



Cómo citar el artículo

Yanquén Ramírez, C.A. & Otálora Luna, J.E. (2016). Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 47, 128-140. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/746/1272>

## Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles\*

Measuring the Usability in the Development of Mobile Educational Apps

Mesure de l'utilisabilité dans le développement des applications éducatives mobiles

\* Este artículo presenta resultados parciales del proyecto de investigación denominado "Guía metodológica para la medición, evaluación y validación de aplicaciones educativas móviles según la norma ISO/IEC 9126", registrado en la Dirección de Investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



**Carlos Arturo Yanquén Ramírez**

Licenciado en Informática Educativa  
Especialista en Informática para la Docencia  
Estudiante de Maestría en Tecnología Informática, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Investigador del Grupo de Investigación en Software GIS  
c\_yanquen\_ramirez@hotmail.com

**Jorge Enrique Otálora Luna**

Ingeniero de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño  
Especialista en Ingeniería del Software de la Universidad Antonio Nariño  
Magíster en Ingeniería de la Universidad EAFIT  
Docente Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Investigador del Grupo de Investigación en Software GIS  
jorge.otalora@uptc.edu.co

**Recibido:** 24 de marzo de 2015

**Evaluated:** 15 de junio de 2015

**Aprobado:** 16 de septiembre de 2015

**Tipo de artículo:** Investigación científica y tecnológica

**Resumen**

En este resultado de investigación se abordan los aspectos más relevantes en cuanto a la medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. Se presenta, además, una caracterización de este tipo de aplicaciones para determinar los factores adicionales que implica el uso de la tecnología móvil en el contexto educativo, con respecto a las aplicaciones *stand-alone* o *web*.

**Palabras clave**

Aplicación móvil, Dispositivo móvil, Usabilidad.

**Abstract**

This article deals with the more relevant aspects regarding the measurement of usability in the development of mobile educational apps. In addition, is presented a characterization of this type of apps in order to establish the additional

factors that imply the use of mobile technology in the educational context, regarding web or stand-alone apps.

**Keywords**

Mobile app, Mobile device, Usability.

**Résumé**

Cet article aborde les aspects les plus importants par rapport à la mesure de l'utilisabilité dans le développement d'applications éducatives mobiles. On présente aussi une caractérisation de ce type d'applications pour déterminer les facteurs additionnels qui exige l'utilisation des technologies mobiles dans le contexte éducatif, par rapport aux applications du type *stand-alone* ou *web*.

**Mots-clés**

Application mobile, Appareil mobile, Utilisabilité.

**Introducción**

La usabilidad es un parámetro que juega un papel importante en la calidad de los productos de software; para medirla, actualmente se usan métodos y técnicas que fueron diseñados originalmente para aplicaciones de escritorio y web. En las aplicaciones móviles se ha venido midiendo bajo estas condiciones, lo que no resulta apropiado, debido a que usan características diferenciales que no

permiten ajustarse en un todo. Además, las aplicaciones educativas cuentan con unas características particulares, que también han quedado por fuera de los instrumentos de medida de la usabilidad; sumado a esto, se ha venido masificando el uso de dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, asistentes personales digitales (PDA), PocketPC, lectores de libros electrónicos, grabadoras y reproductores de audio, cámaras digitales, consolas de videojuegos, entre otros, por lo que es deseable contar con herramientas que permitan medir la usabilidad de aplicaciones educativas móviles.

En la actualidad, existen algunos trabajos relacionadas con la usabilidad de aplicaciones móviles y software educativo, y con la forma de evaluar su calidad. Se presentan a continuación algunas de las investigaciones de mayor relevancia en el ámbito local:

