

## **Experiencia inicial en el desarrollo de Aplicaciones educativas móviles**

William Oswaldo Cuervo Gómez<sup>1</sup> - william.cuervo@uptc.edu.co  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

### **Resumen**

El presente trabajo muestra una las múltiples pruebas en contexto una investigación cuyo objetivo consistió en proponer un marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. Por lo anterior fue necesario realizar una revisión literaria que permitiera establecer definiciones formales para conceptos tales como dispositivos, aprendizaje y usabilidad móvil, como estrategia para el diseño de aplicaciones educativas móviles que aprovechen al máximo las características únicas de los dispositivos móviles y así facilitar la incorporación de estos en contextos educativos.

**Palabras clave** Dispositivos móviles, usabilidad, m-learning, educación, diseño.

### **Abstract**

This article shows a multiple testing in context research whose objective was to propose a framework for the development of mobile educational applications. Therefore it was necessary to conduct a literature review that would establish formal definitions for concepts such as devices, mobile learning and usability, as a strategy for the design of educational mobile applications that take full advantage of the unique characteristics of mobile devices and facilitate the incorporation of these in educational contexts.

**Keywords:** Mobile devices, usability, m-learning, education, design.

---

<sup>1</sup> Cuervo Gómez William Oswaldo: william.cuervo@uptc.edu.co Licenciado en Informática Educativa, Magister en Tecnología Informática, Especialista en Bases de Datos. Docente Licenciatura en Informática y Tecnología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

## Introducción

En febrero de 2013 la consultora Flurry Analytics publica una serie de reportes estadísticos que evidencian el crecimiento a nivel mundial en la activación de dispositivos móviles en los últimos 12 meses, y en donde Colombia figuraba como el país con mayor aumento en la activación de dispositivos móviles basados en sistemas operativos iOS y Android (Flurry, 2013), adicionalmente, nacen iniciativas gubernamentales como las del Ministerio de las TIC de Colombia que buscaban la incorporación de más de 80.000 tabletas en instituciones públicas del país (Comunicaciones, 2012); razón por la cual, se toma la decisión de ajustar los contenidos programáticos para la asignatura Programación IV de la Licenciatura Informática y Tecnología, hacia el desarrollo de aplicaciones móviles con fines educativos.

*¿Los conocimientos actuales de los estudiantes son suficientes para proponer el diseño adecuado de una aplicación móvil, con fines educativos?*

Para dar respuesta a esta pregunta se inició el trabajo con los semilleros de investigación de Grupo AVE (Ambientes Virtuales Educativos) de la licenciatura en informática y tecnología a quienes se les pidió diseñar una aplicación educativa móvil que sirviera como herramienta de apoyo a contenidos de lengua castellana o matemáticas. En general se observó que los estudiantes a la hora de diseñar las aplicaciones móviles no tenían en cuenta las características únicas de hardware de los dispositivos móviles; y en la mayoría de los casos, el diseño presentado estaba enfocado a aplicaciones de escritorio o web, es decir, únicamente se trataba de una miniaturización, pero no, una aplicación planeada para un contexto móvil. Por esta razón, se determina que es necesaria la fundamentación teórica entorno a estándares y conceptos sobre aprendizaje móvil y usabilidad para móviles, antes de comenzar cualquiera de las etapas del ciclo de vida de para el desarrollo de éstas aplicaciones, como estrategia que permita realizar un diseño que aproveche al máximo el potencial de estas tecnologías.

## **Cifras sobre tecnología móvil**

Reportes estadísticos de consultoras como Gartner y Flurry Analytics, revelaban que hasta el febrero de 2013 se habían activado más de 3200 millones de dispositivos móviles -casi la mitad de la población mundial contaba con uno de estos aparatos electrónicos-. En febrero de 2015 Ericsson Mobility(Update, The, Of, & Networked, 2013) emite su reporte más reciente en donde el número total de suscripciones móviles con corte a diciembre de 2014 es de 7100 millones. Este informe muestra que aproximadamente el 40%, unos 2.8 billones de las suscripciones están asociados a teléfonos inteligentes, lo cual deja un amplio margen para una mayor activación en el futuro, y proyecta que para 2020 la cifra será de uno 6,2 billones de dispositivos móviles inteligentes activos en el planeta. Por último, este informe señala que el número de suscripciones de banda ancha móvil está creciendo a nivel mundial un 30% anual, impulsado por el aumento de las suscripciones de datos móviles. El tráfico de datos creció alrededor de un 55% anualmente.

