

## **Aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles<sup>1</sup>**

William Oswaldo Cuervo Gómez<sup>2</sup> - Javier Antonio Ballesteros Ricaurte<sup>3</sup>  
william.cuervo@uptc.edu.co - javier.ballesteros@uptc.edu.co  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

### **Resumen**

Iniciativas como la del Ministerio TIC de Colombia, sobre dotación de dispositivos móviles (tabletas) a instituciones educativas oficiales del país, y la rápida aceptación de estas tecnologías por parte de los usuarios, ha despertado el interés quienes intervienen en los procesos educativos por la formulación de estrategias que tengan en cuenta las características únicas de estos dispositivos y respondan a las necesidades del contexto educativo para el cual se diseñan. En este sentido, la presente investigación tiene como propósito identificar los principales conceptos y definiciones sobre dispositivos móviles, usabilidad, y directrices sobre aprendizaje móvil; igualmente, establecer características de hardware y software de los dispositivos móviles asignados a las instituciones educativas oficiales del municipio de Tunja. La investigación se desarrolla en cuatro etapas metodológicas: diagnóstico, conceptualización, implementación y conclusiones. El presente documento muestra el resultado de las dos primeras etapas metodológicas propuestas en donde se determinan las características de hardware y sistema operativo de las tabletas existentes en las instituciones educativas del municipio de Tunja y el resto del país; además se identificaron los principales conceptos, definiciones y recomendaciones sobre estándares de usabilidad y principios sobre aprendizaje móvil, los cuales se deben tener en cuenta en la etapa de diseño de aplicaciones educativas móviles.

### **Palabras clave**

Dispositivos móviles, usabilidad, diseño, educación.

---

<sup>1</sup> Artículo como avance del trabajo de grado titulado, “*Framework* para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles, basado en modelos de enseñanza”, Maestría en Tecnología Informática. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>2</sup> Cuervo Gómez William Oswaldo: william.cuervo@uptc.edu.co Licenciado en Informática Educativa, Especialista en Bases de Datos, Estudiante Maestría en Tecnología Informática. Docente Licenciatura en Informática y Tecnología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

<sup>3</sup> Ricaurte Ballesteros Javier Antonio: javier.ballesteros@uptc.edu.co Ingeniero de Sistemas, Magíster en Ciencias Computacionales. Docente Ingeniería de sistemas y Computación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

## **Abstract**

Initiatives such as the Ministerio TIC de Colombia, manning mobile devices (tablets) to formal educational institutions of the country, and the rapid acceptance of this technology by users, has attracted interest those involved in the educational process for formulating strategies that take into account the unique characteristics of these devices and responsive to the needs of the educational context for which they are designed. In this sense, this research aims to identify the main concepts and definitions of mobile devices, usability, and mobile learning guidelines; also establish hardware and software features of the mobile devices assigned to the formal educational institutions in the city of Tunja. The research is based on four methodological stages: diagnosis, conceptualization, implementation and conclusions. This paper shows the results of the first two methodological steps proposed where the characteristics of hardware and operating system of the existing tablets in the educational institutions of the town of Tunja and the rest of the country are determined; besides the main concepts, definitions and recommendations on standards and usability principles for mobile learning were identified, which should be taken into account in the design phase of mobile educational applications.

## **Keywords**

Mobile devices, usability, design, education.

## **I. Introducción**

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, en alianza con el programa del Gobierno Nacional, “Computadores para educar”, lanzan el primer “Concurso regional de tabletas para sedes educativas oficiales” a mediados del año 2012, dirigido a las secretarías de Educación de las entidades territoriales certificadas y no certificadas. Dispone de 35.000 tabletas que se entregarán a título de donación a las entidades que resulten favorecidas en la convocatoria. Tiene por propósito impulsar la puesta en marcha de proyectos pedagógicos con el uso de tabletas como herramientas para la apropiación de las TIC en instituciones educativas oficiales, como estrategia para la incorporación pedagógica de dispositivos móviles en entornos educativos [1].

De acuerdo con lo anterior, se plantea la construcción de un marco de estudio

que provea una estructura y metodología de trabajo que combine aspectos pedagógicos y tecnológicos en los procesos de desarrollo de aplicaciones educativas móviles, con el objeto de contribuir al mejoramiento de la educación. La presente investigación se expone en cuatro etapas metodológicas: análisis documental, conceptualización, revisión literaria, y conclusiones. El documento muestra el resultado de las dos etapas iniciales, en donde se establece que las instituciones educativas oficiales de la ciudad de Tunja cuentan con dispositivos móviles (tabletas); que existen políticas y estándares tanto pedagógicos como técnicos que pueden contribuir en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles y en la incorporación efectiva de estos dispositivos en contextos educativos.

