

Modelo de evaluación para aplicaciones móviles de aprendizaje en entornos educativos universitarios.

Autor: Carlos Andrés Duarte Amado
Universidad Autónoma de Bucaramanga
Facultad de Ingeniería de Sistemas
Maestría en Telemática

Resumen: Este artículo describe la definición de un modelo de evaluación de calidad para evaluar aplicaciones M-Learning en contextos educativos universitarios. El trabajo refiere un modelo de calidad el cual se establece mediante la valoración de estado del arte de modelos de evaluación de software propuestos tanto para móviles como de escritorio a nivel internacional. Los resultados de la evaluación de las aplicaciones móviles, logra contextualizar que el modelo definido consigue diferenciar cuantitativa y cualitativamente que aplicaciones poseen características m-Learning y cuáles no, como aquellas aplicaciones de almacenamiento, ejemplo googledrive, dropbox, que erróneamente se consideran m-Learning.

Abstract. This paper describes the definition of a quality assessment model to evaluate M-Learning applications in university educational contexts. The work concerns a quality model which is set by the valuation of state of the art assessment models proposed software for mobile and desktop internationally. The results of the evaluation of mobile applications, achieves the defined context model achieves qualitatively differentiate and quantitative applications have features that m-Learning and what not, and storage applications, such googledrive, dropbox. erroneously considered m-Learning.

Palabras Claves

Aplicaciones Móviles; M-learning; Aplicaciones móviles educativas; tendencias; Modelo de calidad; Software.

Keywords

Mobile Applications, M-learning, mobile educational applications, quality models, Software

Introducción

El trabajo presentado en este artículo desarrollará una propuesta que tiene como objetivo principal definir un modelo de evaluación de calidad para aplicaciones móviles m-Learning. Para esto se caracterizó y valoró el estado del arte sobre modelos de evaluación para aplicaciones móviles como de escritorio.

En el primer apartado mostrara los modelos de calidad de software resultado del análisis del estado del arte, sin embargo para el trabajo se analizara en las características de calidad sobre Accesibilidad, Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Capacidad de mantenimiento y Portabilidad. En el segundo apartado estará enfocado en las métricas para la evaluación del software que se enfocan en tres aspectos: Operación del producto, Revisión del producto, Transición del producto. El tercer apartado estará enfocado a m-Learning y sus características que plantea el modelo propuesto por (KOOLE, 2009) el cual está construido por variables que deben tener el m-learning. El cuarto apartado estable la definición del modelo Quality Model For M-Learning Applications como modelo a aplicar en las aplicaciones

establecidas para evaluar. El quinto apartado establece la evaluación del modelo bajo los indicadores que el plantea en su estructura, con los cuales se definirá si las aplicaciones cumplen con el nivel de calidad esperado y son consideradas m-Learning.

MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE

Un modelo de Calidad del Software consiste en reunir todas las actividades y funciones de forma tal que ninguna de ellas esté subordinada a las otras y que cada una se planee, controle y ejecute de un modo formal y sistemático.

Quality Model For M-Learning Applications

(CATALIN BOJA, 2009) Dice que este enfoque es importante para el proceso de desarrollo, ya que ayuda a identificar los factores que se consideran importantes para la aplicación de software resultante.”

Modelo de pressman.

De acuerdo con (BARRIOS C. E., 2014)“las etapas metodológicas de Roger Pressman, a llevar a cabo para el desarrollo de Sistemas de Información, se establecen de la siguiente manera.

Modelo de McCall

El modelo fue escrito por McCall, siendo publicado en el año 1977 en un documento denominado “Factors in software quality”. El modelo refleja perspectivas del desarrollador y del usuario, además presenta una estructura jerárquica para organizar los factores divididos en tres aspectos de calidad de software como la revisión, transición y operación.

Modelo ISO/IEC 9126.

Este modelo se define para la calidad externa e interna. Se clasifica a los atributos de calidad del software en seis características (funcionalidad, fiabilidad, facilidad de uso, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad), que se subdivide en sus características. Las su características se pueden medir por métricas internas o externas. (Engineering, 2000).

Modelo De Gilb

El modelo de Gilb plantea la creación de una especificación de requisitos de calidad para cada proyecto que deben escribir conjuntamente el usuario y el analista. Es un modelo que permite determinar una lista de características que definen la calidad de la aplicación. Puede ser de 2 tipos: Originales y de modelos tradicionales. (SCALONE, 2006).

