



## Evaluación de usabilidad en aplicaciones educativas móviles

### Evaluation of Usability in Mobile Educational Applications

Carlos Arturo Yanquén Ramírez<sup>1</sup> Jorge Enrique Otálora Luna<sup>2</sup>

**Para citar este artículo:** C. A. Yanquén y J. E. Otálora. (2015). Evaluación de usabilidad en aplicaciones educativas móviles. *Revista Vínculos*, 12(2), 119-126.

**Recibido:** 12-12-2014 / **Modificado:** 02-01-2015 / **Aprobado:** 05-01-2015

#### Resumen

Esta investigación tuvo como objeto evaluar la usabilidad de las aplicaciones educativas móviles. Para llegar a este resultado se realizó un análisis de la Norma ISO/IEC 9126, posteriormente una caracterización de este tipo de software y a partir de ellas se diseñó una serie de métricas por cada sub-característica, teniendo en cuenta las especificaciones adicionales y el enfoque diferencial que genera el hecho de usar un dispositivo móvil respecto a una aplicación *stand-alone* o web, que es para quien está diseñada la norma en primera instancia.

La propuesta busca mejorar la calidad de las aplicaciones educativas móviles en el proceso enseñanza-aprendizaje. Con esto se busca contar con un referente que permita guiar a los desarrolladores de software en los aspectos que deben tener en cuenta para construir aplicaciones realmente usables, y así mismo ayudará a los usuarios a medir el nivel de usabilidad con que cuentan las aplicaciones para poder elegir eficientemente el software educativo a usar en sus móviles.

**Palabras clave:** aplicación educativa móvil, atributo, ISO/IEC 9126, usabilidad.

#### Abstract

This research was to propose a methodology for assessing the usability of mobile educational applications. To achieve this result an analysis of the ISO / IEC 9126 standard and then a characterization of this type of software was made, already from them a set of metrics designed for each sub-feature, considering the additional specifications and differential approach generates the fact of using a mobile device compared to a stand-alone application or website, which is designed for anyone who is the norm in the first instance. The proposal seeks to improve the quality of mobile educational applications in the teaching-learning process, to have a reference guide that allows software developers in the aspects to be taken into account to build truly usable applications and users measure level of usability that have applications efficiently and to choose the educational software to use on their phones.

**Keywords:** mobile application educational, attribute, ISO/ IEC 9126, usability.

- 
- 1 Licenciado en informática educativa, especialista en informática para la docencia, estudiante de Maestría en Tecnología Informática. Docente en la Institución Educativa Juan José Neira, Machetá, Colombia. E-mail: [c\\_yanquen\\_ramirez@hotmail.com](mailto:c_yanquen_ramirez@hotmail.com)
  - 2 Ingeniero de sistemas, magíster en ingeniería. Docente en la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: [jorge.otalora@uptc.edu.co](mailto:jorge.otalora@uptc.edu.co)

## 1. INTRODUCCIÓN

La usabilidad es una característica que juega un papel determinante en la calidad y el éxito de los productos de software. Para medirla actualmente se emplean técnicas y métodos que fueron diseñados en principio para aplicaciones de escritorio y web [1]. La usabilidad de las aplicaciones móviles se ha medido bajo estas condiciones, lo que no resulta apropiado debido a que estas cuentan con unas características particulares que han quedado por fuera de los instrumentos de medición y evaluación de la usabilidad. Teniendo en cuenta que se ha masificado el uso de dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, asistentes personales digitales (PDA), PocketPC, lectores de libros electrónicos, grabadores y reproductores de audio, cámaras digitales, consolas de videojuegos, entre otros, se hace deseable contar con herramientas que permitan medir la usabilidad para aplicaciones educativas desplegadas en dichos dispositivos móviles.

Este artículo presenta una metodología para la evaluación de la usabilidad en aplicaciones educativas móviles. En la primera parte se abordan los conceptos relacionados con la usabilidad, en segunda instancia se presentan los referentes teóricos necesarios para el desarrollo de la investigación, luego se describen la metodología propuesta, las escalas de valoración y todos los elementos que la componen. Finalmente se plasman los resultados y las conclusiones de la investigación.

## 2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describen los referentes teóricos que sirvieron como sustento para el desarrollo de la investigación:

### 2.1 La usabilidad

Es un tema que ha sido objeto de estudio por muchos expertos, quienes plantean diversas definiciones, y la conciben como algo más que facilidad de uso, la cual involucra aspectos adicionales como:

satisfacción del usuario que interactúa con el software y el contexto de uso, entre otros. Es un término que se emplea para describir la 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 [2].

