

Revisión sistemática sobre el estado del arte de las metodologías para M-learning

Systematic review on the state of the art methodologies for M-learning

REINA, Diego M. [1](#) y LA SERNA, Nora B. [2](#)

Recibido: 11/10/2019 • Aprobado: 06/02/2020 • Publicado: 27/02/2020

Contenido

- [1. Introducción](#)
 - [2. Metodología](#)
 - [3. Revisión de la Literatura sobre Proyectos con M-learning](#)
 - [4. Análisis de metodologías propuestas para M-learning](#)
 - [5. Resultados](#)
 - [6. Conclusiones](#)
- [Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Las TICs, introducen nuevas estrategias de desarrollo en el proceso enseñanza/aprendizaje, siendo el M-learning la más nueva e innovadora de formación, por la inmersión de dispositivos móviles en los procesos educativos. Comenzar un proyecto M-learning trae consigo interrogantes relacionadas con la metodología a seguir, y considerando que existe poca difusión del tema, hemos visto la necesidad de elaborar este trabajo que presenta una revisión sistemática del estado del arte sobre las metodologías que se pueden aplicar a M-learning.

Palabras clave: M-learning, Educación Móvil, Metodología

ABSTRACT:

ICTs introduce new development strategies in the teaching / learning process, with M-learning being the newest and most innovative training, by immersing mobile devices in educational processes. Starting an M-learning project brings with it questions related to the methodology to follow, and considering that there is little diffusion of the subject, we have seen the need to elaborate this work that presents a systematic review of the state of the art on the methodologies that can be applied to M-learning.

Keywords: M-learning, Mobile Education, Methodology

1. Introducción

El desarrollo de la tecnología ha dado lugar a cambios en la educación. La evolución hacia el M-learning es el arte de utilizar las tecnologías móviles para desarrollar la experiencia de aprendizaje más ubicua. Por tanto, M-learning es una especie de modelo de aprendizaje que permite a los estudiantes, obtener los materiales de aprendizaje en cualquier lugar y en cualquier momento utilizando las tecnologías móviles y a través Internet (Girgin, Kurt, & Odabasi, 2011).

Esto es posible, debido a que los dispositivos habilitados para la Web tales como: PDA's, Notebooks, Ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes pueden ser usados en cualquier momento y en cualquier lugar. De esta forma, las tecnologías M-learning eliminan las fronteras geográficas y proporcionan un ambiente de aprendizaje colaborativo, permitiendo a los estudiantes tener acceso a una amplia variedad de recursos de aprendizaje de forma diversificada (Ozdamli & Cavus, 2011).

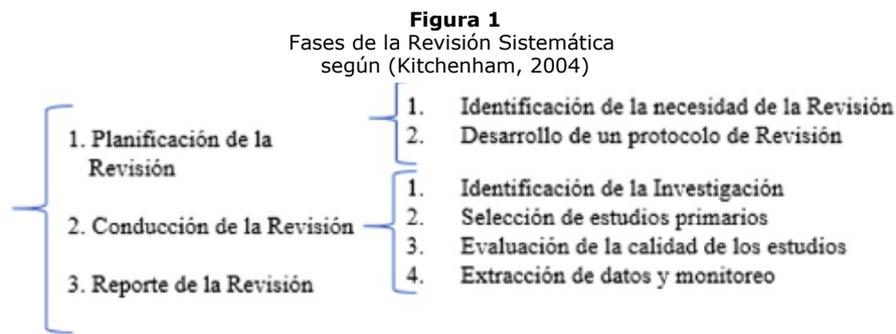
La palabra "mobile" describe los dispositivos portátiles que se utilizan para diseñar herramientas M-learning. De acuerdo con (Sharples M. , 2000), el primer requisito es la portabilidad. Otro requisito imprescindible es su facilidad de conexión. Según (Upadhyay, 2006), los dispositivos que se pueden utilizar para M-learning deben cumplir con tener: conectividad WiFi y otros dispositivos, alta capacidad de almacenamiento, pantalla que permita una fácil lectura (Nilcan Ciftci & Feride, 2012).

Por todo ello, y dada la relevancia de este enfoque, el presente artículo trata del estado del arte de las metodologías para M-learning.