Modelo SQA (Software Quality Assessment Exercise).

Esta metodología se basa en el concepto de establecer una jerarquía en la cual los conceptos relacionados al riesgo del ciclo de vida están compuestos de factores tangibles y medibles. Es una metodología que permite cuantificar los riesgos asociados al software. SQA provee un conjunto de herramientas y métodos de evaluación que dan una medida consistente de la calidad del software y sus riesgos asociados. (SCALONE, 2006).

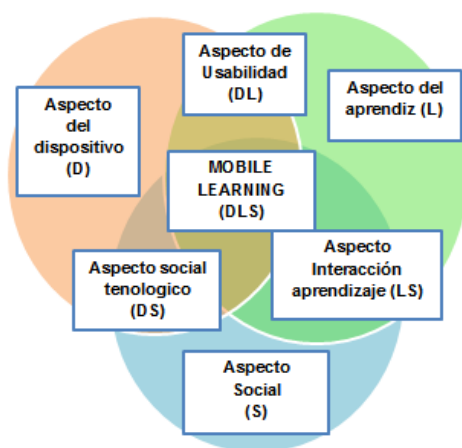
METRICAS PARA EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

Para entender las métricas establecidas para calidad del software se ha tomado como referencia para este trabajo los factores de calidad de JIM McCALL que propone en su

modelo como los primeros pasos hacia el desarrollo de métricas de la calidad del software. Estos factores evalúan el software desde tres puntos de vista siguientes: Operación del producto, Revisión del producto, Transición del producto.

M-LEARNING Y SU CARACTERISTICAS

Se ha tomado la definición de (KOOLE, 2009) donde plantea un modelo de variables m-Learning que indica que el aprendizaje móvil es un proceso resultante de la convergencia de las tecnologías móviles, la capacidad de aprendizaje humano y la interacción social. Koole muestra el siguiente grafico la intersección de cada variable.



Fuente: Koole 2009

El aspecto dispositivo (D) se refiere a las características físicas, técnicas, y funcionales de un dispositivo móvil.

El aspecto estudiante (L) tiene en cuenta las capacidades de un individuo cognitivo, la memoria, el conocimiento previo, emociones y motivaciones posibles.

El aspecto social tiene en cuenta los procesos de interacción social y cooperación.

La usabilidad intersección de dispositivo contiene elementos que pertenecen tanto al dispositivo (D) y el alumno (L).

Si bien la intersección usabilidad del dispositivo (DL) describe la relación entre un estudiante y un dispositivo, la intersección tecnología social (DS) describe cómo los dispositivos móviles permiten la comunicación y colaboración entre varias personas y sistemas.

La intersección de interacción aprendizaje (LS) representa una síntesis de las teorías de aprendizaje y de esta intersección se tienen en cuenta las necesidades de los alumnos a distancia como individuos que se sitúan dentro de las culturas y ambientes únicos.

Aprendizaje móvil eficaz, la intersección principal es resultado de la integración del dispositivo (D), estudiante (L), y los aspectos sociales (S).

DEFINICIÓN DEL MODELO

La definición del modelo con el cual se desarrolló esta investigación, sale del resultado del análisis del estado del arte de los modelos de calidad de software a nivel mundial, este análisis permitió elegir 4 modelos con características robustas de calidad, entre una gama de modelos desarrollados para tal caso, éstos modelos se eligieron por sus características de calidad y sus niveles de ocurrencia en cada uno de ellos.

Los modelos resultantes de la evaluación del estado del arte fueron el de Furps, Quality Model For M-Learning Applications, A Mobile Software Quality Model y McCall, éstos se presentan en el siguiente cuadro comparativo con el fin de medir y verificar las características principales. En el siguiente cuadro se informa

sobre las características de calidad con más ocurrencias en los modelos expuestos, verificando que el Quality Model For M-Learning Applications es el que presenta más ocurrencias de características

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	MODELOS			McCALL
	FURPS	QUALITY MODEL FOR M-LEARNING APPLICATIONS	A MOBILE SOFTWARE QUALITY MODEL	
Accesibilidad		✓		
Funcionalidad	✓	✓		
Fiabilidad	✓	✓		✓
Usabilidad	✓	✓	✓	✓
Eficiencia		✓	✓	✓
Mantenibilidad		✓	✓	✓
Portabilidad		✓	✓	✓
Flexibilidad			✓	✓
Extensibilidad			✓	
Adaptabilidad			✓	
Persistencia de Datos			✓	
Desempeño	✓			
Interoperabilidad	✓			✓
Corrección	✓			✓
Integridad	✓			✓
Testeabilidad	✓			✓
Reusabilidad	✓			✓

Como se observa en la tabla las cuatro primeras características de calidad que muestran concordancia en los cuatro modelos estudiados son Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad, Portabilidad, fiabilidad con 4 para usabilidad y 3 ocurrencias para las demás.