Nielsen [3] 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. La usabilidad es el desarrollo de materiales interactivos fáciles de aprender, sencillos de usar y agradables desde el punto de vista del usuario, el cual debe cumplir con características como efectividad, eficiencia, seguridad, utilidad, capacidad de aprendizaje y memorabilidad [4,5].

#### 2.1.1 Atributos de usabilidad

Es la característica o propiedad que posee una aplicación de software [6]. La usabilidad es una característica abstracta difícil de cuantificar de manera directa, para lo cual debe ser descompuesta en atributos. Cato [7], propone tres atributos: I) control, los usuarios deben sentir que tienen el control por sobre la aplicación, y no al revés; II) habilidades, los usuarios deben sentir que el sistema apoya, complementa y realza sus habilidades y experiencia (el sistema tiene respeto por el usuario); III) privacidad, el sistema ayuda a los usuarios a proteger su información o la de sus clientes.

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, por lo que no deben producirse errores catastróficos [8].

#### 2.1.2 Evaluación de la usabilidad

Es una técnica que se emplea para evaluar si un sistema cumple con el propósito para el cual se creó. Pressman [9] afirma que es necesario medir el software para determinar la calidad de un producto

o sistema. El método que involucra el desempeño de los usuarios y las tareas representativas se llaman pruebas de usabilidad. Las pruebas de usabilidad constan de una serie de tareas las cuales proporcionan métricas para medir los atributos de usabilidad. Las pruebas de usabilidad constan de una serie de tareas las cuales proporcionan métricas para medir los atributos de usabilidad. El término *prueba* es amplio, ya que puede incluir cualquier método para evaluar si los objetivos han sido alcanzados al momento de evaluar la usabilidad. Es necesario tener en cuenta factores como: los usuarios, quienes interactúan con el producto de software o sistema informático; el contexto de uso, entorno en el cual se utiliza un producto; entre otros.

En la actualidad, existe una gran variedad de técnicas para la evaluación de la usabilidad, sin embargo, los métodos de análisis y las métricas propuestas están orientadas a evaluar aplicaciones de escritorio o web. Por lo cual no pueden ser aplicados directamente para la evaluación de la usabilidad en aplicaciones móviles, ya que no resultan apropiados y no se consideran variables adicionales que inciden directamente en este tipo de aplicaciones.

### 2.1.3 La usabilidad en aplicaciones móviles

Con el creciente mercado de los dispositivos móviles y su adopción acelerada por parte de los usuarios en todo el mundo, se ha impulsado el desarrollo de aplicaciones móviles. Este tipo de aplicaciones se desarrollan teniendo en cuenta las limitaciones propias de los dispositivos móviles, tales como: baja capacidad de procesamiento y almacenamiento, tiempo limitado de la batería, diferentes tamaños y resoluciones de pantalla, diversos métodos de entrada de datos, variación del rendimiento de la plataforma de hardware [10], entre otras. Agregado a esto, se desarrollan teniendo en cuenta los diferentes sistemas operativos, como: Android e iOS.

Debido a la heterogeneidad de los dispositivos móviles, el desarrollo de aplicaciones requiere de una planeación cuidadosa. En el ámbito de la usabilidad se presentan nuevos desafíos, ya 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 web [11]. Aunque los esfuerzos para hallar metodologías para evaluar la usabilidad móvil han crecido considerablemente [12], son insuficientes para solucionar las problemáticas asociadas al uso de dispositivos móviles ya que la tecnología es reciente.

## 3. METODOLOGÍA

Para evaluar la usabilidad de las aplicaciones educativas móviles se propone una metodología mediante etapas, donde cada una arroja un producto el cual es utilizado como insumo para la siguiente generando características específicas y diferenciales, lo que conlleva a plantear diferentes enfoques metodológicos. Las etapas se describen a continuación:

### 4. ETAPA I: IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SUB-CARACTERÍSTICAS DE USABILIDAD SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 9126 [13]

Para evaluar la usabilidad de las aplicaciones móviles educativas se tienen en cuenta las siguientes sub-características: I) comprensión: es la capacidad del producto de software que permite al usuario entender si este es adecuado y cómo puede ser utilizado para las tareas y las condiciones particulares de uso; II) aprendizaje: es la capacidad del producto de software que permite al usuario aprender a utilizarlo; III) operabilidad: es la capacidad del producto de software que permite al usuario manejarlo y controlarlo; IV) atractividad: es la capacidad del producto de software de ser llamativo para el usuario.