- **Herramienta valorativa de usabilidad en dispositivos PDA** (Cárdenas Correa, 2007). Este trabajo estudia la usabilidad enfocada hacia los dispositivos PDA, dando como resultado una herramienta capaz de valorar cuantitativamente lo que, por lo general, es evaluado subjetivamente por los usuarios.
- **Sistema inteligente de asistencia médica remota** (Rodríguez & Felizzola, 2006). Este trabajo consta de un sistema inteligente y una herramienta de usabilidad, ambos desarrollados en la plataforma J2ME. Su objetivo fue la construcción de un sistema inteligente de asistencia médica remota que brinde a los usuarios información sobre los primeros auxilios de forma continua, fácil y oportuna, para atender emergencias en las cuales se vea comprometida la vida humana, apoyado para su funcionamiento en sistemas de telefonía móvil.
- **Guía de diseño de interfaces de usuarios para aplicaciones web con base en patrones de diseño, recomendaciones css y xtml** (Ibica García, 2011). Este trabajo de investigación propone una guía de diseño de interfaces de usuario para aplicaciones web, con base en patrones de diseño y algunas recomendaciones XHTML para el contenido y CSS para el formato y su ubicación. El proyecto pretende contribuir al diseño y desarrollo de interfaces de usuario para aplicaciones web, y al diseño y desarrollo de interfaces de usuario para aplicaciones que cumplan con estándares CSS y XHTML y que, a la vez, sean usables y visualmente atractivas.

Existen iniciativas a nivel nacional y mundial que buscan masificar el uso de tecnología y de dispositivos móviles en el ámbito educativo. Se mencionan a continuación algunas de ellas:

En el ámbito nacional se pueden destacar los programas "Computadores para educar" y "Vive digital", programas sociales que contribuyen al cierre de la brecha

digital y de conocimiento mediante el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), con la dotación de computadores y tabletas a las instituciones públicas del país y la masificación de Internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional. En el ámbito mundial, se puede citar el proyecto “Edumóvil: Incorporando la tecnología móvil en la educación primaria” (Castillo & Rocha Trejo, 2004), el cual tiene como objetivo mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los niños de nivel básico, a través de la incorporación de la tecnología móvil en el aula.

Por otra parte, la presente investigación propone un marco para la medición de la usabilidad, basado en la norma ISO/IEC 9126, que permita la caracterización de las aplicaciones educativas móviles, con el fin de identificar las variables adicionales que puedan impactar la usabilidad de este tipo de aplicaciones, ayudando a los desarrolladores a diseñar aplicaciones altamente usables y con altos estándares de calidad. El artículo inicia con la presentación del sustento teórico necesario para el desarrollo de la investigación; en segundo lugar se discuten los resultados obtenidos y, finalmente, se presentan algunas conclusiones.

## Método

Se presenta a continuación el método seguido en la investigación:

131

**Participantes o sujetos:** la investigación va dirigida a estudiantes de básica secundaria y media técnica de los colegios públicos de la ciudad de Tunja, quienes son beneficiados con los programas sociales del gobierno nacional para la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula.

**Herramientas:** para la recolección de la información se utilizaron varias fuentes: la norma ISO/IEC 9126 original, bases de datos como Science Direct, ProQuest y Scopus, internet, libros electrónicos, artículos, entre otros. También se seleccionaron algunas aplicaciones educativas móviles, con el fin de instalarlas y ejecutarlas en un dispositivo móvil para realizar pruebas y así poder hacer su respectiva caracterización.

**Procedimiento:** para el desarrollo de la investigación, inicialmente se efectuó una revisión a la norma ISO/IEC 9126 y se identificaron las sub-características de usabilidad. Paso seguido se procede a identificar y analizar las métricas externas (ISO/IEC 9126-2, 2003) y las métricas internas (ISO/IEC 9126-3, 2003), asociadas a cada sub-característica, las cuales están organizadas en una estructura de árbol jerárquico de características, sub-características y métricas.

Una vez identificadas las métricas externas e internas de la norma, se analizan y se complementan con una serie de métricas propias para la medición de las aplicaciones móviles educativas. Esto se hace mediante la revisión de la

literatura, con el fin de realizar un completo estudio y, de esta manera, reformar la norma ISO/IEC 9126 en cuanto a usabilidad.

Finalmente, se estudiaron las características propias de las aplicaciones educativas móviles, con el fin de hacer una caracterización que permita contar con un marco para la medición de la usabilidad que contribuya al fomento de la calidad de este tipo de aplicaciones que son muy importantes en el contexto educativo.

## Resultados

La incorporación de la tecnología móvil en el ámbito educativo es una iniciativa muy importante del gobierno nacional y del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para estar a la vanguardia de la tecnología y aprovechar las ventajas que ofrecen los dispositivos móviles al servicio de la educación.