## **II. Referentes Teóricos**

### **Dispositivos Móviles**

Son aquellos aparatos electrónicos que por su tamaño pueden ser portados por los usuarios y permiten a estos realizar tareas mientras los llevan. En la actualidad en el mercado existen diferentes tipos de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, lectores de libros electrónicos, grabadores y reproductores de audio, cámaras digitales, consolas de juego, entre otros; los cuales evolucionan tan rápidamente que hacen imposible predecir qué nuevos dispositivos se tendrán en el futuro. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) sugiere entender los dispositivos móviles como aparatos digitales fáciles de transportar, que pueden utilizarse como herramientas para almacenamiento de datos, comunicación, grabación y reproducción de audio y video, geolocalización, lectura, escritura, captura de imágenes, y demás [2] y [3]. La UNESCO apoya esta definición que es bastante flexible, aunque establece que estas tareas pueden ser realizadas en un teléfono móvil o tabletas, y por tal motivo estos dispositivos incursionaron en todos los niveles de la sociedad, y forman parte de la vida cotidiana de millones de personas en el mundo.

### **A. Aplicaciones para dispositivos móviles**

Es el nombre que comúnmente se da a las aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles. Generalmente son simples, diseñadas por equipos de trabajo de tamaño reducido y distribuidas en mercados con un alto nivel de competencia que exige la publicación frecuente de versiones [4] y [5]. Los dispositivos móviles con

sistemas operativos iOS o Android motivan la creación de aplicaciones pequeñas, simples y elegantes, que cumplen funciones específicas; estas se distribuyen de manera gratuita y las que se comercializan cuestan poco dinero. Esto posibilita que una persona que tenga los conocimientos necesarios, se convierta en programador y comparta sus desarrollos en tiendas suministradas por las compañías propietarias de los sistemas operativos, lo que reduce significativamente los costos de distribución y comercialización [6].

## **B. Sistemas operativos para dispositivos móviles**

Según informe presentado en febrero de 2013 por la consultora Gartner [7] y [8], el mercado de los sistemas operativos para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, se organiza de la siguiente manera: en primer lugar Android con el 69,7 %; en segundo lugar iOS de Apple con el 20,9 %; en tercer lugar Research In Motion (RIM) (BlackBerry) con el 3,5 %; en cuarto lugar Windows Mobile (Windows Phone de Microsoft) con un 3,0 %; seguidos por Bada con el 1,3 %, Symbian con el 1,2 % y otros con el 0,3 %. En adición, el informe revela que Android creció 87,8 % en el cuarto trimestre de 2012 aumentando así su distancia con iOS, mientras que RIM bajó un 44,4 % en el mismo período y Windows Mobile incrementó su participación en 1,2 %, con un crecimiento en ventas del 124,2 % en el último año, vaticinando una lucha por el tercer lugar con RIM. En armonía con el análisis precedente, a continuación se realizará la descripción de los dos sistemas operativos de mayor penetración en el mercado en la actualidad.

### **Sistema operativo Android**

Android es una plataforma móvil de código abierto basada en Linux, que no se limita únicamente a teléfonos inteligentes y tabletas, sino que además puede ejecutarse en una amplia gama de dispositivos con diferentes resoluciones y tamaños de pantalla como DVR, GPS, reproductor MP3 entre otros [9]. Este sistema operativo se soporta en el concepto de manipulación, mediante el empleo de gestos táctiles, además cuenta con una propiedad que se conoce como detección de características que permite que sus aplicaciones se gestionen solo en dispositivos compatibles, por ejemplo, si la App requiere de cámara frontal, solo dispositivos con esta propiedad podrán visualizar la aplicación en la tienda Google Play [10]. El lenguaje de programación para desarrollo de aplicaciones por defecto es Java, aunque también es posible con lenguajes como C++, Actionscript 3 y Lua.

## **Sistema operativo iOS**

Sistema operativo móvil propiedad de la empresa Apple, diseñado para sus dispositivos iPhone, iPod, iPad y Apple TV. Este deriva del sistema operativo Mac OS X basado en Unix. iOS cuenta con una arquitectura tecnológica de cuatro capas: núcleo del OS y núcleo de servicios son las capas que se encargan de proporcionar soporte básico a las aplicaciones de libros electrónicos, bases de datos y redes de apoyo; capa de medios, que es un conjunto de tecnologías para apoyar la visualización 2D y 3D y la reproducción de audio o video; y capa Cocoa Touch que es la responsable de las interfaces táctiles [11]. Objective-C es el lenguaje de programación preferido para desarrollar aplicaciones para iOS, pero también es posible hacerlo con lenguajes como C++, Lua y ActionScript 3 [12].