CARCATERISTICAS DE CALIDAD	OCURENCIAS
Usabilidad	4
Eficiencia	3
Mantenibilidad	3
Portabilidad	3
Fiabilidad	3
Funcionalidad	2
Flexibilidad	2
Interoperabilidad	2
Corrección	2
Integridad	2
Testeabilidad	2

Tabla. OCURENCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LOS MODELOS

A continuación se mostrara la intersección entre las características de calidad de cada modelo y las variables m-Learning, así se verifica y se robustece la definición del modelo Quality Model For M-Learning Applications, puesto que en la figura se muestra que fue el único modelo que logro tener intercesión entre sus características de calidad y las variables m-Learning.

Variables M-Learning	CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE MODELOS			
	Quality Model For M-Learning Applications	A Mobile Software Quality Model	Modelo Furps	Modelo Mccall
Variable Tecnológica Aspecto Del Dispositivo (D)	MANTENIBILIDAD	NO APLICA	CAPACIDAD DE SOPORTE	NO APLICA
Variable De Learner Aspecto Del Aprendiz (L)	EFICIENCIA	EFICIENCIA	RENDIMIENTO	EFICIENCIA
Variable Social Aspecto Social (S)	FUNCIONALIDAD	NO APLICA	FUNCIONALIDAD	FUNCIONALIDAD
Variable De Usabilidad Intersección Del Dispositivo Aspecto De Usabilidad (DI)	USABILIDAD	USABILIDAD	FACILIDAD DE USO	FACILIDAD DE USO
Variable De Intersección Tecnología Social Aspecto Social Tecnológico (DS)	FIABILIDAD	ADAPTABILIDAD	FIABILIDAD	INTEROPERABILIDAD
Variable De Intersección Interacción A Aprender Aspecto De Aprendizaje LS	PORTABILIDAD	PORTABILIDAD	NO APLICA	PORTABILIDAD
Variable De Proceso De Aprendizaje Móvil Aspecto Aprendizaje Móvil (DLS)	ACCESIBILIDAD	PERSISTENCIA DE DATOS	NO APLICA	NO APLICA

Aplicaciones móviles a evaluar

Las siguientes aplicaciones son las que serán evaluadas en el modelo definido, se tomaron estas aplicaciones por su ámbito y nivel de calificación alta en los repositorios online

APLICACIÓN	AMBITO	CARACTERISTICAS
Evernot	Gestores de Tareas	Permite tomar todo tipo de notas (texto, audio, notas de voz, listas, imágenes)
Babel	Aprender Idiomas	Plantea un sistema de aprendizaje interactivo y por asociación, basado en imágenes y juegos, que refuerza sistemáticamente lo aprendido
Google Drive	Discos Virtuales	Permitirá almacenar, editar, sincronizar en todos tus dispositivos y compartir todo tipo de documentos asociados a nuestra cuenta.
Merck Pte Hd	Científico y Matemático	Tabla periódica de los elementos que ofrece una amplia información sobre cada uno de ellos (clasificación, características, historia del descubrimiento)
Earth Now	Las Ciencias Sociales	Permite ver y manipular una reproducción en 3D del globo terráqueo. Con ella se pueden consultar diferentes variables como la temperatura del aire, dióxido de carbono, campo gravitatorio
Ar Academic	Las Ciencias Sociales	Ofrece una galería de arte virtual donde se podrá disfrutar de más de 4000 pinturas de 700 artistas diferentes y 300 museos
Anatomy 3d	científico y matemático	Permite aprender la anatomía del cuerpo humano. Esta guía educativa en 3D ofrece en su versión gratuita el sistema locomotor (músculos y huesos).
Morfología Planta	Ciencias Naturales	Permite ver la estructura de la morfología de la planta en toda su expresión, explicando mediante menus cada uno de sus componentes.