2. Metodología

Las bibliotecas, hemerotecas, las bases de datos y la Internet son escenarios de búsqueda de información para la elaboración de estados del arte. Los criterios básicos de búsqueda se expresan, en palabras claves, cuya

combinación permite la identificación de fuentes, artículos y documentos. La organización actual de estos escenarios ofrece posibilidades muy dinámicas para el manejo de criterios de selección. En la selección de términos de búsqueda apropiadas o palabras claves, la consulta a expertos en el dominio de conocimiento es fundamental. Por tanto, para iniciar con nuestra investigación, nos hemos basado en las directrices de (Kitchenham, 2004), cuyo procedimiento expone 3 fases: planificación, conducción y reporte de la revisión..



2.1. Planificación de la Revisión.

2.1.1. Identificación de la necesidad de la Revisión

En este primer punto de la primera fase, establecemos las preguntas de investigación con la finalidad de definir un protocolo de revisión más preciso en la información recabada. Las preguntas de investigación generadas para la investigación son las siguientes: a)¿Qué aspectos (técnicos y tecnológicos) han sido cubiertos por las diferentes metodologías. ?, b)¿Qué actividades (docente-estudiante) son las que más destacan en las metodologías?, c)¿Qué factores (herramientas, instrumentos, aplicaciones) influyen en la conformación de las metodologías?

2.1.2. Desarrollo de un Protocolo de Revisión

La búsqueda sistemática se inició con la identificación de las palabras claves y los términos de búsqueda que fueron construidos a partir de las preguntas de investigación, se consideró el uso de las siguientes bases de datos electrónicas: Dialnet, ACM Digital Library, IEEE Xplore, SpringerLink, Science Direct y Scopus.

Tabla 1
Campos de Búsqueda Empleados en cada Base de Datos

BBDD	Campos de Búsqueda
Dialnet	" Abstract ", "Title", " Index Terms "
ACM Digital Library	" Abstract ", "Title", " Index Terms "
IEEE Xplore	"Abstract", "Title", " Index Terms "
SpringerLink	"Abstract", "Title", "All Text", " All Text ó Abstract "
Science Direct	"Abstract", "Title", "Keywords", " Abstract ó Title ó Keywords "
Scopus	" Article Title ó Abstract ó Keywords "

2.2. Conducción de la Revisión.

2.2.1. Identificación de la Investigación

Según el número de artículos obtenidos y usando una heurística se determinó el campo que sería usado finalmente en la búsqueda sistemática. La heurística dependía de número total de artículos y la diferencia entre cada campo de búsqueda "Abstract", "Title", "Keywords", "All Text" y algunas combinaciones entre si; En la Tabla 1 se puede apreciar en negrita el campo de búsqueda seleccionado para cada base de datos.

Tabla 2
Número de Artículos Obtenidos

Base de Datos	Términos, Palabras Claves	CATEGORIZACIÓN			
		Encont.	PreSelec.	Selecc.	Promet.

DIALNET	M-learning	24	5	1	0
	Metodología M-learning	5	1	1	1
	Implementación M-learning	4	1	1	1
	Educación Móvil	927	2	1	0
ACM	M-learning	22	3	2	0
	Methodology M-learning	3	1	1	0
	Implementation M-learning	0	1	1	1
	Mobile Education	1358	3	1	0
IEEE	M-learning	69	9	2	0
	Methodology M-learning	31	2	1	1
	Implementation M-learning	15	1	1	0
	Mobile Education	5881	2	1	0
SPRINGER	M-learning	30	4	2	0
	Methodology M-learning	10	2	1	1
	Implementation M-learning	10	2	1	0
	Mobile Education	10714	2	1	0
SCIENCE	M-learning	631	6	1	0
	Methodology M-learning	221	3	1	0
	Implementation M-learning	427	2	1	1
	Mobile Education	64627	3	1	0
SCOPUS	M-learning	111	4	2	0
	Methodology M-learning	9	1	1	0
	Implementation M-learning	10	1	1	1
	Mobile Education	23000	2	1	0

2.2.2. Selección de Estudios Primarios

A la totalidad de artículos localizados se les denominó Encontrados; de estos artículos, aquellos que presentaban información sobre el Proceso de Desarrollo de proyectos M-learning tanto en campos como Title, Abstract y Keywords fueron catalogados como Preseleccionados; por consiguiente, se procedió a eliminar aquellos artículos que pudiesen estar repetidos en las BBDD, a este grupo se los llamo Seleccionados. Para cada uno de los artículos pertenecientes al grupo Seleccionados, se leyó el resumen, la introducción y se realizó un skimming (lectura rápida del artículo) general para determinar si describía o no el proceso de desarrollo M-learning, así se conformó el grupo denominado Prometedores.