## **III. Usabilidad**

Es un término que se emplea para describir experiencia del usuario en cuanto a la facilidad para comprender, operar y manejar un sistema, y el impacto positivo que reciben los usuarios cuando interactúan con este [13]. Jakob Nielsen [14], define la usabilidad como un atributo de calidad que mide cuán fáciles de usar son las interfaces de usuario, además de la utilidad y capacidad de un sistema para satisfacer las necesidades del usuario; además considera que si las características y funciones de una aplicación no brindan ningún provecho al usuario, la facilidad de uso del producto se vuelve superflua, ya que no permite al usuario alcanzar sus objetivos [15] y [16]. Según Jenny Preece, la usabilidad es el desarrollo de materiales interactivos fáciles de aprender, sencillos de usar y agradables desde el punto de vista del usuario, y debe cumplir con características como efectividad, eficiencia, seguridad, utilidad, capacidad de aprendizaje y memorabilidad [17] y [18].

### **A. Atributos de la usabilidad**

Para poder evaluar la usabilidad Jakob Nielsen identificó cinco atributos de calidad [19]: a) facilidad de aprendizaje, el sistema debe ser fácil de aprender para que cualquier tipo de usuario pueda realizar correctamente las tareas desde la primera vez que lo maneja; b) eficiencia, velocidad con la que los usuarios logran alcanzar los objetivos, busca la ejecución de un mayor número de tareas por parte del usuario en

un menor tiempo; c) satisfacción, definir el nivel de satisfacción es bastante subjetivo, hace referencia a cuán agradable es utilizar el sistema por parte del usuario; d) memorabilidad, se da cuando los usuarios vuelven a manejar el sistema sin complicaciones después de no haberlo hecho por un período de tiempo; y e) errores, alude al número de errores cometidos por el usuario durante la realización de una tarea. Un buen nivel de usabilidad se traduce en una tasa de errores baja; es importante tener en cuenta que los errores reducen la eficiencia y satisfacción del usuario. No deben producirse errores catastróficos [15] y [20].

El análisis realizado por Toni Granollers [21] a trabajos de los principales autores y guías muestra las características más significativas de usabilidad de un sistema interactivo, tales como: facilidad de aprendizaje; sintetizabilidad; familiaridad; consistencia; flexibilidad; robustez; recuperabilidad; tiempo de respuesta; adecuación de las tareas y disminución de la carga cognitiva. Este último aspecto influye de modo directo en la disposición de los distintos elementos que aparecerán en la interfaz [22].

## **B. Evaluación de usabilidad**

Es una técnica que se emplea para evaluar si un sistema cumple con el propósito para el cual se creó. La ISO en sus estándares ISO/IEC 9241-11 [23] y ISO/IEC 9126-1 [24], permite identificar tres factores que deben ser tenidos en cuenta al evaluar la usabilidad, tales como: usuario, quien interactúa con el producto; meta, resultado esperado; y contexto de uso, entorno en que se emplea un producto (*hardware*, *software* y recursos). Para ello se realizan pruebas en donde se utilizan grupos de usuarios representativos, que generan datos cuantitativos y cualitativos, ya que estos son usuarios reales efectuando tareas reales.

Para realizar las pruebas de usabilidad es esencial contar con un prototipo muy completo y funcional [25]. Con estos se puede evidenciar si los usuarios lograron cumplir las tareas con eficacia, identificar diferentes tipos de problemas y también pueden ser útiles en el tratamiento de los aspectos más subjetivos de una interfaz [26], [27] y [28]. Autores como Dumas & Redish, argumentan que las pruebas de usabilidad son un método sistemático de observar a usuarios reales probando un producto y de recopilar datos sobre las formas concretas en las que el dispositivo es fácil o difícil de utilizar para estos [29]. Los beneficios obtenidos al realizar pruebas de usabilidad en productos de *software* [30] son: mejorar el diseño; reducir los costos de desarrollo;

disminuir los costos de mantenimiento y soporte; mejorar el uso y optimizar la calidad.

### **C. Usabilidad en aplicaciones móviles**

La adopción acelerada de dispositivos móviles por parte de los usuarios de todo el mundo [31], ha impulsado el desarrollo de aplicaciones móviles. También presentan nuevos desafíos de usabilidad, debido a que la mayoría de las aplicaciones móviles son complejas de usar, poco flexibles, robustas y difíciles de modelar empleando técnicas tradicionales, que en un alto porcentaje derivan de aplicaciones de escritorio o aplicaciones web [15], [32] y [30]. Las pruebas de usabilidad en un ambiente real dificultan la recolección de datos y limitan el control de estas, además que el usuario se encuentra en movimiento, viéndose afectado por un desconocido número de variables que potencialmente impiden la evaluación [27].