EVALUACIÓN DEL MODELO

Según (Catalin Boja, 2011) para cada característica de la calidad, los indicadores se construyen con el fin de medir objetivamente cada nivel. Los indicadores deben tomar valores entre [0; 1] esto con el fin de ser comparados y agregados fácilmente. Cuando el criterio va ser maximizado, entonces el valor tendiente a cero o uno muestra la ausencia de la característica de calidad y el valor tendiente a o uno muestra el mejor nivel propuesto para esa característica, si el criterio va ser minimizado, entonces el valor cero o tendiente a uno muestra la presencia de un nivel deseado para la característica de calidad, mientras que el valor uno o tendiente a uno muestra un nivel no deseado, o la ausencia de calidad.

A continuación se presenta cada uno de los indicadores que se definen en el modelo para medir los niveles de calidad de las aplicaciones móviles educativas.

INDICADOR DEL TIEMPO DE CARGA DE LA APLICACIÓN-MEDIDA EN SEGUNDOS.

$$I_L = \frac{\min(LT_{rec}, LT_{max})}{LT_{max}}$$

Donde

IL es el indicador que muestra el grado de calidad con respecto a la carga tiempo.

LTrec es el tiempo de carga registrado en la aplicación m-learning

LTmax es el tiempo de carga máximo aceptada y determinado por las opiniones de los usuarios.

INDICADOR IP =LONGITUD DE LA RUTA DE ACCESO.

$$I_P = \frac{\min(PL_{res}, PL_{max})}{PL_{max}}$$

Donde

IP es el indicador para la característica de calidad longitud del camino.

PLres es la medida de camino a un recurso en la aplicación m-learning

PLmax es el máximo camino aceptado por los usuarios

INDICADOR IH=GRADO DE HOMOGENEIDAD DE LOS PROCESOS DE DATOS DE ENTRADA

$$I_H = \frac{NUIC}{NIIC}$$

Dónde:

IH es el grado de homogeneidad para los componentes de entrada.

NUIC es el número de tipos únicos de forma de los componentes de la aplicación.

NIIC es el número de formas de ejecución de los componentes.

INDICADOR IR = INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL USUARIO

$$I_R = \frac{\min(NC_{task}, NC_{max})}{NC_{max}}$$

Donde

IR es el indicador que muestra del nivel de la característica

NCtask es el número de controles que se accede a completar una tarea.

NCmax es el límite máximo para el número de controles de acceso que hace que el usuario renuncie a su interacción con la aplicación.

INDICADOR CONTINUIDAD DE LA INTERACCIÓN HUMANO-APLICACIÓN

$$CIN_i = \frac{\min(IN, OUT)}{\max(IN, OUT)}$$

Donde

CIN es la continuidad de la interacción de aplicación en el nodo i.

IN es el número de conexiones entrantes al nodo *i*.

OUT es el número de conexiones salientes del nodo *i*.

$$I_{CN} = \frac{\sum_{i=1}^{nn} CIN_i}{nn}$$

ICN es el indicador de la continuidad de la interacción a nivel de aplicación.

CIN_i es la continuidad al nodo *i*.

nn es el número de nodos de flujo de la aplicación.

INDICADOR ICP = COMPLEJIDAD DE LA HOMOGENEIDAD Y LA SIMETRÍA DE LOS COMPONENTES DE SALIDA

$$IC_P = \frac{NULC}{NILC}$$

Donde.

NULC es el número de componentes exclusivos de diseño de la aplicación

NILC es el número de formas de ejecución de los componentes de diseño.

Este indicador representa la forma en que la aplicación muestra las salidas de usuario, informes, opciones.

ANÁLISIS GENERAL DE EVALUACIÓN DE INDICADORES.

En el análisis anterior identificó y evaluó individualmente cada indicador para verificar el nivel de calidad de aplicaciones móvil en ese indicador, estos datos aislados solo pueden mostrar niveles particulares de calidad de cada indicador, sin embargo es necesario agrupar cada uno estos para lograr verificar el nivel de calidad general de las aplicaciones, y si están

cumplen con el objetivo para el cual fueron diseñadas.

Es así que se hace necesaria la validación experimental a nivel general del modelo de calidad presentado, y así evaluar que tan bien están correlacionados los indicadores de calidad propuestos y verificar la calidad de cada una de las aplicaciones móviles propuestas.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL A NIVEL GENERAL

Como la calidad global de la aplicación de M-Learning tiene que ser maximizada, entonces los niveles tendientes a cero o cero muestran la ausencia de las características de calidad y los niveles tendientes a uno o uno muestran el cumplimiento de la máxima calidad.