### **Incorporación de dispositivos móviles.**

**Contexto:** Las cifras anteriormente presentadas muestran que los dispositivos móviles son la TIC de mayor aceptación de la historia, gracias a las características únicas de este tipo de tecnologías, que permiten a quien las portan realizar determinadas tareas en cualquier momento y lugar. La Unesco recomienda tener en cuenta características como la movilidad y sus funcionalidades únicas, mas no la tecnología en sí. (Kukulka-Hulme, 2010). Además resalta que contribuyen al aprendizaje pues quienes utilizan dispositivos móviles pueden acceder a una gran diversidad de información con fines educativos, además de facilitar la comunicación productiva con otros usuarios sin importar su ubicación geográfica (Larry Johnson, Adams, Gago, Garcia, & Martin, 2013) . Para la Unesco la tecnología móvil no es la solución a los problemas en la educación, tan solo es una poderosa herramienta de apoyo pedagógico que ofrece al aprendizaje ventajas como:

- Acceso a contenidos actualizados, aprendizaje personalizado

- Comunicación continúa, se pueden lograr respuestas casi inmediatas.
- Aprendizaje en cualquier momento y lugar, por ser herramientas fáciles de portar.
- Creación de redes de conocimiento.
- Movilizar la experiencia de aprendizaje a contextos reales.
- Interrupciones mínimas generadas por problemas de movilidad
- Inclusión, pues ofrece apoyo a estudiantes con discapacidad y a comunidades con pocos recursos.
- Mejora de la comunicación, los mensajes enviados mediante tecnología móvil pueden emplearse tanto para obtener como para divulgar información.
- Minimiza costos, amplía las oportunidades educativas que la mayoría de la población posee.

**Obstáculos:** la fundación telefónica pone a disposición un material en donde reflexiona acerca de los obstáculos que se pueden presentar a la hora de incorporar dispositivos móviles en contextos educativos, los cuales son:

- Los dispositivos móviles son vistos por docentes y padres de familia como elementos aislantes y a la vez dispersores de la capacidad de atención y concentración de los alumnos.
- Son herramientas que permiten el acceso a contenido inadecuado y por ello su uso ha sido prohibido en numerosas aulas.
- Los costos de los dispositivos, planes de conectividad a datos móviles son también una barrera para la introducción al Aprendizaje con dispositivos móviles.
- Generar situaciones de inequidad, ya que no puede hacer lo mismo un estudiante con un teléfono inteligente que otro con un teléfono de gama baja sin acceso a datos.

### ¿Cómo empezar?

Cuando se inician proyectos que buscan la incorporación de dispositivos móviles en contextos educativos, es recomendable que los responsables de

estas iniciativas tengan en cuenta aspectos como: a) identificar qué dispositivos tienen los estudiantes, cómo los usan, si estos cuentan con mensajería instantánea, conexiones a datos móviles, capacidad de almacenamiento, entre otros, que permitan generar estrategias que generen gastos adicionales a los estudiantes; b) tener claro qué está tratando de lograr al incorporar dispositivos móviles en su currículo, es decir, tratara de promover trabajo colaborativo, producir materiales usando inteligencia colectiva, fomentar la indagación científica, revisión literaria o busca que produzcan contenidos y estos sean publicados; c). Invite a los estudiantes al proyecto, esto permitirá que todos contribuyan y se apropien del mismo (Edutopia, 2012).