2.2.3. Evaluación de Calidad de los Estudios

Finalmente, con el grupo de artículo llamados Prometedores se estudió para determinar si responden o no a las preguntas de investigación; por otra parte, también se analizó la bibliografía con el fin de concatenar información extra que pudiese servir para responder las preguntas de investigación.

2.2.4. Extracción de datos y Monitoreo

El proceso descrito anteriormente supuso un gran esfuerzo y una inversión considerable de tiempo. Se consideraron 6 bases de datos electrónicas y para cada una se examinaron 4 términos de búsqueda, considerando al menos 5 posibles campos de búsqueda interna, obteniendo un total de 20 búsquedas diferentes. Estas búsquedas generaron 108.139 artículos sobre los que se aplicó el proceso definido anteriormente, para finalmente obtener 7 artículos cuyo contenido expresa el proceso y desarrollo de proyectos M-learning, y por tal motivo serían idóneos de considerar para responder las preguntas de investigación planteadas.

2.3. Reporte de la Revisión

Las investigaciones realizadas acerca de las Metodologías existentes para implementar M-learning nos permitieron evidenciar que son escasos los estudios o que existe una falta de difusión acerca de este tema debido principalmente a que sus inicios no datan más allá del año 2007, y si consideramos la aparición de los smartphones en el año 2010, esta área de investigación se convierte en el centro de atención para esta nueva década.

El término para el criterio de búsqueda "Educación Móvil" hace referencia de manera general a la forma de como transmitir conocimientos de manera descentralizada de cualquier medio o aparato electrónico, por lo que estos documentos quedan descartados de nuestra investigación. Tampoco se han generado todavía suficientes tesis doctorales al respecto, aunque probablemente éste sea una tendencia que se vea invertida en los próximos años; por lo que también descartamos este tipo de recurso.

En general, las líneas de investigación sobre el uso de M-learning y la forma de cómo implementarlo se ven expresados en términos de experimentación, pruebas sobre la marcha y sobre todo en la adopción de metodologías relacionadas con la tendencia antecesora E-learning, esto se nota dado que en muchos casos se está tratando de realizar migraciones u adopciones de aquellas metodologías que alguna vez sirvieron en E-learning.

Es así pues que destacamos las siguientes metodologías que pueden ser consideradas para la adopción e implementación de M-learning: Modelo conversacional para el uso efectivo de las tecnologías de aprendizaje, Modelo para el encuadre de aprendizaje móvil- MARCO, Ciclo de tareas-artefactos (Task-artifact), Modelo SAMR, Prototipo Funcional de M-learning para Cursos Virtuales, Metodología "Rational Unified Process" (RUP) (Proceso Racional Unificado) para la implementación del Mobile learning y la Metodología para el Desarrollo de Cursos en la Modalidad de M-learning a través de Mensajería Instantánea.

3. Revisión de la Literatura sobre Proyectos con M-learning

Tomando en cuenta la metodología de investigación aplicada para este estudio, en este apartado nos centramos en dar a conocer la temática relacionada a la forma de implementar proyectos M-learning, y todas las consideraciones que conllevan a esta nueva tendencia cómo, por ejemplo: Tecnologías de Información y Comunicación, dispositivos móviles, contenidos educativos para M-learning, aplicaciones M-learning y especialmente los proyectos de aplicación con M-learning.

3.1. Ecosistema del M-learning

Un sistema de comunicación móvil se define como aquel sistema de comunicación que permite la movilidad o desplazamiento geográfico (Falfán, 2010). Las comunicaciones móviles, no aparecen a nivel comercial hasta finales del siglo XX. Los más extendidos servicios de comunicación móvil son la telefonía móvil terrestre, la comunicación móvil por satélite, las redes móviles privadas, la radio mensajería, la radiolocalización GPS, las comunicaciones inalámbricas y el acceso a Internet móvil (Gorricho M & Gorricho M, 2002).

Un dispositivo móvil es un artefacto con procesador y memoria que tiene muchas formas de entrada, también muchas formas de salida. Algunos dispositivos móviles ligados al aprendizaje son las laptops, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes personales digitales, reproductores de audio portátil, iPods, smartwatch, plataforma de juegos, Tablet etc.; conectados a Internet, o no necesariamente conectados (Ramírez, 2008).