El proceso analítico del indicador de calidad a nivel general propuesto por el modelo para medir la calidad aplicación m-Learning tiene la siguiente forma.

$$I_Q = \frac{\sum_{i=1}^{nma} \alpha_i \cdot IMAX_i + \sum_{i=1}^{nmi} \beta_i (1 - IMIN_i)}{\sum_{i=1}^{nma} \alpha_i + \sum_{i=1}^{nmi} \beta_i}$$

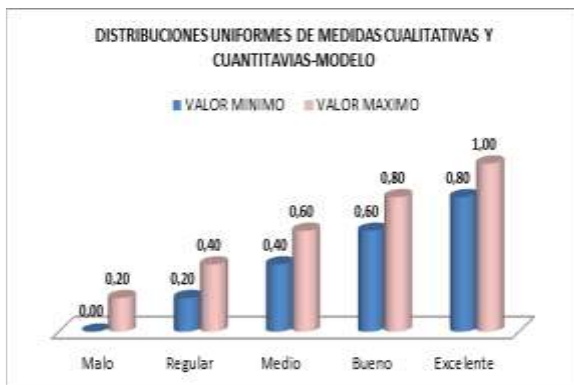
Donde *IQ* representa el indicador de calidad agregado que debe ser maximizado. *nma* es el número de indicadores con un criterio máximo y *nmi* es el número de indicadores con un criterio mínimo. α_i representa el peso (ponderación) para el *i*-ésimo indicador con criterio máximo. *IMAX_i* representa el *i*-ésimo indicador con criterio máximo e *IMIN_i* es el *i*-ésimo indicador con criterio mínimo. β_i es el peso (ponderación) para el *i*-ésimo indicador con criterio mínimo, o en otras palabras, la influencia en el nivel de calidad. (Catalin Boja, 2011).

La fórmula analítica para medir el nivel de calidad de las aplicaciones móviles toma la

siguiente forma, después de lograr identificar de dónde salen los pesos que preceden a cada indicador.

$$I_Q = \frac{0,12 I_{CN} + 0,11 I_H - 0,17 I_L - 0,13 I_P - 0,15 I_R + 0,09 I_{CP} + 0,45}{0,77}$$

Para aplicar la fórmula anterior el modelo de calidad definido plantea una tabla base de valores uniformes con niveles identificados para un indicador cuyos valores tienen una importancia uniformemente distribuida, esta distribución permite establecer más adelante una abstracción de la tabla para lograr reducir los niveles cualitativos y cuantitativos y adaptarlos a la evaluación de las aplicaciones móviles educativas propuestas. La figura base del modelo presenta las siguientes características según (Catalin Boja, 2011).



Para nuestro caso particular se planteó la siguiente distribución de medida.



El nivel de calidad de cada aplicación se mide con en la siguiente fórmula con los valores de cada indicador evaluado previamente y ahora

reemplazado en cada incógnita nombrada con las iniciales de cada indicador.

$$I_Q = \frac{0,12 I_{CN} + 0,11 I_H - 0,17 I_L - 0,13 I_P - 0,15 I_R + 0,09 I_{CP} + 0,45}{0,77}$$

Distribuciones Uniformes De Medidas Cualitativas Y Cuantitativas-Aplicaciones

APLICACIÓN		IQ	NIVEL
ALOJAMIENTO DE INFORMACIÓN	EVERNOT	0,48	Malo
CURSO DE INGLES	BABEL	0,58	Medio
ORGANIZACIÓN DE INFORMACIÓN	GOOGLE DRIVE	0,43	Malo
TABLA PERIODICA	MERCK PTE HD	0,50	Medio
MAPA DE DATOS GEOGRAFICOS	EARTH NOW	0,60	Medio
ASPECTO CULTURAL	AR ACADEMIC	0,57	Medio
ANATOMIA HUMANA	ANATOMY 3D	0,08	Malo
CARACTERISTICAS PLANTA	MORFOLOGIA PLANTA	0,83	Excelente

Cumplimiento del concepto m-Learning en las aplicaciones

A continuación se muestra una tabla resumen con las aplicaciones que cumplen las condiciones de calidad m-Learning según el modelo aplicado.