Las pruebas de usabilidad son fundamentales para asegurar que una aplicación móvil sea útil, eficaz y fácil de manejar desde la perspectiva del usuario [33]. Nielsen & Budiu afirman que diseñar para móviles es difícil. La accesibilidad técnica está muy lejos de brindar una experiencia de usuario aceptable. No es suficiente visualizar los contenidos en el dispositivo. Es por eso que las decisiones de diseño deben enfocarse al contexto para el cual se concibe la aplicación; lo que funciona para una, no necesariamente funciona para otra. Nielsen afirma que usuarios de dispositivos móviles se enfrentan a cuatro obstáculos principales de usabilidad [34]: a) pantallas pequeñas, menos opciones visibles en un momento dado, obligando al usuario a confiar en su memoria a corto plazo y dificultando la interacción. Tampoco existe espacio para desplegar múltiples ventanas afectando la investigación comparativa; b) entrada complicada, dificultad para escribir, el ingreso de texto es lento y cargado de errores ortográficos, incluso en dispositivos con miniteclados; c) retrasos en descarga, el acceso a la pantalla siguiente en ocasiones tarda más del tiempo que puede soportar el usuario, incluso con un servicio de 3G o 4G supuestamente más rápido; y d) diseño de sitios, la mayoría de los sitios web son diseñados para ser usados en equipos de escritorio, no siguen las directrices necesarias para el acceso móvil.

## **IV. Directrices sobre aprendizaje móvil**

Para la UNESCO la definición, “el aprendizaje móvil es un tipo de educación que utiliza dispositivos móviles, para aprender en cualquier momento y lugar”, capta la

esencia de lo que es aprendizaje móvil. Aunque esta organización recomienda tener en cuenta características como la movilidad y sus funcionalidades únicas, mas no la tecnología en sí, además sugiere no desconocer que estos dispositivos también pueden apoyar los demás procesos que forman parte de la actividad académica y no solo los relacionados con el aprendizaje [2]. En adición, resalta que cuando se habla de movilidad no solo se debe hacer referencia a la imposibilidad de desplazamiento geográfico, sino también a la oportunidad de brindar a personas con limitaciones físicas acceso a recursos de aprendizaje sin importar el momento y lugar, esto avala la idea que el aprendizaje móvil también se podría realizar en el aula de clase [35] y [36].

Las políticas referentes a TIC fueron escritas antes de la aparición de los dispositivos móviles, por lo que no aprovechan de manera eficaz el potencial de la tecnología móvil como instrumento de apoyo en los procesos de aprendizaje; sin olvidar que estos dispositivos son un tipo de TIC. Por lo anterior, la UNESCO aconseja revisar las políticas existentes en su totalidad y modificarlas si es necesario, pues en general estas políticas se enfocan en prohibir el uso de dichas tecnologías en las instituciones educativas [36]. La UNESCO sugiere una serie de principios que deberían considerarse a la hora de formular políticas concernientes al aprendizaje móvil, estas recomendaciones son:

- Complementar la infraestructura tecnológica actual en lugar de remplazarla.
- Tener en cuenta el contexto educativo de la región a la hora de crear nuevas políticas.
- Normas técnicas abiertas en cuanto a la producción y acceso a los contenidos.
- Cooperación entre entidades gubernamentales y alianzas público-privadas
- Cumplir con estándares internacionales.
- Revisar y actualizar las políticas que sean restrictivas respecto al uso de la tecnología móvil en instituciones educativas.
- Garantizar una educación incluyente que promueva la equidad de género y acceso a los estudiantes con discapacidades físicas.

## **V. Metodología**

El proceso investigativo se fundamenta en el enfoque investigación- acción estudiado por Hernández Sampieri (2010), el cual se fundamenta en el estudio de prácticas

locales de grupos o comunidades, involucra la indagación individual y en equipo, se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes, e implementa un plan de acción para resolver el problema e introducir mejoras. El diseño básico de la investigación-acción cuenta con tres fases esenciales, las cuales son: a) *observar*, elaborar un bosquejo del problema y recolectar información; b) *pensar*, analizar e interpretar; c) *actuar*, resolver problemas e implementar mejoras, las cuales se dan de manera continua, hasta que el problema es resuelto[37]. En consecuencia, el enfoque investigación acción, permitirá identificar los aportes de la revisión desarrollada, a través de la experimentación con la población objeto de estudio.

### **Etapas del proceso investigativo**

**Diagnóstico:** recolección y análisis documental de la información sobre cantidad y características de los dispositivos móviles entregados por el Ministerio de TIC a las entidades y territoriales beneficiadas en el concurso regional de tabletas 2012.

**Conceptualización:** en esta etapa se realiza una indagación literaria sobre estándares de usabilidad, sistemas operativos para dispositivos móviles y directrices sobre aprendizaje móvil, con propósito de identificar características y principios fundamentales para la aplicación en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

**Implementación:** Organización de equipos de trabajo conformado por los estudiantes que cursan la asignatura *Programación IV* de la Licenciatura en Informática y Tecnología de la Uptc, y puesta en marcha en la etapa de diseño de una aplicación educativa móvil.