Cada sub-característica está compuesta por atributos de usabilidad, los cuales son conceptos abstractos que no pueden ser medidos directamente, por lo cual es necesario asignarles métricas. Las métricas de usabilidad propuestas por el estándar ISO/IEC 9126 miden el grado en el que el software puede ser comprendido, aprendido, operado, atractivo y cumple con las regulaciones y directrices de usabilidad.

Sin embargo, están orientadas a evaluar productos de software tradicional como aplicaciones de escritorio y web.

Las aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles tienen características o atributos especiales como, por ejemplo: ser responsivas, es decir que se adapten a diferentes resoluciones de pantalla, funcionar cada vez más en dispositivos con tamaños pequeños, por lo que deben ser intuitivas, entre otras. Por lo anterior, se hace necesario realizar una caracterización de las aplicaciones educativas móviles, con el fin de saber qué tipo de métricas son aplicables para la evaluación de este tipo de software.

## 5. DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA

El primer paso es la definición de criterios para evaluar el nivel de importancia que pueden llegar a tener los atributos de usabilidad de cada aplicación educativa móvil. Estos son presentados en la tabla 1.

**Tabla 1.** Nivel de importancia.

Nivel de Importancia	Peso
Obligatorio	10
Deseable en alto grado	7
Deseable	5
Irrelevante	0

**Fuente:** elaboración propia.

Los valores fueron asignados buscando que los atributos más relevantes obtengan un puntaje diferencial respecto a las que no y que aquellos que ofrecen funcionalidad adicional puedan mejorar su puntaje para así contar con la mejor selección posible. Definidos los atributos de usabilidad a evaluar, se procede a calificarlos de acuerdo al nivel de importancia y se calcula su valor de ponderación, como se muestra en la tabla 2.

La columna de Atributos se refiere a cada una de las características a evaluar; la columna Nivel de importancia representa el estimado que posee cada característica basado en la tabla 1 y su obligatoriedad. A partir de las anteriores se obtiene los valores de la columna de ponderación de la siguiente forma: se suma todos los valores correspondientes a la columna nivel de importancia, en donde se obtiene el valor de la celda Total\_Valores, como se ilustra a continuación:

$$Total_{Valores} = \sum_{1}^{n} Valor(n) \quad (1)$$

A partir del anterior valor se aplica la ecuación 2 para hallar la ponderación de cada atributo:

$$Ponderación = Valor * \frac{100}{(Total_{Valores})} \quad (2)$$

**Tabla 2.** Ponderación de atributos.

Atributo	Nivel de importancia	Ponderación
Atributo 1	Valor 1	Porcentaje de importancia 1
Atributo 2	Valor 2	Porcentaje de importancia 2
Atributo 3	Valor 3	Porcentaje de importancia 3
Atributo 4	Valor 4	Porcentaje de importancia 4
Atributo 5	Valor 5	Porcentaje de importancia 5
Atributo n	Valor n	Porcentaje de importancia n
<b>Totales</b>	<b>Total_Valores</b>	<b>Porcentaje total de importancia = 100%</b>

**Fuente:** elaboración propia.

Esta fórmula es aplicada a cada uno de los atributos evaluados. Para poder calificar los atributos de usabilidad se definen unos criterios de evaluación que serán valorados de acuerdo a su desempeño según la escala general de evaluación (tabla 3).

**Tabla 3.** Escala general de evaluación.

Criterio	Peso
Excelente	5
Bueno	3
Regular	2
Malo	0

**Fuente:** elaboración propia.

Para cada atributo se definen los criterios específicos a tener en cuenta para asignación del puntaje, como se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4.** Criterios específicos de evaluación.

Atributo n	
Criterio	Peso
Criterio 1	5
Criterio 2	3
Criterio 3	2
Criterio 4	0

**Fuente:** elaboración propia.

Como se puede observar, cada criterio definido posee un peso correspondiente a los valores contemplados en la escala general de evaluación (tabla 3). A partir de la declaración planteada en la tabla anterior, se procede a aplicar la evaluación de las características basadas en los criterios específicos

de evaluación propios de cada una y se obtiene la tabla de resultados consolidados, correspondientes a la tabla 5.