APLICACIÓN	IQ	NIVEL	CUMPLE M-LEARNING CONDICIONES
EVERNOT	0,48	Malo	NO CUMPLE
BABEL	0,58	Medio	CUMPLE
GOOGLE DRIVE	0,43	Malo	NO CUMPLE
MERCK PTE HD	0,50	Medio	CUMPLE
EARTH NOW	0,60	Medio	NO CUMPLE
AR ACADEMIC	0,57	Medio	CUMPLE
ANATOMY 3D	0,08	Malo	NO CUMPLE
MORFOLOGIA PLANTA	0,83	Excelente	CUMPLE

Conclusiones

Mediante el análisis del modelo definido se observó que no todas las aplicaciones móviles educativas son m-Learning.

Los resultados presentados en este proyecto no pretenden implementar procesos educativos basados en aplicaciones M-Learning.

El modelo de calidad propuesto analizó y se validó usando información de aplicaciones consideradas M-Learning.

El aprendizaje en la era móvil no sustituye a la educación formal, pero, ofrece una forma de extender el apoyo de aprendizaje fuera del aula, a las conversaciones e interacciones de la vida cotidiana.

En el análisis del modelo de software debe ser evaluado por las siguientes características: Accesibilidad, funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

El proceso de optimización de una aplicación de m-aprendizaje es continuo y tiene como objetivo un aumento en la eficiencia de este tipo de aplicaciones de software y un coste inferior para los recursos necesarios.

Cuando se define un modelo de calidad, se debe considerar solo las características del software que son realmente significantes para el tipo particular de software que son diseñados para funcionar en dispositivos móviles.

TRABAJOS FUTUROS

Las fórmulas matemáticas que acompañaban la evaluación del modelo deben ser sistematizadas mediante en un aplicativo software.

La calidad de una aplicación m-Learning representa un aspecto importante para el proceso de la educación, ya que afecta la forma en que la información se entiende y se aprende por el usuario, por tal motivo se recomienda aplicar el modelo definido en todas aquellas aplicaciones que tenga como objetivo ser m-Learning para garantizar su calidad.

La consideración de estudiar y aplicar para trabajos futuros el aspecto pedagógico en la evaluación de las aplicaciones educativas mediante el modelo definido, se hace necesario para lograr robustecer el concepto de m-Learning en contextos universitarios.

Un ambiente altamente interactivo de aprendizaje, y de gran motivación para los estudiantes, involucra a los alumnos en la evaluación y el análisis de su propio aprendizaje, promueve la indagación y el razonamiento crítico, incentiva la creatividad y el trabajo colaborativo y permite a los estudiantes sintetizar conceptos adquiridos, es así que se debe tener en cuenta al aprendiz en la evaluación de estas aplicaciones para enfocar el modelo de calidad evaluado en concepto pedagógico.

Es necesario que mediante el estudio del estado del arte sobre modelos de evaluación de calidad de software se investigue mucho más a fondo modelos de evaluación para aplicaciones móviles en entornos educativos universitarios para lograr tener un banco de modelo con los cuales se puedan sacar uno con características más robustas.

Bibliografía

- [Android], M. A. (2014). *InspiredUI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://android.inspired-ui.com/tagged/logins>
- ADRIAN VISOIU, L. B. (2009). Quality Model for M-Learning Applications. *RECENT ADVANCES on DATA NETWORKS, COMMUNICATIONS, COMPUTERS*, 60-66.
- Agileload. (14 de 01 de 2013). *Agileload Blog*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://es.agileload.com/agileload/blog/2013/01/14/mobile-performance-testing-overall-analysis---whitepaper>