“Computadores para educar” es uno de los programas sociales más relevantes, porque contribuye al cierre de la brecha digital y de conocimiento mediante el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en las sedes educativas públicas del país (Computadores para educar, 2012).

En el año 2012, el programa “Computadores para educar” lanza la primera convocatoria al “Concurso regional de tabletas para sedes educativas oficiales. Estrategia para la apropiación pedagógica de dispositivos móviles digitales en entornos educativos”, con la adjudicación de más de 35.000 tabletas a título de donación y dirigida a las secretarías de educación de entidades territoriales certificadas y no certificadas del país. Este programa tenía como finalidad llevar a cabo proyectos pedagógicos con el uso de las tabletas y la apropiación de las TIC en las instituciones públicas del país (Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones & Computadores para educar, 2012).

El desarrollo de la presente investigación se basó en la norma ISO/IEC 9126, la cual es un modelo de calidad para la evaluación de productos de software. Esta norma fue diseñada inicialmente para la evaluación de software educativo, pero en la actualidad es usada para la evaluación de productos de software en general.

La norma ISO/IEC (ISO/IEC 9126-1, 2001) consta de cuatro (4) partes:

- ISO/IEC 9126-1: Modelo de calidad
- ISO/IEC 9126-2: Métricas externas
- ISO/IEC 9126-3: Métricas internas
- ISO/IEC 9126-4: Métricas de calidad en uso

La primera parte (modelo de calidad) se divide en dos partes: a) calidad interna y externa y b) calidad de uso. La calidad interna y externa describe detalladamente seis características y veintisiete sub-características para los productos de software, como se ilustra en la tabla 1. La calidad en uso está compuesta por cuatro sub-características: efectividad, productividad, seguridad y satisfacción. La segunda, la tercera y la cuarta parte de la norma describen métricas y atributos para evaluar la calidad del software.

**Tabla 1.** ISO/IEC 9126-1, Modelo de calidad para características y sub-características

Características	Sub-características
Funcionalidad	Adecuación
	Corrección
	Interoperabilidad
	Seguridad
	Conformidad
Fiabilidad	Madurez
	Tolerancia a fallos
	Recuperabilidad
	Conformidad
Usabilidad	Comprensibilidad
	Aprendibilidad
	Operabilidad
	Atractividad
	Conformidad
Eficiencia	Comportamiento temporal
	Utilización de recursos
	Conformidad
Mantenibilidad	Analizabilidad
	Cambibilidad
	Estabilidad
	Facilidad de prueba
	Conformidad
Portabilidad	Adaptabilidad
	Instalabilidad
	Coexistencia
	Reemplazabilidad
	Conformidad

**Fuente:** Marín, Fernández Condori, & Pastor, 2007.

Al analizar las características de usabilidad y las sub-características que la componen, se determinó que las métricas y atributos de usabilidad propuestos por la norma ISO/IEC 9126 no son suficientes al momento de medir la usabilidad en aplicaciones educativas móviles, para lo cual se realizó una revisión de la literatura con el fin de caracterizar las aplicaciones educativas móviles. A continuación, se presentan las características más importantes de las aplicaciones

educativas móviles las cuales permitirán establecer un marco para la medición de la usabilidad:

**Tabla 2.** Caracterización de aplicaciones educativas móviles

<b>Característica</b>	<b>Importancia en las aplicaciones educativas móviles</b>
Redes sociales	Las redes sociales expanden el acceso al conocimiento más allá de los tiempos y espacios de las clases tradicionales y se consolidan como una estrategia pedagógica que hace más significativa la experiencia de aprendizaje.
Reconocimiento de voz	En el contexto móvil es una característica muy importante, ya que permite a los usuarios con dificultades de destreza motriz, realizar tareas que les permitan manejar el terminal mediante programas de reconocimiento de voz.
Cloud computing	Simplifica los procesos de enseñanza-aprendizaje, proporcionando experiencias de aprendizaje continuas y actualizadas con independencia del equipo informático utilizado para acceder a los contenidos, dado que los recursos se almacenan en servidores remotos y no en el disco duro local de cada equipo.
Realidad aumentada	Las aplicaciones educativas móviles de realidad aumentada proporcionan herramientas de aprendizaje entretenidas y útiles, aprovechando el componente visual como su máximo atractivo, empleando diversos recursos multimediales.
Mapas	Uno de los aportes que hacen los mapas a la educación es apoyar la enseñanza de la geografía a través de las tecnologías de la información y la comunicación.
Sistema de posicionamiento global (GPS)	Es un sistema que sirve para determinar nuestra posición con coordenadas de latitud, longitud y altura.
Lectores de libros electrónicos (E-books)	La necesidad de libros de lectura, de teoría, apuntes o cualquier otro documento textual, hace que sean el medio ideal en el ámbito educativo, siempre que se necesite trabajar con textos extensos, ya que desarrollan su tarea mucho más eficientemente que la tableta o cualquier otro dispositivo.
Wi-fi	Con la dotación de ordenadores y dispositivos móviles a instituciones educativas oficiales del país, un mecanismo de conexión de forma inalámbrica, como el wi-fi, toma una importancia significativa, ya que permite el acceso a internet en cualquier punto del área de cobertura.
Bluetooth	El bluetooth permite el intercambio de material digital entre estudiantes y profesores y el envío de información.
Cámara	Tiene muchos usos en el ámbito educativo, como ilustrar trabajos on-line, capturar fotos instantáneas de apuntes para evitar copiarlos manualmente, entregar trabajos en internet, entre otras funcionalidades.

Grabadora de sonidos	La grabadora de sonidos es una buena aplicación, es conveniente y práctica. Se puede utilizar para realizar trabajos en formato de video, dejar constancia de prácticas realizadas por los estudiantes, grabar las clases, entre otras.
Mensajería Instantánea	Permite el envío de texto, imágenes, vídeo o sonido de forma gratuita a través de internet. Además, permite crear conversaciones en grupo, lo que facilita la comunicación entre estudiantes y profesores.
Aplicaciones de carácter enciclopédico, diccionario o de consulta	Existe una gran cantidad de aplicaciones que permiten buscar definiciones, efemérides, temas históricos o información sobre un tema concreto, ideales para trabajar en dispositivos de mano en las asignaturas de idiomas y lengua castellana.
Brújula	Este tipo de aplicaciones permite trabajar con los estudiantes las competencias básicas de orientación.
Calculadora	Es una aplicación que permite realizar cálculos matemáticos básicos y avanzados. Se convierte en una herramienta importante para la enseñanza de asignaturas como matemáticas y física mediante el uso de dispositivos móviles.
Agendas electrónicas	Es un recurso bastante útil para estudiantes y profesores, ya que tiene diversas funcionalidades: uso de calendarios, lista de contactos, bloc de notas, recordatorios, entre otros; permitiendo tomar nota y de esta manera aumentar la producción académica de los estudiantes.
Juegos	La inclusión de juegos educativos en dispositivos móviles favorece el aprendizaje, proporcionando contenidos interactivos en diferentes situaciones. Pueden ser útiles para el aprendizaje, ya que enseñan y potencian diferentes habilidades de los estudiantes de forma entretenida y agradable.
Multimedia	Es una característica que aumenta la capacidad comunicativa entre los estudiantes y los dispositivos móviles. Es un medio que genera interactividad, fácil accesibilidad, rapidez y sencillez con los contenidos que se presentan.
Pantalla táctil	Permite a los usuarios maniobrar los dispositivos móviles de una forma espectacular, ya que permite deslizar de manera intuitiva las pantallas y presionar los botones con seguridad. Esta característica posibilita nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje mediante la exploración de contenidos de una forma más atractiva.
Manos libres	Son dispositivos que se utilizan para poder hablar por teléfono o escuchar música sin necesidad de usar las manos ni sostener los aparatos junto a la cabeza. En el uso de dispositivos móviles ofrece muchas ventajas especialmente de accesibilidad, ya que permite a personas con discapacidad motora maniobrar los dispositivos de una manera optimizada.