### **¿Qué son dispositivos móviles?**

Actualmente cuando se habla de dispositivos móviles, inmediatamente se piensa en teléfonos inteligentes o tabletas y se dejan de lado otros aparatos electrónicos que cumplen con este propósito, como lo son, los lectores de libros electrónicos, grabadores y reproductores de audio, cámaras digitales, consolas de juego, etc. Por lo cual definir con exactitud lo que es “tecnología móvil” es una tarea complicada. En ese sentido, para facilitar dicho propósito, la UNESCO, sugiere entender que los dispositivos móviles son aparatos digitales fáciles de llevar, que sirven como herramientas para almacenar datos, grabar, reproducir audio y video, geolocalización, leer, escribir, capturar imágenes, comunicar, y otras tareas; dispositivos que por su tamaño pueden ser portados por los usuarios y permiten a estos realizar tareas mientras los llevan. (Steven Vosloo (Unesco), 2013) y (Edutopia, 2012), es una definición bastante flexible, pero es claro que estas características las encontramos en un teléfono inteligente o tableta, y es el valor agregado que permitió a estos dispositivos incursionar en todos los niveles de la sociedad, y hacer parte de la vida cotidiana de millones de usuarios a nivel global, convirtiéndose en la TIC más utilizada en el planeta con más de 3.200 millones de dispositivos activos (Steven Vosloo (Unesco), 2012). Proyecciones de expertos indican que, para 2017, la mitad de la población de países en desarrollo tendrá al menos un dispositivo móvil en funcionamiento lo cual indica que probablemente se

venderán más tabletas y teléfonos inteligentes que computadores portátiles o equipos de escritorio (GSMA, 2012).

### **¿Que son las Apps?**

Apps es la abreviatura de la palabra en inglesa *application*, y es el nombre que habitualmente se le da a pequeños programas que amplían las funciones de tabletas y teléfonos inteligentes. Estas aplicaciones normalmente son simples y cumplen funciones específicas; en su desarrollo intervienen equipos de trabajo con pocos integrantes y por lo son distribuidas de manera gratuita o a costos muy bajos en mercados con un alto nivel de competencia que exige la publicación frecuente de nuevas versiones (Abrahamsson et al., 2004) y (Abrahamsson, 2005). Esto facilita a quien que tenga los conocimientos mínimos necesarios en programación, desarrollar sus propias aplicaciones y distribuirlas en las tiendas virtuales suministradas por las compañías propietarias de los sistemas operativos, lo que reduce importantemente los costos de distribución y comercialización (L Johnson, Adams, & Cummins, 2012).

### **Usabilidad para móviles.**

El desarrollo de aplicaciones móviles presenta nuevos desafíos de usabilidad, debido a que la mayoría de estas aplicaciones son complejas de usar y difíciles de modelar empleando técnicas tradicionales para el desarrollo de software, pues estas generalmente son fueron diseñadas para el desarrollo de aplicaciones de escritorio o aplicaciones web (Harrison, Flood, & Duce, 2013), (Kukulska-Hulme, 2007) y (Enriquez & Casas, 2013). Las pruebas de usabilidad son fundamentales para asegurar que una aplicación móvil sea útil, eficaz y fácil de manejar desde la perspectiva del usuario (Zhang & Adipat, 2005), pero la ejecución de estas en un ambiente real dificultan la recolección de información, debido a que el usuario se encuentra en movimiento, factor por el cual puede ser afectado por un número desconocido de variables que potencialmente impidan su evaluación.

Expertos a nivel mundial como Nielsen (Beck, Christiansen, Kjeldskov, Kolbe, & Stage, 2003) afirman que la accesibilidad técnica está muy lejos de brindar una experiencia de usuario aceptable lo cual implica que diseñar para móviles sea una tarea difícil. No se trata únicamente de hacer visibles los contenidos en el dispositivo, pues esto no significa que el recurso sea adecuado para un escenario de trabajo con dispositivos móviles; por ello las decisiones de diseño deben enfocarse al contexto para el cual va dirigida la aplicación, lo cual implica que lo que funciona para un determinado grupo puede que no funcione para otro. Quien desarrolla aplicaciones para un contexto móvil de tener en cuenta que se enfrentan a cuatro obstáculos principales de usabilidad (Nielsen & Budiu, 2013):

**a) pantallas pequeñas:** Implica que en determinado momento exista la posibilidad de brindar un número menor de opciones visibles, obligando al usuario a confiar en su memoria a corto plazo y dificultando la interacción.