- Androi. (2014). *Developers, Common App UI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/handhelds/index.html>
- android. (2014). *Develpers*. Recuperado el 12 de 6 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/app-structure.html>
- Android. (2014). *Developers Buttons*. Recuperado el 14 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/button.html>
- Android. (2014). *Developers Checkboxes*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/checkbox.html>
- Android. (2014). *Developers Navigation Drawer*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/navigation-drawer.html>
- Android. (2014). *Developers Radio Buttons*. Recuperado el 13 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/radiobutton.html>
- Android. (2014). *Developers, Common App UI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/handhelds/index.html>
- Android. (2014). *Developers, Iconography*. Recuperado el 11 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/iconography.html>
- Android. (2014). *Developers, Input Controls*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/guide/topics/ui/controls.html>
- Android. (2014). *Developers, Metrics and Grids*. Recuperado el 12 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/metrics-grids.html>
- Android. (2014). *Developers, Navigation with Back and Up*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/patterns/navigation.html>
- Android. (2014). *Developers, Text Fields*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/building-blocks/text-fields.html>
- Android. (2014). *Developers, Typography*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://developer.android.com/design/style/typography.html>
- Apple. (2014). *Developer*. Recuperado el 12 de 5 de 2014, de https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/Navigation.html#//apple_ref/doc/uid/TP40006556-CH53-SW1
- apple. (2014). *itunes.apple*. Recuperado el 3 de 6 de 2014, de <https://itunes.apple.com/us/genre/ios-education/id6017?mt=8>
- apple. (s.f.). *apple*. Recuperado el 27 de 7 de 2012, de <http://itunes.apple.com>
- awards, o. w. (s.f.). *open web awards*. Recuperado el 20 de 07 de 2012, de <http://mashable.com/openwebawards/the-winners/>
- BARRIOS, C. E. (2014). *SistemInformacII*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <https://sisteminformacii.wikispaces.com/METODOLOG%C3%8DA+DE+PRESSMAN+-+2DA+PARTE>
- BARRIOS, C. E. (s.f.). *SistemInformacII*. Recuperado el 10 de mayo de 2014, de <https://sisteminformacii.wikispaces.com/>
- Bautista Quispe Leyd, i. L. (2012). *es.scribd.com*. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/138528080/Modelo-s-de-Calidad-de-Software>
- Bautista Quispe Leydi, A. A. (2012). <http://es.scribd.com/>. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/138528080/Modelo-s-de-Calidad-de-Software>
- bdigital.eafit. (s.f.). *bdigital.eafit*. Recuperado el 27 de 07 de 2012, de <http://bdigital.eafit.edu.co/PROYECTO/P006.6784CDP438/capitulo2.pdf>
- Blog, A. (18 de 2 de 2013). *Agileload*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://es.agileload.com/agileload/blog/2013/02/18/web-applications-performance-testing-metrics>
- britishcouncil. (2013). *learnenglish.britishcouncil*. Recuperado el 3 de 5 de 2014, de <http://learnenglish.britishcouncil.org/en/apps/learnenglish-elementary-podcasts>
- bth.se. (s.f.). *www.bht.se*. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de [https://www.bth.se/com/besq.nsf/\(WebFiles\)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/\\$FILE/chapter_1.pdf](https://www.bth.se/com/besq.nsf/(WebFiles)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/$FILE/chapter_1.pdf)
- busuu. (2013). *busuu*. Recuperado el 12 de 4 de 2014, de <http://www.busuu.com/es/>
- CATALIN BOJA, L. B. (2009). Analysis of M-Learning Applications Quality. *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS*, 767-777.
- Catalin Boja, L. B. (2011). Validation Of a Multi-criteria Model Used to Evaluate M-learnig Applications Quality. *International*