**Resultados y conclusiones:** análisis de los datos obtenidos en la implementación para determinar los aportes de la literatura revisada.

## **VI. Resultados**

### **Dispositivos móviles en las Instituciones Educativas oficiales de la región**

Producto del primer “Concurso regional de tabletas para sedes educativas oficiales”, dirigido a secretarías de Educación de entidades territoriales certificadas y no certificadas se entregaron mas de ochenta mil tabletas a título de donación a las entidades territoriales favorecidas, los cuales participaron con proyectos para la

apropiación pedagógica de dispositivos móviles (tabletas) en contextos educativos; como estrategia gubernamental para la incorporación de las TIC en establecimientos educativos [1]. En la tabla 1, se relaciona el número de tabletas recibidas por los departamentos que resultaron beneficiados en la convocatoria del Ministerio de TIC en el 2012.

Tabla 1: Número de tabletas entregadas por departamento en Colombia (2012).

#	Departamento	No. Tablet
1	Antioquia	12.346
2	Atlántico	2.838
3	Bolívar	1.830
4	Boyacá	7.739
5	Casanare	1.125
6	Cauca	4.024
7	Cesar	3.885
8	Córdoba	2.970
9	Cundinamarca	16.716
10	Huila	5.247
11	La Guajira	2.070
12	Norte de Santander	965
13	Putumayo	3.320
14	Quindío	3.113
15	Risaralda	1.460
16	San Andrés	4.710
17	Tolima	1.415
18	Valle del Cauca	5.464
<b>Total</b>		<b>81.237</b>

Fuente: Computadores para Educar

En la tabla 2, se muestra el número de tabletas recibidas por los municipios beneficiados como entes autónomos certificados del departamento de Boyacá, en la convocatoria del Ministerio de TIC en el 2012.

Tabla 2: Número de tabletas entregadas por municipio del departamento de Boyacá en la convocatoria del 2012.

#	Municipio	Tabletas
1	Arcabuco	240
2	Chiquinquirá	925
3	Coper	137
4	Duitama	300
5	Ramiriquí	411
6	Toca	240
7	Tunja	2.976
8	Villa de Leyva	980
9	Secretaria de Educación departamental	1.530
<b>Total</b>		<b>7.739</b>

Fuente: Computadores para Educar

En la tabla 3, se relaciona el número de tabletas recibidas por el municipio de Tunja, beneficiado como ente autónomo certificado del departamento de Boyacá, en la convocatoria del Ministerio de TIC en el 2012.

Tabla 3: Número de tabletas entregadas a las instituciones educativas oficiales del municipio de Tunja entre los años 2012 y 2013.

#	Institución Educativa	Tabletas
1	Gimnasio gran Colombiano	145
2	Julius Sieber	80
3	Rural del Sur	110
4	Antonio José Sandoval	125
5	San Jerónimo Emilini	216
6	Libertador Simón Bolívar	365
7	Normal Superior Leonor Álvarez Pinzón	300
8	Normal Superior Santiago de Tunja	360

9	Silvino Rodríguez	330
10	Colegio de Boyacá	490
11	Gustavo Rojas Pinilla	180
12	INEM Carlos Arturo Torres	255
13	Gonzalo Suarez Rendón	220
<b>Total concurso</b>		<b>2.976</b>
<b>Donaciones adicionales</b>		<b>200</b>
<b>Total</b>		<b>3176</b>

Fuente: Alcaldía mayor de Tunja – Secretaria de Educación Municipal

### Especificaciones técnicas de las tabletas

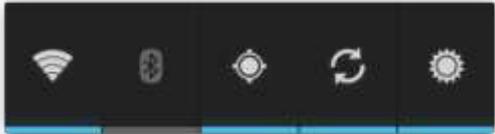
En la tabla 4 se muestran las especificaciones técnicas de las tabletas entregadas a título de donación a las entidades territoriales beneficiadas en la convocatoria de 2012.

Tabla 4. Especificaciones técnicas de las tabletas entregadas por Min TIC 2012.

Parámetro	Especificaciones Mínimas Solicitadas
Marcas	<b>COMPUMAX, APRIX</b>
Procesador	Rockchip RK 3066
Núcleos	Dos (2)
Velocidad de núcleo	1.3 GHz
Sistema Operativo	Android 4.0, 4.1
Memoria Ram	1 GB / DDR3
Memoria Interna	16 GB / Estado sólido/ NAND Flash
Tipo Pantalla	Capacitivo “Multi Touch” / “Pinch (e.g. Zoom)”
Tamaño Pantalla	9” Y 9,7” Diagonal
Resolución Pantalla	1080 x 752
Cámara Trasera	VGA / 3 MP
Conectores Entrada/Salida	Estándar 3.5 mm (Micrófono/Audífonos/Parlantes)
Micrófono	Incorporado
Parlante	Incorporado
<b>Conectividad Inalámbrica</b>	
Interfaz	WiFi Integrada
Estándar	IEEE 802.11 b/g/n
Compatibilidad	IPV4
<b>Interfaces Externas Adicionales</b>	
Puerto USB 2.0 y/o Mini USB	Una (1) Mini USB 2.0
Slot Tarjeta de Memoria	Micro SD

Fuente: Computadores para educar.