3.2. Contenidos Educativos para M-learning

El M-learning aprovecha los beneficios de los dispositivos móviles como movilidad, portabilidad, conectividad para extender el alcance del aprendizaje, los recursos para esta tendencia deben tener un proceso de actualización, estructuración y acoplamiento. Si bien el M-learning tuvo sus primeros indicios en 2002, es recién a partir del año 2011 que los dispositivos móviles han llegado a tener la tecnología suficiente para admitir muchos de los recursos originales de E-learning.

Tabla 3
Contenido Educativo con soporte para M-learning. (Reina & Castillo, 2014)

TIPO	DESCRIPCIÓN
Texto	PUSH.- Sincronización de información a través de los servidores de correo electrónico, muestra cualquier mensaje en forma de notificación (Camacho & Lara, 2011).

	SMS.- Mensajes emitidos a través de las operadoras de telefonía o través de servidores de correo electrónico.
	MMS.- Mensajes multimedia: imágenes, texto, video, sonidos; que se acoplan a dispositivos móviles con un límite de tamaño.
Audio	Podcast.- Scripts de audio; Interacción a través de sonidos con voces que captan el interés del usuario.
	IVR.- Respuesta de Voz Interactiva, sistema capaz de "interactuar" con las personas que responde una llamada. Grabación de voz y reconociendo respuestas (teclado).
	Mensajes de Voz.- Mensajes de audio pregrabados, el sistema genera una marcación automática.(promociones)
Video	Video Streaming.- Difusión de video de forma unidireccional mediante el uso de internet (Soto & Barrio, 2009).
	Video Interactivo.- Información adicional al video en el momento mismo de la reproducción. Lo que permite realizar actividades de reforzamiento (Hürst, 2008).
Imagen	QR.- Patrón de una imagen rectangular de color blanco y negro, que es capaz de codificar todos los caracteres ASCII I y es omnidireccional.
	ShotCode.- Código basado en barras circulares de color blanco y negro. (Huidrobo, 2006), dirigido a la Realidad Aumentada.
Animación	Realidad Aumentada.- Percepción e interacción con el mundo real, permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèch, & Olabe, 2010)

3.3. Aplicaciones utilizables en M-learning

Debido a que los dispositivos móviles cada día son más populares en nuestra vida cotidiana, cada nueva versión de estos dispositivos trae características innovadoras que hacen más cómoda y asequible su usabilidad. Estos avances han llevado a educadores e investigadores el utilizar estos dispositivos para promover la enseñanza y el aprendizaje en formas más atractivas e interactivas (Shen, Wang, & Pan, 2008). Esta prevalencia de los dispositivos móviles en la educación, implica que la investigación sobre el aprendizaje móvil está aumentando rápidamente (Hung & Zhang, 2012) y por lo tanto se ha tratado en diversos estudios (Cheung & Hew, 2009), (Hwang, Chu, Lin, & Tsai, 2011), (Hwang & Wu, 2014). Según los estudios de (Zydney & Warner, 2015), se han localizado 34 diferentes aplicaciones móviles, la tabla 4 indica la información de dichos estudios.

Tabla 4
Información sobre artículos
relacionados a Aplicaciones Móviles

Autores	Nivel	estudiantes
Ahmed and Parsons (2013)	Secundaria	161
Chiang et al. (2014a)	Elemental	57
Chiang et al. (2014b)	Elemental	57
Chu, Hwang, and Tsai (2010)	Elemental	13
Chu, Hwang, Tsai, et al. (2010)	Elemental	57
Dekhane and Tsoi (2012)	PostSecundaria	97
Dunleavy et al. (2009)	Multi-Nivel	80
Huang et al. (2010)	Elemental	32
Hung et al. (2013)	Multi-Nivel	49