Las celdas concernientes a V1, V2, ..., Vn, representan los valores correspondientes a la evaluación del atributo presente en la aplicación educativa móvil escogida, basados en los criterios específicos de evaluación (tabla 4). Los valores de las celdas C1, C2, ..., Cn, corresponden al resultado de la evaluación del atributo y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Calificación} = \text{Ponderación} * \frac{\text{Valoración}}{\text{Maximo\_Valor\_Escala\_Evaluación}} \quad (3)$$

A partir de dichos resultados, se obtiene una valoración para determinar si cumple con los estándares de usabilidad establecidos por el autor.

## 5.1 Implementación de la metodología

Inicialmente, se tiene un conjunto de atributos basados en la Norma ISO/IEC 9126. Se diseñaron dos test de usabilidad, uno para evaluar la usabilidad mediante atributos de funcionalidad general y otro para atributos orientados a dispositivos móviles. Las pruebas de usabilidad se aplicaron a una población de 32 participantes con buenos conocimientos en el uso de dispositivos móviles, divididos en dos grupos (A y B).

El grupo A evaluó la aplicación educativa móvil *Speak English* usando el test de usabilidad orientado a funcionalidad general, mientras que el grupo B evaluó la aplicación educativa móvil *Lessons*

**Tabla 5.** Resultados consolidados.

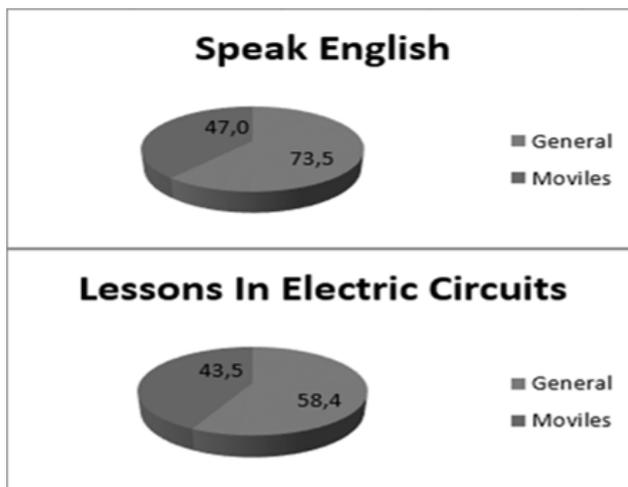
Ponderación	Atributo	Valoración	Calificación
Porcentaje1	Atributo 1	V1	C1
Porcentaje2	Atributo 2	V2	C2
Porcentaje3	Atributo 3	V3	C3
<b>Ponderación total = 100%</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultado1</b>	<b>Resultado2</b>

**Fuente:** elaboración propia.

in *Electric Circuits*, usando el test de usabilidad orientado a dispositivos móviles, de acuerdo con la escala general de evaluación (tabla 3). Terminada la primera fase, los grupos vuelven a evaluar las mismas aplicaciones intercambiando el tipo de test empleado, los resultados se presentan a continuación:

## 6. RESULTADOS

Las pruebas de usabilidad realizadas corroboran que un gran porcentaje de los atributos evaluados cumplen con las sub-características de usabilidad propuestas por la Norma ISO/IEC 9126. Sin embargo, los atributos de usabilidad orientados a dispositivos móviles presentan un bajo porcentaje, lo cual indica que no se les da mucha importancia en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles, como se presenta en la figura 1.



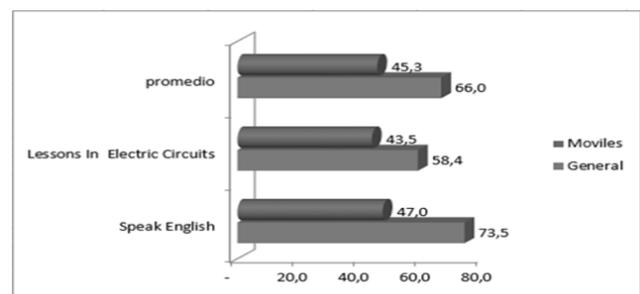
**Figura 1.** Atributos de funcionalidad general vs. orientados a dispositivos móviles.

**Fuente:** elaboración propia.

En la aplicación educativa móvil *Speak English* se obtuvo un porcentaje del 47% para la evaluación de atributos de usabilidad orientados a dispositivos móviles, frente a un porcentaje del 73,5% que corresponde a la evaluación de atributos de usabilidad de funcionalidad general. Para la aplicación

educativa móvil *Lessons in Electric Circuits* se obtuvo un porcentaje del 43,5% para la evaluación de atributos de usabilidad orientados a dispositivos móviles, frente a un porcentaje del 58,4% que corresponde a la evaluación de atributos de usabilidad de funcionalidad general.