En la etapa de diagnóstico y conceptualización se pudo determinar que el sistema operativo Android es el de mayor proyección en el mercado, además es el sistema operativo de las tabletas entregadas por el ministerio TIC y Computadores para Educar a las instituciones educativas oficiales de Colombia beneficiadas en el primer concurso regional de tabletas 2012. Por lo cual, se atienden las recomendaciones de diseño de Android que 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 cada equipo es libre de aplicar su propia creatividad en el diseño [38]. A continuación se muestran los principios de diseño a tener en cuenta a la hora de desarrollar aplicaciones educativas móviles, así:

<p>Fondos, animaciones y sonidos sutiles contribuyen a una sensación facilidad de uso y dan la sensación de portar una herramienta poderosa en la mano.</p>	
<p>Logotipos con objetos reales son más atractivos que los botones y los menús, pues se reduce el esfuerzo cognitivo necesario para realizar una tarea</p>	
<p>En lo posible permitir que los usuarios personalicen el entorno de trabajo, pero teniendo en cuenta que estas configuraciones no obstaculicen las tareas principales.</p>	
<p>Aprender las preferencias del usuario a través del tiempo. En lugar de pedirles que tomen la misma decisión una y otra vez, colocar las opciones anteriores a su alcance.</p>	

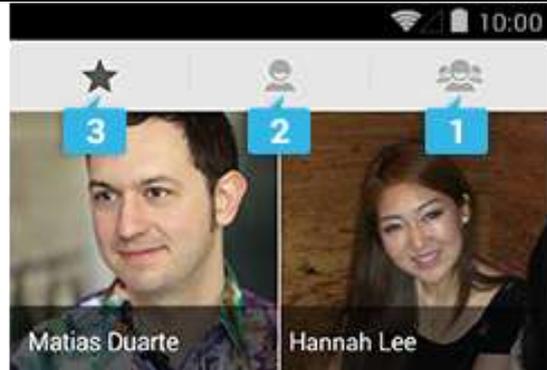
Utilice frases cortas con palabras sencillas. Las personas tienden a saltar las frases si son largas.

## Got Google?

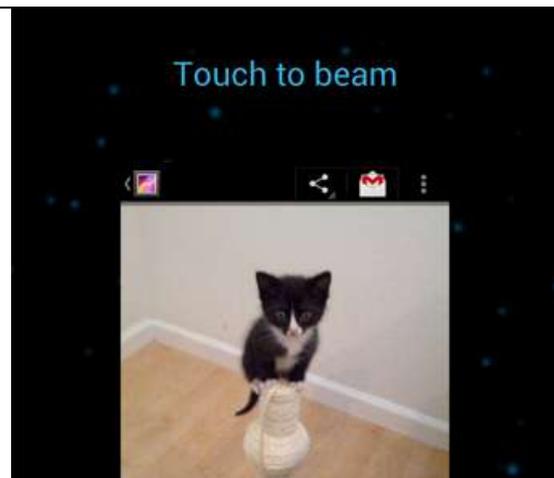
Do you have a Google Account?

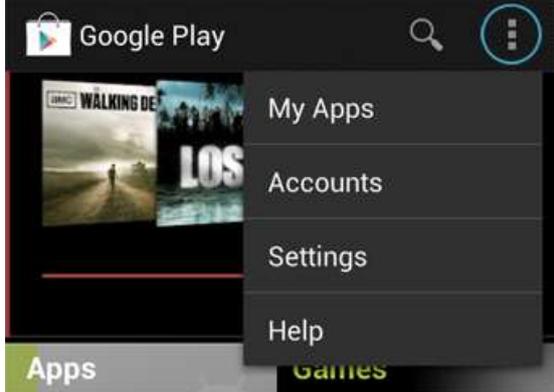
If you use Gmail, answer Yes.

Considere el uso de dibujos para explicar ideas. Reciben atención de la gente y pueden ser mucho más eficaces que las palabras.