**b) entrada de datos:** aplicaciones en las que el usuario tenga que escribir provocan demora e inducen a cometer errores ortográficos.

**c) retrasos en descarga:** diseños cargados causan que el cambio de pantalla en ocasiones tarde más del tiempo que puede soportar el usuario, incluso de datos con buen ancho de banda.

**d) diseño de sitios:** seguir las directrices necesarias para el acceso móvil. La mayoría de sitios web y aplicaciones son diseñados para ser usados en equipos de escritorio para móviles.

### **Recomendaciones de usabilidad para móviles.**

El éxito de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas es motivado por el buen diseño de las aplicaciones y por la facilidad de uso que aporta la interfaz táctil, que permite al usuario interactuar con el dispositivo sin necesidad de periféricos de entrada. En el proceso de diseño de la aplicación educativa móvil, además, de los aspectos pedagógicos, metodológicos y estéticos, debe tener en cuenta, que el contexto de uso cambia continuamente, pues nada garantiza que el individuo permanezca estático en un solo lugar.

A continuación se muestran algunos desafíos de usabilidad que deben ser asumidos a la hora de diseñar aplicaciones para móviles(Nielsen, 1994).

- **Contexto móvil:** Al hacer uso de aplicaciones móviles el usuario, además de encontrarse en movimiento, también puede interactuar con otras personas, objetos y elementos del entorno que pueden distraer su atención.
- **Conectividad:** La conectividad en los dispositivos móviles en ocasiones es lenta y poco estable afectando el rendimiento de las aplicaciones que emplean estas características. Esto perjudicará la satisfacción del cliente al momento de relacionarse con la herramienta; por lo tanto, en los estudios de usabilidad deben sopesarse las formas de hacer frente a las variaciones de la red
- **Pantalla pequeña:** Debido a la cualidad de portabilidad de los dispositivos móviles, estos ofrecen un tamaño reducido de pantalla que limita la cantidad de información que se puede mostrar, impactando significativamente la usabilidad de las aplicaciones móviles.
- **Diferentes resoluciones de pantalla:** Diferentes resoluciones de pantalla en diversos dispositivos pueden causar distintos resultados en las pruebas de usabilidad.
- **Capacidad limitada de procesamiento y energía:** La capacidad de cómputo de estos dispositivos limita el tipo de aplicaciones que pueden emplearse, debido a que algunas requieren mayor memoria para gráficos y velocidad de procesamiento. Por ende, los desarrolladores deben desactivar funciones que consuman en cantidad estos recursos.
- **Métodos de introducción de datos:** Los métodos de entrada de datos para dispositivos móviles son diferentes a los existentes para equipos de cómputo de escritorio o portátiles, y requieren de un nivel de competencia. Propiedades de diseño como botones pequeños y etiquetas, sumadas a características como la portabilidad, limitan la eficacia y eficiencia del usuario al momento de ingresar información, reduciendo la velocidad de entrada y aumentando errores.
- **Disminución de la carga cognitiva:** Es la cantidad de procesamiento cognitivo requerido por el usuario al utilizar una aplicación. Este factor consiste en propiciar que el usuario confíe más en lo que reconoce que en

la memoria (recordar abreviaturas o instrucciones complejas). Este aspecto influye de modo directo en la disposición de los distintos elementos que aparecerán en la interfaz.

## **Elaboración de interfaz de usuario**

Una estrategia que facilita el diseño, es la combinación equilibrada de estética, contenido y tecnología. Esta cambia dependiendo de los objetivos de la aplicación, para lo cual se repone seguir una serie de pasos adaptados de la ingeniería web (Pressman, 2010), los cuales ayudan a mantener el orden para la elaboración del diseño de la interfaz. A continuación se describe la secuencia para el diseño de aplicaciones educativas móviles sugerida para la realización del diseño de la aplicación educativa móvil.