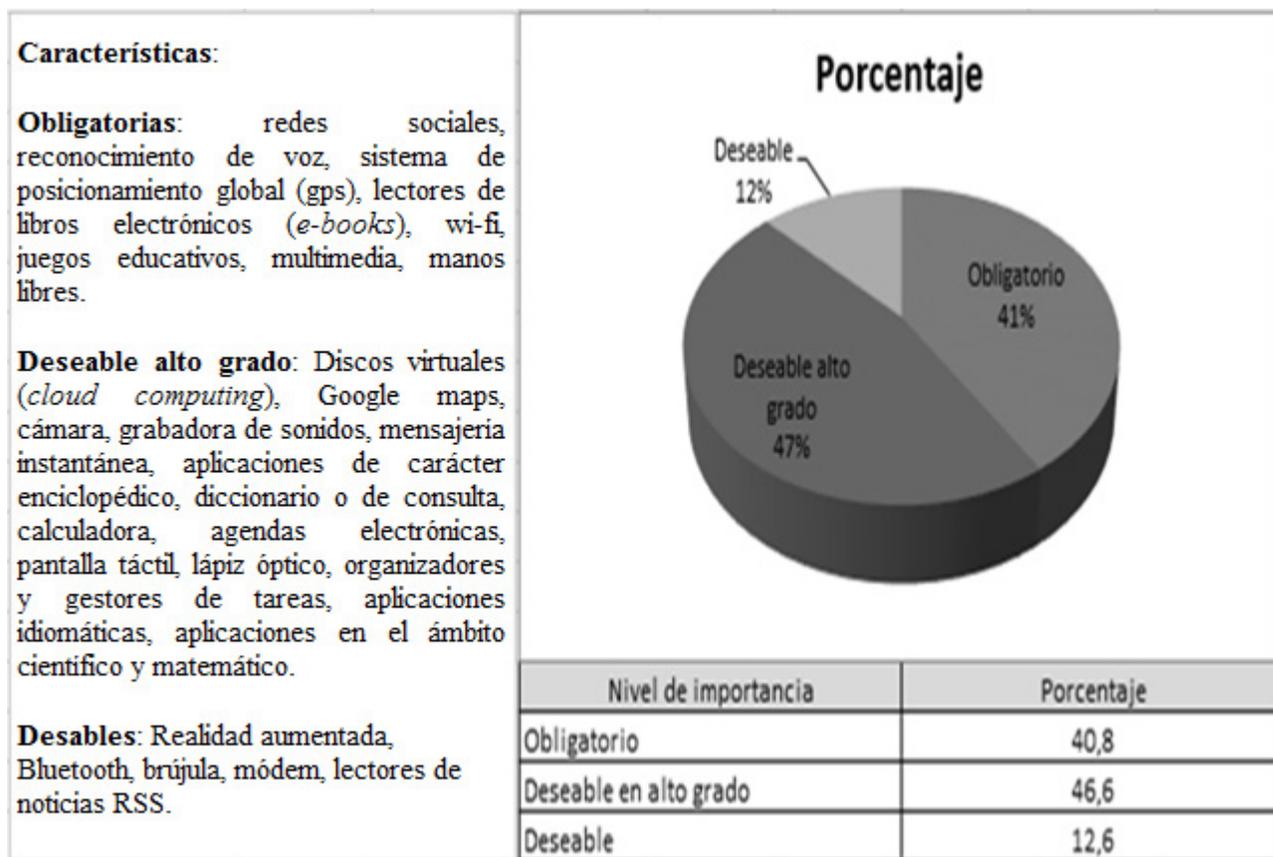
Lo anterior evidencia que el desarrollo de aplicaciones educativas móviles se hace mediante la implementación de normas y estándares tradicionales, los cuales no tienen en cuenta las características o atributos propios de los dispositivos móviles, lo que provoca que de esta manera se desaprovechan funcionalidades específicas que inciden negativamente en la evaluación de la usabilidad de este tipo de aplicaciones. Los resultados consolidados de los atributos de funcionalidad general vs. atributos orientados a dispositivos móviles de las aplicaciones evaluadas se presentan a continuación (figura 2).