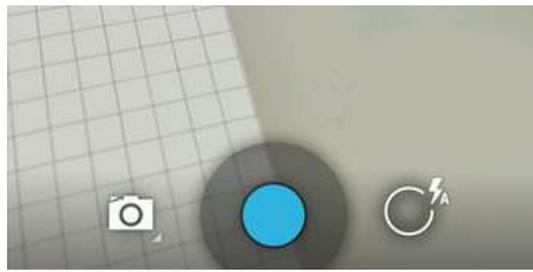


Sugerir acción y actuar en vez de preguntar. Demasiadas opciones y decisiones generan carga cognitiva. Por si acaso hay error permitir deshacer



<p>Los usuarios se confunden cuando ven demasiadas opciones a la vez. Sólo mostrar lo que se necesita cuando se necesita.</p>	
<p>Haga que su aplicación más fácil de manipular mediante el aprovechamiento de los patrones visuales y la memoria muscular de otras aplicaciones de Android. Por ejemplo, el gesto deslizar puede ser un buen atajo para la navegación.</p>	
<p>Divida las tareas complejas en pasos más pequeños que se puedan lograr fácilmente. Comentarios y sugerencias sobre acciones, incluso si es sólo un brillo sutil.</p>	
<p>Hacer que los nuevos usuarios se sientan como expertos. Por ejemplo, accesos directos que se combinan varios efectos fotográficos pueden hacer fotografías de aficionados ven increíbles en sólo unos pocos pasos.</p>	

No todas las acciones son iguales. Decidir cuál es la más importante en su aplicación y fácil de encontrar. Por ejemplo, el botón del obturador de la cámara, o el botón de pausa en el reproductor de música.



## VII. Conclusiones

La investigación está en desarrollo, de las cuatro etapas planeadas se han ejecutado dos, actualmente se están organizando los equipos de trabajo con estudiantes de la Licenciatura en Informática y Tecnología e Ingeniería de sistemas y Computación de la Uptc, con los cuales se pondrán en práctica las recomendaciones de usabilidad en la etapa de diseño del ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

Iniciativas gubernamentales como la del Ministerio de TIC de Colombia, que a la fecha ha incorporado más de 80.000 tabletas en instituciones educativas; permiten la operación de proyectos encaminados a la incorporación de dispositivos móviles en contextos educativos, ya sea a través del desarrollo de aplicaciones educativas móviles o estrategias que faciliten su apropiación.

Dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes son herramientas comunes entre los estudiantes. Por lo cual, en la etapa de diseño de interfaces de usuario deben incluirse estándares de usabilidad, los cuales deben ser enfocados al contexto para el cual se concibe la aplicación, y así aprovechar al máximo las ventajas educativas de las tecnologías móviles al momento de ser incorporadas en contextos educativos.

Características propias de los dispositivos móviles como tamaño de pantalla, y métodos de entrada de datos, restringen la manera como los usuarios interactúan con estos, causando un efecto negativo en la experiencia de uso de las aplicaciones móviles por parte del usuario. Por lo anterior, atributos de usabilidad como la facilidad de aprendizaje, familiaridad, eficiencia, memorabilidad y disminución de la carga cognitiva, se deben tener en cuenta en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

## Referencias

- [1] M. de T. de la I. y las Comunicaciones and C. para Educar, "Concurso regional de tabletas para sedes educativas oficiales," 2012. [Online]. Available: <http://www.computadoresparaeducar.gov.co>.
- [2] Steven Vosloo (Unesco), "Aprendizaje móvil y políticas - Cuestiones clave," Paris, 2013.
- [3] Edutopia, "Dispositivos móviles para el aprendizaje Lo que usted necesita saber," *The George Lucas Educational Foundation*, 2012. [Online]. Available: <http://www.edutopia.org/pdfs/guides/edutopia-guia-aprendizaje-dispositivos-mobiles-espanol.pdf>.
- [4] P. Abrahamsson, A. Hanhineva, H. Hulkko, T. Ihme, J. Jääliñoja, M. Korkala, J. Koskela, P. Kyllönen, and O. Salo, "Mobile-D: an agile approach for mobile application development," *OOPSLA*, 2004.
- [5] P. Abrahamsson, "Keynote: Mobile software development - the business opportunity of today," *Proc. Int. Conf. Softw. Development*, pp. 20–23, 2005.
- [6] L. Johnson, S. Adams, and M. Cummins, *Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012*. Stanford: The New Media Consortium, 2012.
- [7] Rob van der Meulen, "Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Declined 1.7 Percent in 2012," 2013. [Online]. Available: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616>. [Accessed: 20-Mar-2013].
- [8] L. Goasduff and C. Pettey, "Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Soared in Fourth Quarter of 2011 With 47 Percent Growth," 2012. [Online]. Available: <http://www.gartner.com/newsroom/id/1924314>. [Accessed: 20-Mar-2013].
- [9] G. Inc, "Welcome to the Android Open Source Project," 2013. [Online]. Available: <http://source.android.com/>. [Accessed: 10-Jan-2014].
- [10] D. Felker and J. Dobbs, *Android Application Development For Dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2011, p. 357.
- [11] M. Antic, "Development of eStudent iOS mobile application," ... *Interact. Mob.* ..., vol. 7, no. 1, pp. 35–40, Jan. 2013.