Hung et al. (2012)	Multi-Nivel	48
Hung et al. (2014)	Medio	86
Hwang, Chu, et al. (2011)	Elemental	41
Hwang, Chu, et al. (2010)	Elemental	42
Hwang, Kuo, et al. (2010)	Elemental	50
Hwang, Shi, et al. (2011)	Elemental	70
Hwang et al. (2012)	Elemental	43
Hwang, Wu, et al. (2011)	Elemental	30
Kamarainen et al. (2013)	Medio	71
Laru et al. (2012)	Elemental	22
Liljestrom et al. (2013)	Multi-Nivel	17
Lin et al. (2013)	PostSecundaria	40
Looi et al. (2011)	Elemental	39
Looi et al. (2014)	Elemental	1196
Marty et al. (2013)	Elemental	1818
Perry and Klopfer (2014)	Secundaria	239
Rosenbaum et al. (2007)	Secundaria	21
Schneps et al. (2014)	Secundaria	152
Sha et al. (2012)	Elemental	67
Song (2014)	Medio	28
Song et al. (2012)	Elemental	37
Squire and Klopfer (2007)	Multi-Nivel	76
Squire and Jan (2007)	Multi-Nivel	28
Sanchez and Flores (2008)	PostSecundaria	10
Tan et al. (2007)	Elemental	72
Ward et al. (2013)	Secundaria	30
Wong (2013) Case Study 2	Elemental	NS
Yang and Lin (2010)	Elemental	34

Estos diversos estudios han sido probados a través diferentes aplicaciones como es el caso de la versión PDA del CMapTools , que es una herramienta interactiva para desarrollo de mapas conceptuales (Hwang, Shi, & Chu, 2011), (Hwang, Wu, & Ke, 2011). Otras basadas en la localización y, la realidad aumentada (AR) (Chiang, Yang, & Hwang, 2014), (Chiang, Yang, & Hwang, 2014); y GoKnow: GoMLE, un entorno de aprendizaje móvil que ayuda a gestionar un aula (Looi, y otros, 2011), (Sha, Looi, Chen, Seow, & Wong, 2012), (Song, Wong, & Looi, 2012). Por tanto estas aplicaciones varían por su disponibilidad, el enfoque del contenido, y el tipo de aplicación.

La mayoría de las aplicaciones móviles se han desarrollado para la autoevaluación (25 Apps), Sin embargo, solamente 10 aplicaciones eran accesibles para su uso por el público a través de una búsqueda en internet o tienda App. Además, más de la mitad de las aplicaciones se han desarrollado para las plataformas antiguas, como PDA o Pocket PC y PALM (18 Apps), en comparación con plataforma más reciente, tales como teléfonos inteligentes, tabletas y iPods (15 Apps). También la mayoría de las aplicaciones son de contenido libre (27 Apps.) proporcionando una plantilla personalizable. Un ejemplo de una aplicación personalizable es una aplicación creada por (Hung, Hwang, & Wang, 2014) que proporciona códigos de respuesta rápida (QR) para guiar a los estudiantes a aprender acerca de las plantas.

3.3. Proyectos M-learning

Existen muchas experiencias de uso de dispositivos móviles para promocionar el aprendizaje. Algunas de las experiencias utilizan agendas electrónicas, mientras que otras utilizan smartphones. A continuación, comentamos una revisión del estado del arte de los principales proyectos realizados en el entorno de M-learning.

Los trabajos de (Zurita & Nussbaum, 2001), utilizan PDAs que presenta a los alumnos preguntas de selección múltiple que deben responder colaborativamente.

En (Hung & Zhang, 2012), se propuso un sistema multi-agente que incluye un módulo que ofrece recomendaciones para el alumno en base a las preferencias de los estudiantes.

En (Cheung & Hew, 2009) , se propone una arquitectura para el apoyo de los dispositivos móviles en LMS (Learning Management Systems). Su aprendizaje debe tener por lo menos tres nuevas funcionalidades: (1) Contexto Descubrimiento, (2) Gestión de Contenidos Móviles, Presentación y Adaptación; y (3) Ensamblaje y sincronización.

MOBIlearn (Hwang, Chu, Lin, & Tsai, 2011), es un proyecto Europeo para la investigación y desarrollo de soluciones computacionales para dispositivos móviles que sean sensibles al contexto, tanto informal, relacionado a espacios para la solución de problemas.

ConcertStudeo (Hwang & Wu, 2014), consiste en una plataforma que implementa la integración de dispositivos móviles PDAs, pizarra electrónica y la interacción cara a cara.

En (Zydney & Warner, 2015), el proyecto Mobile technologies and learning cuyo objetivo ha sido proporcionar alfabetización y experiencias de aprendizaje para jóvenes

En (Hwang, Shi, & Chu, 2011), con Building Learning Communities in Blended Classrooms through an Innovative M-learning System, se presentan un sistema de aprendizaje móvil que puede ser adoptado para cualquier tipo clase.

En Al-Sakran (Hwang, Wu, & Ke, 2011), se propone una arquitectura de agentes móviles que proporciona la comunicación entre los estudiantes y facilita el trabajo individual y colaborativo.