- 1. Diseño de Navegación:** Representación gráfica del modo básico como los usuarios van accede a las funcionalidades de la aplicación. Para ello, divide cada flujo en actividades que a su vez se dividen en tareas.
- 2. Diseño de Contenido o Interfaz Abstracta:** Definida la estructura de navegación, se procede a especificar los aspectos de interfaz. Consiste en la elaboración de un boceto con la distribución de los que tendrán los diferentes objetos que aparecerán en cada una de las pantallas. Este diseño se pone a discusión y se realizan los ajustes a que haya lugar.
- 3. Diseño Estético:** Es la representación gráfica del diseño, en donde se consideración de esquemas de color globales, tipos de fuentes, tamaños y estilos, el uso de medios audiovisuales complementarios y todos los demás elementos estéticos que se incluirán en aplicación.

## **Elementos a tener en cuenta en el diseño**

Teniendo en cuenta que existen varios sistemas operativos para dispositivos móviles, y que cada uno de estos tiene sus exigencias específicas, las recomendaciones de diseño aquí presentadas apuntan hacia el sistema operativo Android que el sistema operativo de las tabletas entregadas por el Ministerio de las TIC en Colombia a las instituciones educativas oficiales país

beneficiadas en el primer concurso regional de tabletas 2012. Estas giran alrededor de tres objetivos: encantar, simplificar la vida y hacer la experiencia increíble. Estos principios de diseño fueron desarrollados por y para el equipo Experiencia de usuario de Android con la intención de brindar un punto de partida a los diseñadores, aunque dejan en claro que cada quien es libre de aplicar su propia creatividad en el diseño (Android, 2014). A continuación se presentan los principios de diseño que consideramos se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar aplicaciones educativas móviles:

- **Fondos, animaciones y sonidos:** deben ser sutiles, buscando que contribuyan con la facilidad de uso, que ayuden a despertar más de un sentido al usuario para que este tenga sensación de portar una herramienta poderosa en la mano.
- **Botones:** preferiblemente usar logotipos que representen objetos reales, resultan más atractivos que los botones o menús que utilicen únicamente texto, pues se reduce el esfuerzo cognitivo necesario para realizar una tarea. Ejemplo: utilizar un logotipo que tenga como imagen un engranaje le indica al usuario que si hace un toque ahí lo dirigirá a hacia la configuración.
- **Frases cortas:** el uso de palabras sencillas hace que los usuarios atiendan las instrucciones y no las omitan como sucede cuando las frases son largas.
- **Dibujos para explicar ideas:** este tipo de iconos reciben más atención por parte del usuario y pueden ser mucho más eficaces que las palabras. Ejemplo: el uso de la estrella para identificar los usuarios favoritos en los contactos.
- **Sugerir acciones:** mostrar al usuario opciones que le permitan actuar en vez de preguntar. Demasiadas opciones generan carga cognitiva. Por si acaso hay error permitir deshacer. Los usuarios se confunden cuando ven demasiadas opciones a la vez. Sólo mostrar lo que se necesita cuando se necesita.
- **Aprovechar hardware:** facilitar la manipulación de la aplicación mediante el aprovechamiento de los patrones visuales y la memoria muscular. Ejemplo, incluir programación para que los usuarios puedan hacer uso de los

denominados gestos, tales como, deslizar, pellizcar, presionar, arrastrar, mantener, girar, entre otros, que sirven como atajo para la navegación.

- ***Simplificar tareas:*** dividir tareas complejas en pasos más pequeños que se puedan lograr fácilmente.
- ***Destacar acciones importantes:*** identificar cuál es la acción más importante en cada pantalla de la aplicación y hacerla notoria y fácil de encontrar. Por ejemplo, el botón del obturador de la cámara, o el botón de pausa en el reproductor de música siempre son los iconos más destacados en estas aplicaciones.

## **Conclusiones**

Tecnológicamente los dispositivos móviles presentan mejores características de *hardware que tales y tales menciónelas*, las cuales optimizan su rendimiento y permiten a los usuarios desarrollar tareas cada vez más complejas; peculiaridades como el tamaño de la pantalla, conectividad limitada y modalidades de entrada de datos, restringen la manera como los usuarios interactúan con estos dispositivos, teniendo un efecto negativo en la experiencia de usabilidad de las aplicaciones móviles por parte del usuario. Por lo anterior, en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles, se deben tener en cuenta atributos de usabilidad tales como: la facilidad de aprendizaje, familiaridad, eficiencia, memorabilidad y disminución de la carga cognitiva; factores claves para evitar una curva de aprendizaje alta que consuma una cantidad significativa de tiempo, que permita realizar tareas con eficacia y eficiencia.

