollo de tecnologías inclusivas.
- Explorar y analizar las metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles accesibles existentes.
- Seleccionar las tecnologías que permiten llevar a cabo un desarrollo accesible y de manera más específica desde el punto de vista de la Ingeniería.
- Identificar y conocer las técnicas específicas para evaluar la usabilidad, accesibilidad y experiencia de usuario desde etapas tempranas del desarrollo de aplicaciones móviles para usuarios con capacidades especiales.
- Formular un proceso para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles accesibles para usuarios con capacidades especiales.
- Realizar pruebas piloto de implementación.

## Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo del proyecto está integrado por especialistas en Ingeniería de Software y diseño web.

Tres miembros están cursando actualmente una Maestría en Diseño de Experiencia de Usuario.

Se acreditan una tesis doctoral: Doctorado en Ciencias Informáticas de la Facultad de Informática de la UNLP y un Master en Ciencias, Gestión de Proyectos Informáticos.

Participarán en el proyecto alumnos avanzados de las carreras Ingeniería y Licenciatura en Sistemas de la Universidad CAECE, sede Mar del Plata.

## Referencias

- [1] Johnson, L., Adams Becker, S., Gago, D. Garcia, E., y Martín, S. (2013). NMC Perspectivas Tecnológicas: Educación Superior en América Latina 2013-2018. Un Análisis Regional del Informe Horizon del NMC. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [2] Fundación ONCE, Fundosa Technosite, y Fundación Vodafone España. (2012). Libro blanco para el diseño de la tecnología móvil accesible y fácil de usar, (2012). Disponible en <http://www.amovil.es/es/blogs/libro-blanco-diseno-tecnologia-movil-accesible-facil-usar>.
- [3] Instituto Nacional de Tecnologías de la comunicación (INTECO). (2009) Accesibilidad en contenidos Web accesibles móviles. Centro de Referencia en Accesibilidad y Estándares Web. Disponible en <http://www.cyldigital.es/sites/default/files/article/guiaaccesibilidadencontenidoswebmoveriles.pdf>
- [4] Publicly Available Specification (2006). A Guide to Good Practice in Commissioning Accessible Websites. Disponible en <http://www.hobo-web.co.uk/seo-blog/pas-78/>
- [5] Stancatanca Law (2004). Disponible en [http://www.pubbliaccesso.it/ biblioteca /](http://www.pubbliaccesso.it/)

\_documentazione / guidelines\_study /index.htm

[6] US Government Electronic and Information Technology Accessibility Standards (2003). Disponible en <http://www.section508.gov/index.cfm?fuseAction=stdsdoc>

[7] Web Accessibility Evaluation Tools List. Disponible en <http://www.w3.org/WAI/ER/tools/>

[8] Brajnik, G. Barrier Walkthrough - Heuristic evaluation guided by accessibility barriers. Disponible en <http://users.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html>

[9] W3C mobileOK Checker. <http://validator.w3.org/mobile/>

[10] Velleman, E., Velasco, C.A., Snaprud, M., Burger, D. (eds.). (2006). Unified Web Evaluation Methodology, (UWEM 1.0). WAB Cluster.

[11] Moreno, L., Martinez, P., Ruiz, B. (2008). A MDD Approach for Modeling Web Accessibility. IWWOST. doi:10.1.1.163.9478

[12] Plessers P., Casteleyn S., Yesilada Y., De Troyer O., Stevens R., Harper S., Goble C. (2005). Accessibility: A Web Engineering Approach. doi:10.1145/1060745.1060799.

[13] Zimmermann, G., Vanderheiden, G. (2008). Accessible Design and Testing in the Application Development Process: Considerations for an Integrated Approach. Universal Access in the Information Society 7(1-2), 117-128.

[14] Moreno López, L. (2010). Marco metodológico específico en el dominio de la accesibilidad para el desarrollo de aplicaciones web. Tesis Doctoral. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Informática.

[15] Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., Ihme, T., Jääliñoja, J., Korkala, M., Koskela, J., Kyllönen, P., Salo, O. Mobile-D. (2004). An Agile Approach for Mobile Application Development. in Proc of the OOPSLA'04 Conference.

[16] Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., Rodríguez, P. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Introducción al desarrollo con Android y el iPhone. Universidad Politécnica de Madrid.

[17] Rahimian, V., Ramsin, R. (2008). Designing an Agile Methodology for Mobile Software Development: A Hybrid Method Engineering Approach. The Second IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS).

[18] Martín, A. (2014). Engineering accesible web applications .An aspect-oriented approach. Tesis doctoral en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de la Plata.

[19] Gil González, S. (2013). Cómo hacer “Apps” accesibles. CEAPAT. IMSERSO. Disponible en <http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/4171/C%c3%b3mo%20hacer%20Apps%20accesibles.pdf?sequence=1>

[20] Observatorio Accesibilidad TIC Discapnet (2013). Accesibilidad de Aplicaciones Móviles. Disponible en [http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio\\_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/Accesibilidad\\_en\\_aplicaciones\\_moviles.aspx](http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Paginas/Accesibilidad_en_aplicaciones_moviles.aspx)

[21] Granollers, T. (2004). MPIu+a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida.

[22] Hewett, T, Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G. & Verplank, W. (1997). Curricula for Human Computer Interaction. ACM SIGCHI. Disponible en <http://www.acm.org/sigchi/cdg>.

[23] Hassan Montero, Y., Ortega Santamaría, S. (2013). Introducción a la Interacción Persona-Computadora. En: Pioneros y Hacedores de Diseño de Interacción. Ediciones Godot, Buenos Aires.

[24] Pressman, R. (2010). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. 7ma edición, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, España.

[25] Paz, L. y Szyszlican, M. (2014). El Diseño Centrado en el Usuario y su impacto en la identidad de los proyectos. En: No Solo Usabilidad, nº 13, 2014. <nosolousabilidad.com>.