**Figura 2.** Resultados consolidados.

**Fuente:** elaboración propia.

Se puede afirmar que las aplicaciones seleccionadas no fueron desarrolladas teniendo en cuenta los estándares y normas para el desarrollo de aplicaciones móviles, ya que se trata de software diseñado para escritorio y web desplegado en dispositivos móviles. En cuanto a lo que tiene que ver con los porcentajes obtenidos para los atributos de usabilidad orientados a dispositivos móviles, se puede observar que un 47%, se encuentra en una escala deseable en alto grado, mientras que un 41% de los atributos están en la escala de obligatorio, como se ilustra en la figura 3.



**Figura 3.** Calificación de atributos orientados a dispositivos móviles.

**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a la escala de nivel de importancia (tabla 1), los atributos con mayor relevancia son los obligatorios, sin embargo, no fueron los mejor calificados. Con lo cual se puede corroborar que cada usuario tiene una percepción subjetiva diferente del nivel de importancia que tienen los atributos al momento de evaluar software educativo.

## 7. FINANCIAMIENTO

Este documento es el resultado del trabajo de grado titulado “Guía para la evaluación de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles según la norma ISO/IEC 9126”, adscrito a la Dirección de investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

## 8. CONCLUSIONES

Los estándares, normas y metodologías actuales empleados para la evaluación de la usabilidad de productos de software no están diseñados para ser usados en el análisis, medición y evaluación de la usabilidad de aplicaciones móviles, especialmente aquellas de carácter educativo. Debido a que los atributos y métricas asociados a estos modelos no son adecuados para ser aplicados en contextos móviles. La evaluación de la usabilidad en aplicaciones educativas móviles es un proceso complejo, ya que requiere de técnicas y métodos diseñados específicamente para este tipo de software, los cuales tengan en cuenta aspectos como: el contexto de uso y las características de los dispositivos móviles, entre otros.

La inclusión de los dispositivos móviles al ámbito educativo permite explotar al máximo el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, por lo cual es importante la incorporación de estándares de usabilidad en el diseño de interfaces móviles que garanticen el desarrollo de aplicaciones altamente usables y se aprovechen las ventajas que ofrece la tecnología móvil al servicio de la educación.

De acuerdo a la revisión y análisis realizado al estándar ISO/IEC 9126, se evidenció que los atributos y métricas propuestas no son suficientes al momento de medir la usabilidad de las aplicaciones educativas en un contexto móvil, para lo cual se hace necesario ampliarlas para incorporar las métricas propias para dispositivos móviles.

## REFERENCIAS

- [1] D. Zang y B. Adipat, "Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications", *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 18, no. 3, pp. 293-308, 2005.
- [2] A. S. Hashim y W. F. W. Ahmad, "A Comparison of Architectures for a Usability-Aware Customized Mobile Learning Management System (CMLMS)", *Sixth UKSim/AMSS Eur. Symp. Comput. Model. Simul.*, pp. 511-516, 2012.
- [3] J. Nielsen. (1994, ene. 1). "Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier". [En línea]. Disponible en <http://www.nngroup.com/articles/guerrilla-hci/>
- [4] J. Preece, Y. Rogers y H. Sharp, "Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction", 2nd ed., Trento: Wiley and Sons, 2007.
- [5] M. Carvajal y M. Astrolabio, "Documento de análisis de prácticas y recomendaciones mundiales en Usabilidad", Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Bogotá, 2010.
- [6] J. G. Enríquez y S. I. Casas, "Usabilidad en aplicaciones móviles", *Revista de Informes Científicos y Técnicos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral*, vol. 5, no. 2, pp. 25-47, 2013.
- [7] J. Cato, "User-Centered web Design", Nueva York: Addison Wesley, p. 320, 2001.
- [8] R. Harrison, R. Flood, y D. "Duce, Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model". *J. Interact. Sci.*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [9] R. Pressman, "Ingeniería del Software, un enfoque práctico", 5a edición, México: McGraw Hill, 2001.
- [10] K. W. Tracy, "Mobile Application Development Experiences on Apple's iOS and Android OS", *Potentials*, IEEE, vol. 31, no. 4, pp 30-34, 2012.
- [11] A. Kukulska-Hulme, "Mobile usability in educational contexts: what have we learnt?", *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 8, no. 2, 2007.
- [12] M. J. Norlien, "An Investigation of Usability Issues with Mobile Systems Using a Mobile Eye Tracker", *Information and Communication Technology*, 2002.
- [13] ISO/IEC 9126-1, "Software engineering – Product quality – Part 1: Quality Model", p. 17, 2001.