El alto grado de aceptación de los dispositivos móviles, evidenciado por el crecimiento en la activación de teléfonos inteligentes y tabletas, ha propiciado que estos dispositivos se conviertan en herramientas muy comunes entre la población, y por tanto en la etapa de diseño de aplicaciones educativas móviles, se deben incluir directrices y estándares que ayuden a aprovechar al máximo las características únicas de las tecnologías móviles y las mismas puedan incorporarse de manera efectiva en contextos educativos.

La construcción de recursos educativos digitales no es una tarea exclusiva de expertos en desarrollo de software. En esta labor deben intervenir profesionales de áreas como la psicología, pedagogía, diseño gráfico, diseño instruccional, administradores, expertos en contenidos, entre otros, que permitan la conformación de equipos multidisciplinares que apoyen desde la construcción de recursos que se ajusten a las necesidades del entorno en donde se desarrolla el proceso educativo.

## Referencias

Abrahamsson, P. (2005). *Keynote: Mobile software development - the business opportunity of today. Proceedings of the International Conference on Software Development.*

Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., Ihme, T., Jäälinoja, J., Korkala, M., ... Salo, O. (2004). Mobile-D: an agile approach for mobile application development. *OOPSLA.*

Android. (2014). Design Principles. *Android Developers.* Retrieved from <http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>

Beck, E., Christiansen, M., Kjeldskov, J., Kolbe, N., & Stage, J. (2003). Experimental evaluation of techniques for usability testing of mobile systems in a laboratory setting. *University of Auckland New Zealand ETI A/S Denmark.*

Comunicaciones, M. de T. de la I. y las. (2012). Concurso regional de tabletas para sedes educativas oficiales.

Edutopia. (2012). Dispositivos móviles para el aprendizaje Lo que usted necesita saber. *The George Lucas Educational Foundation.* Retrieved from <http://www.edutopia.org/pdfs/guides/edutopia-guia-aprendizaje-dispositivos-mobiles-espanol.pdf>

Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en Aplicaciones Móviles. *Ict.unpa.edu.ar*, 1–23.

Flurry. (2013). Activaciones de teléfonos inteligentes y tabletas con sistemas operativos basados en Android y iOS. Retrieved from <http://blog.flurry.com/bid/94352/China-Knocks-Off-U-S-to-Become-Top-Smartphone-Tablet-Market>

GSMA. (2012). GSMA Announces New Global Research that Highlights Significant Growth Opportunity for the Mobile Industry. Retrieved from <http://www.gsma.com/newsroom/gsma-announces-new-global-research-that-highlights-significant-growth-opportunity-for-the-mobile-industry>

- Harrison, R., Flood, D., & Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1). doi:10.1186/2194-0827-1-1
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012*. Austin, Tejas: The New Media Consortium. Stanford: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams, S., Gago, D., Garcia, E., & Martin, S. (2013). *Perspectivas Tecnológicas Educación Superior en América Latina 2013-2018*. The New Media Consortium.
- Kukulska-Hulme. (2010). Mobile learning as a catalyst for change. *The Journal of Open and Distance Learning*, 25, 181–185.
- Kukulska-Hulme, A. (2007). Mobile usability in educational contexts: what have we learnt? *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2).
- Nielsen, J. (1994). Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier.
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile Usability*. (T. N. N. Group, Ed.) (1st ed.). Berkeley, CA: Pearson Education.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software un Enfoque Práctico* (7th ed.). México: McGraw-Hill.
- Steven Vosloo (Unesco). (2012). *UNESCO, Policy Guidelines for Mobile Learning*. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Steven Vosloo (Unesco). (2013). *Aprendizaje móvil y políticas - Cuestiones clave*. Paris.
- Update, I., The, O. N., Of, P., & Networked, T. H. E. (2013). Mobility Report, (August), 2–5.
- Zhang, D., & Adipat, B. (2005). Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 18(3), 293–308. doi:10.1207/s15327590ijhc1803\_3