- Conference on Computer Systems and Technologies-CompusYsTech'11*, (pág. 590). Viena Austria.
- Daniel, Q. (Enero de 2013). *bibliovirtualujap.files.wordpress*. Recuperado el 5 de 3 de 2014, de <http://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2011/04/teg-daniel-quiros.pdf>
- Dromey, R. (1995). Un modelo para el software de la calidad del producto. *Ingeniería del Software, IEEE Transactions on (Volumen: 21, Número: 2)*, 146-162.
- Eloy López Meneses, A. I. (s.f.). *ddd.uab*. Recuperado el 27 de 07 de 2012, de <http://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n18a4.pdf>
- Engineering, S. o. (20 de 03 de 2000). *School of Computer Science and Engineering*. Recuperado el 2 de 4 de 2014, de <http://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>
- España, M. d. (5 de 11 de 2012). *Observatorio Tecnológico*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/software-educativo/1070-las-mejores-aplicaciones-educativas-para-android>
- Estayno Marcelo, D. G. (s.f.). <http://sedici.unlp.edu.ar/>. Recuperado el 10 de 4 de 2014, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19762/2397-Estayno_UNNE_UTN.pdf?sequence=1
- Firtman, M. (2006). Desarrollos móviles con .NET. En M. Firtman, *Desarrollos móviles con .NET* (págs. 24-27). MP Ediciones.
- Flipboard. (17 de 09 de 2013). *appworld.blackberry*. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://appworld.blackberry.com/webstore/content/34960888/?lang=en&countrycode=CO>
- Granada, U. d. (Abril de 2013). *apps.ugr.es*. Recuperado el 12 de 4 de 2014, de http://apps.ugr.es/guia_apps_ugr.pdf
- ISO/IEC, ©. (20 de 03 de 2000). <http://www.cse.unsw.edu.au/>. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://www.cse.unsw.edu.au/~cs3710/PMmaterials/Resources/9126-1%20Standard.pdf>
- ITU. (2009). *Actualidades de la ITU*. (ITU) Recuperado el 27 de 07 de 2012, de <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2009/06/04-es.aspx>
- Jorge Jair Moreno Chaustre, H. H. (12 de 2007). *prometeo.unicauca.edu.co/*. Recuperado el 5 de 2014, de <http://prometeo.unicauca.edu.co:81/pmd/site>
- s/default/files/2007-Unicauca-Enlace-Informatico.pdf*
- JORGE JAIR MORENO, L. P. (2010). Exploración de Medios y Estándares de calidad. *Uis Ingenierias*, 39-53.
- JORGE JAIR MORENO, L. P. (26 de 05 de 2010). *prometeo.unicauca.edu.co/*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://prometeo.unicauca.edu.co:81/pmd/site/s/default/files/2010-UIS-Ingenierias.pdf>
- KOOLE, M. L. (2009). <http://auspace.athabascau.ca/>. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de http://auspace.athabascau.ca/bitstream/2149/2016/1/02_Mohamed_Ally_2009-Article2.pdf
- Kowalewski, D. F. (2012). A Mobile Software Quality Model. *2012 12th International Conference on Quality Software*, (pág. 4). Aachen, Germany.
- MARTINEZ, D. R. (6 de 2006). *laboratorios.fi.uba.ar/*. Recuperado el 5 de 2014, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.PDF>
- mejoresaplicacionesandroid. (s.f.). *Aplicaciones Móviles para Android*. Recuperado el 27 de 7 de 2012, de <http://www.mejoresaplicacionesandroid.es>
- Mobile Apps, D. P. (2014). *inspiredUI*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de : <http://inspired-ui.com/tagged/loginsapple>
- movilzone. (s.f.). *movilzone*. Recuperado el 27 de 07 de 2012, de <http://movilzone.org/noticias/evernote/>
- PATTERNS, M. (2014). *MOBILE PATTERNS*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://www.mobile-patterns.com/>
- Philosophies, S. Q. (2012). *www.bth.se/*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de [http://www.bth.se/com/besq.nsf/\(WebFiles\)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/\\$FILE/chapter_1.pdf](http://www.bth.se/com/besq.nsf/(WebFiles)/CF1C3230DB425EDCC125706900317C44/$FILE/chapter_1.pdf)
- Play, G. (2014). *Google Play*. Recuperado el 10 de ABRIL de 2014, de <https://play.google.com/store/apps>.
- ptrns. (2014). *ptrns*. Recuperado el 10 de 5 de 2014, de <http://www.ptrns.com/categories/15-signups>
- R. GEOFF DROMEY, A. S. (1996). *www98.griffith.edu.au/*. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/19821/4889_1.pdf
- Report, 2. H. (2012). <http://recursostic.educacion.es>. Recuperado el 12 de 8 de 2014, de

http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Informe_Horizon_INTEF_Univ_marzo_2012.pdf

Rodolfo Canelón, F. L. (2009). Modelo conceptual para modelación de aplicaciones móviles sensibles al contexto. *scielo*.

SCALONE, F. (06 de 2006). <http://laboratorios.fi.uba.ar/>. Recuperado el 15 de 5 de 2014, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.PDF>

SCOPEO, O. d. (Noviembre de 2011). M-learning en España, Portugal y América Latina. En O. d. SCOPEO. Salamanca. España: by SCOPEO is licensed under a Creative Commons.

summamos. (27 de 9 de 2011). *summamos*. Recuperado el 27 de 7 de 2012, de <http://www.summamos.com/news/-Aplicaciones-educativas-para-tu-m-vil->

The New Media CoNsorTium, e. L. (2011). *The 2011 Horizon report*. Austin, Texas.

UNAD, U. N. (2013). *Ingeniería de Software-UNAD*. Recuperado el 5 de 6 de 2014, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContentadoEnLinea/leccin_44_mtricas_tnicas_del_software.html

voxy. (2012). *voxy*. Recuperado el 5 de 5 de 2014, de <http://voxy.com/>

windowsphone. (2013). *windowsphone*. Recuperado el 6 de 4 de 2014, de <http://www.windowsphone.com/es-es/store/top-free-apps/educaci%C3%B3n/education>