- [12] T.-M. Tsai, S.-C. Chou, B.-F. Liu, Y. Lin, R.-S. Wang, R.-D. Yang, and S.-C. T. Chou, "Status and Trend of E-book Applications for iOS Devices: A Developer's Perspective," *2012 13th ACIS Int. Conf. Softw. Eng. Artif. Intell. Netw. Parallel/Distributed Comput.*, pp. 157–161, Aug. 2012.
- [13] A. S. Hashim and W. F. W. Ahmad, "A Comparison of Architectures for a Usability-Aware Customized Mobile Learning Management System (CMLMS)," *2012 Sixth UKSim/AMSS Eur. Symp. Comput. Model. Simul.*, pp. 511–516, Nov. 2012.
- [14] J. Nielsen, "Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier," 1994. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/articles/guerrilla-hci/>. [Accessed: 20-Jan-2014].
- [15] R. Harrison, D. Flood, and D. Duce, "Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model," *J. Interact. Sci.*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [16] M. Ivory and M. Hearst, "The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces," *ACM Comput. Surv.*, vol. 33, no. 4, pp. 470–516, Dec. 2001.
- [17] J. Preece, *Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction*, 2nd ed. Trento: Wiley and Sons, 2007.
- [18] M. Carvajal and S. Astrolabio, "Documento de análisis de prácticas y recomendaciones mundiales en Usabilidad," Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Bogota, 2010.
- [19] M. Mascheroni and C. Greiner, "Calidad de software e ingeniería de usabilidad," *XIV Work. Investig. en Ciencias la Comput.*, no. 1, pp. 656–659, 2012.
- [20] J. Nielsen, *Usability Engineering*, 1st ed. Berkeley, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993, p. 346.
- [21] T. Granollers, "MPlu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares," Universitat de Lleida, 2004.
- [22] L. Quiroga, M. Crosby, and M. Iding, "Reducing cognitive load," *Proc. 37th Annu. ...*, vol. 00, no. C, pp. 1–9, 2004.
- [23] ISO/9241-11, *Ergonomics Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)*. Geneva: International Organization for Standardization, 1998.

- [24] ISO/IEC - 9126-1:2001, *Software Engineering - Product Quality - Part 1 Quality Model*. Geneva: International Standards Organisation, 2001.
- [25] A. Cooper, R. Reimann, and D. Cronin, *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*, 3rd ed. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2007, p. 648.
- [26] C. Gatsou, A. Politis, and D. Zevgolis, "Exploring inexperienced user performance of a mobile tablet application through usability testing.," in *Computer Science and ...*, 2013, pp. 557–564.
- [27] E. Beck, M. Christiansen, J. Kjeldskov, N. Kolbe, and J. Stage, "Experimental evaluation of techniques for usability testing of mobile systems in a laboratory setting," *Univ. Auckl. New Zeal. ETI A/S Denmark*, 2003.
- [28] L. T. Yong, "User experience evaluation methods for mobile devices," *Third Int. Conf. Innov. Comput. Technol. (INTECH 2013) IEEE*, pp. 281–286, Aug. 2013.
- [29] J. S. Dumas and J. Redish, *A Practical Guide to Usability Testing*, 1st ed. Portland: Intellect, 1999, p. 404.
- [30] J. G. Enriquez and S. I. Casas, "Usabilidad en Aplicaciones Móviles," *ict.unpa.edu.ar*, pp. 1–23, 2013.
- [31] Flurry, "Activaciones de teléfonos inteligentes y tabletas con sistemas operativos basados en Android y iOS.," 2013. [Online]. Available: <http://blog.flurry.com/bid/94352/China-Knocks-Off-U-S-to-Become-Top-Smartphone-Tablet-Market>.
- [32] A. Kukulska-Hulme, "Mobile usability in educational contexts: what have we learnt?," *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 8, no. 2, 2007.
- [33] D. Zhang and B. Adipat, "Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 18, no. 3, pp. 293–308, Jul. 2005.
- [34] J. Nielsen and R. Budiu, *Mobile Usability*, 1st ed. Berkeley, CA: Pearson Education, 2013, p. 369.
- [35] Kukulska-Hulme, "Mobile learning as a catalyst for change," *J. Open Distance Learn.*, vol. 25, pp. 181–185, 2010.
- [36] UNESCO, *UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning*. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2013.

- [37] R. H. Sampieri, C. F. Collado, and M. del P. B. Lucio, *Metodología de la investigación*, 5th ed. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010, p. 656.
- [38] Android, "Design Principles," *Android Developers*, 2014. [Online]. Available: <http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>. [Accessed: 20-Feb-2014].