Siguiendo el esquema propuesto por la norma ISO/IEC 9126, para cada una de las características mencionadas en el anterior cuadro, se definió un esquema que contempla los siguientes ítems: a) nombre de la métrica: corresponde a la designación que se le da a la medida o conjunto de medidas destinadas a determinar el valor de una característica de un producto de software o sistema informático; b) propósito de la métrica: expresa la pregunta a responder por la aplicación de la métrica; c) método de aplicación: proporciona un esbozo de la aplicación; d) proporciona la fórmula de medición y explica el significado de los elementos de datos utilizados; e) interpretación de valores medidos: proporciona la fórmula de medición y explica el significado de los elementos de datos utilizados; f) tipo de escala métrica: es el tipo de escala utilizada por la métrica. Los tipos de escalas utilizadas son: escala nominal, escala ordinal, escala de intervalo, escala de razón y la escala absoluta; g) tipo de medida: los tipos utilizados son: tipo del tamaño, por ejemplo: tamaño de funciones, tamaño de fuente; el tipo de tiempo, por ejemplo: tiempo transcurrido, tiempo de usuario; el tipo de cantidad, por ejemplo: número de cambios, número de fallos; h) entrada para medición: fuente de los datos utilizados en la medición; i) referencia ISO/IEC 12207 SLCP: identifica los procesos del ciclo de vida del software donde la métrica es aplicable; y j) público objetivo: identifica los usuarios de los resultados de la medición.

A continuación se presentan algunas de estas características a través de métricas. Para conocer el contenido completo de ellas puede remitirse al trabajo titulado "Guía metodológica para la medición, evaluación y validación de aplicaciones educativas móviles según la norma ISO/IEC 9126".

136

**Tabla 3.** Ejemplo métrica de comprensión

Nombre de la métrica	Navegabilidad
Propósito de la métrica	¿El sistema de navegación es simple y evita pasos innecesarios?
Método de aplicación	Llevar a cabo test de usuario y observar el comportamiento del usuario.  Contar el número de veces en que el usuario se equivoca al utilizar el sistema de navegación.
Medición, fórmula y cálculos de elementos de datos	$X=A$  $A=$ Número de veces que el usuario falla al usar el sistema de navegación
Interpretación de valores medidos	$0 \leq X$  El más cercano a 0 es el mejor
Tipo de escala métrica	Absoluta

Tipo de medida	X=cantidad
Entrada para medición	Informe de operación Calificación de la prueba
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	Verificación de revision conjunta
Destinatarios	Usuarios, diseñador de la interfaz humana y desarrolladores

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Ejemplo métrica de aprendizaje

Nombre de la métrica	Retroalimentación informativa
Propósito de la métrica	¿La aplicación es capaz de informar al usuario lo que esta sucediendo?
Método de aplicación	Llevar a cabo test de usuario y observar el comportamiento del usuario  Contar el número de funciones en las que el usuario no recibe retroalimentación informativa
Medición, fórmula y cálculos de elementos de datos	$X=A$  $A=$ Número de veces en las que la aplicación falla al informar al usuario
Interpretación de valores medidos	$0 \leq X$  El más cercano a 0 es el mejor
Tipo de escala métrica	Absoluta
Tipo de medida	X=cantidad
Entrada para medición	Informe de operación Calificación de la prueba
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	Verificación de revision conjunta
Destinatarios	Usuarios, diseñador de la interfaz humana y desarrolladores

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Ejemplo métrica de operabilidad

Nombre de la métrica	Método de acceso de entrada de datos
Propósito de la métrica	¿El método para el acceso (teclado, ratón, pantalla, dispositivos inalámbricos, entre otros) a la aplicación es el más adecuado?
Método de aplicación	Llevar a cabo test de usuario y observar el comportamiento del usuario.

	Contar el número de veces en las que el usuario tuvo problemas al ingresar datos a la aplicación.
Medición, fórmula y cálculos de elementos de datos	$X=A$  A= Número de veces que el usuario tuvo inconvenientes para ingresar datos a la aplicación
Interpretación de valores medidos	$0 <= X$  El más cercano a 0 es el mejor
Tipo de escala métrica	Absoluta
Tipo de medida	X=cantidad
Entrada para medición	Informe de operación  Calificación de la prueba
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	Verificación de revisión conjunta
Destinatarios	Usuario, diseñador de la interfaz humana y desarrolladores

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6.** Métrica de atractividad

<b>Nombre de la métrica</b>	<b>Diseño visual</b>
Propósito de la métrica	¿El diseño visual de la aplicación es claro?
Método de aplicación	Observar el comportamiento de del usuario.  Llevar a cabo test de usuario y observar el comportamiento del usuario.  Contar el número de elementos de la interfaz cuyo diseño visual no sea claro.
Medición, fórmula y cálculos de elementos de datos	$X=A$  A= Número de elementos de la interfaz que no poseen un diseño visual claro
Interpretación de valores medidos	$0 <= X$  El más cercano a 0 es el mejor
Tipo de escala métrica	Absoluta
Tipo de medida	X=cantidad
Entrada para medición	Informe de operación  Calificación de la prueba
Referencia ISO/IEC 12207 SLCP	Verificación de revisión conjunta

Destinatarios	Usuario, diseñador de la interfaz humana y desarrolladores
---------------	--

Fuente: elaboración propia

## Discusión

El análisis de la norma ISO/IEC 9126 evidenció que, al momento de medir la usabilidad en aplicaciones educativas móviles, esta norma no es tan completa ya que no tiene en cuenta las características propias de este tipo de aplicaciones, tampoco se tienen en cuenta características propias de hardware y software de los dispositivos móviles, como se ilustra en la tabla 2.

## Conclusiones

La medición de la usabilidad en aplicaciones educativas móviles es un proceso complejo, ya que requiere de técnicas y métodos diseñados específicamente para contextos móviles, los cuales tengan en cuenta aspectos como el contexto de uso, 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 tanto, 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 poner la tecnología móvil al servicio de la educación.

De acuerdo con la revisión y análisis realizado al estándar ISO/IEC 9126, se evidenció que las métricas internas y externas propuestas no son suficientes al momento de medir la usabilidad de las aplicaciones educativas en un contexto móvil, por ello se hace necesario ampliarlas con el fin de incorporar las métricas propias para dispositivos móviles.

Los dispositivos móviles poseen características propias que limitan la interacción con los usuarios, como la baja capacidad de almacenamiento, procesamiento y memoria, el tamaño reducido de la pantalla, entre otros. Por tal motivo, es necesario hacer una caracterización que permita establecer un marco para la medición de la usabilidad para aplicaciones educativas móviles, que posibilite mejorar la interacción con los usuarios.

Programas sociales, como "Computadores para educar", el cual dota de tabletas a las instituciones públicas del país, permiten fomentar el uso de dispositivos móviles en contextos educativos mediante la implementación de proyectos pedagógicos para la apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación en las aulas de clase.

## Referencias

- Cárdenas Correa, O. (2007). Herramienta valorativa de usabilidad en dispositivos PDA. [Tesis de Pregrado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá, Colombia.
- Castillo, G. G. & Rocha Trejo, E. (2004). El Proyecto Edumóvil: Incorporando la tecnología móvil en la educación primaria. Huajuapán de León, Oaxaca, México. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/142097.pdf>
- Computadores para educar. (2012). Estrategia para la formación y acceso para la apropiación pedagógica de las TIC. Recuperado de [http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/Documentos/DocumentosTecnicos/Concurso\\_Tabletas/Bases\\_del\\_Concurso\\_Tablet\\_ver3.pdf](http://www.computadoresparaeducar.gov.co/website/es/Documentos/DocumentosTecnicos/Concurso_Tabletas/Bases_del_Concurso_Tablet_ver3.pdf)
- Ibica García, H. (2011). Guía de interfaces de usuarios para aplicaciones web con base en patrones de diseño, recomendaciones cssy xhtml. [Tesis de Pregrado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá, Colombia.
- ISO/IEC 9126-1. (2001). Software Engineering. Product quality. Part 1: Quality Model. Geneva.
- ISO/IEC 9126-2. (2003). Software Engineering. Product quality. Part 2: External metrics. Geneva, Switzerland.
- ISO/IEC 9126-3. (2003). Software Engineering. Product quality. Part 3: Internal metrics. Geneva, Switzerland.
- Marín, B.; Fernández Condori, N. & Pastor, N. (2007). *Calidad en modelos conceptuales: un análisis multidimensional de modelos cuantitativos basados en la norma ISO 9126 (Vol. 4)*. Valencia, España.
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones & Computadores para educar (2012). Concurso Regional de Tabletas para Sedes Educativas.
- Rodríguez, O. & Felizzola, M. (2006). Sistema Inteligente de Asistencia Médica Remota. [Tesis de Pregrado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá, Colombia.