El Proyecto AMULETS (Advanced Mobile and Ubiquitous Learning Environments for Teachers and Students) según (Chiang, Yang, & Hwang, 2014), explora cómo diseñar, implementar y evaluar escenarios educativos innovadores soportados por móviles y computación ubicua.

El Proyecto EDUMOVIL, tiene como objetivo mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de los niños de nivel primaria a través de la incorporación de tecnología móvil colaborativa (Chiang, Yang, & Hwang, 2014).

En (Looi, y otros, 2011) se, presenta AudioNature, una aplicación basada en audio, diseñada y desarrollada para dispositivos móviles con un diseño centrado en el usuario con discapacidad visual y destinada a apoyar el aprendizaje de las ciencias.

También tenemos el Proyecto del Tecnológico de Monterey, este programa cuenta con 16 años de ofrecerse en formato virtual del cual migró en septiembre 2007 al formato móvil. (Sha, Looi, Chen, Seow, & Wong, 2012).

Vavoula en (Song, Wong, & Looi, 2012), presentó una herramienta llamada Myartspace que ofrece un servicio de aprendizaje móvil que se utiliza cuando los niños que visitan museos.

En (Hung, Hwang, & Wang, 2014) , se propuso el sistema X-Learn, que es un sistema multi-agente con tres agentes: (1) el usuario del dispositivo, (2) Administrador de agentes y (3) Programa de Aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica (Zurita & Nussbaum, 2001)³⁰, mostraron cómo diseñar y evaluar las experiencias de aprendizaje móvil. Además, varios estudios se han centrado en las arquitecturas M-learning (Andronico, y otros, 2003), (Trifonova & Ronchetti, 2004) para apoyar el proceso de aprendizaje con los dispositivos móviles.

El Prototipo funcional de M-learning de la universidad de San Buenaventura, en Colombia, desarrolló un prototipo funcional de M-learning para los cursos virtuales, dividió el prototipo en dos etapas: La primera consistió en el diseño, implementación y pruebas de un administrador de contenidos que permita almacenar la información de los cursos y sus respectivas evaluaciones, y "presentarla en los dispositivos móviles de manera amigable y sencilla". La segunda etapa se centró en el desarrollo de la interfaz para el usuario final (el alumno) (Lonsdale, Baber, Sharples, & Arvanitis, 2004)

En Gómez (Dawabi, Wessner, & Neuhold, 2004) y (Attewell, 2005), se propuso un sistema que descompone la adaptación en dos sub-procesos: (1) el proceso de adaptación en tiempo de diseño y (2) el proceso de adaptación de contenidos. El primer sub-proceso utiliza IMS-LD (IMS-Learning Design) (Xiaoan, Ruimin, & Minjuan, 2007), que es un estándar que proporciona un lenguaje genérico y flexible para modelar e implementar el diseño de aprendizaje.

En Pimmer (Al-Sakran, 2006) se aplicó el aprendizaje móvil en la medicina. Mediante el uso de anotaciones sobre imágenes/fotos se logró aumentar el grado de conocimiento.

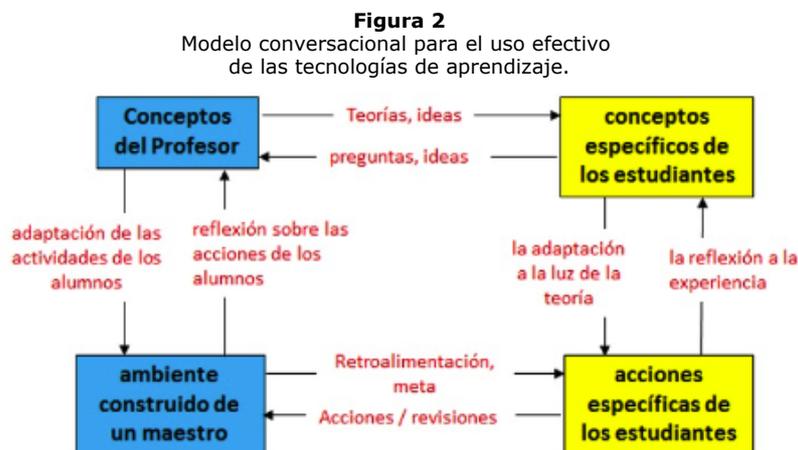
Como podemos observar en el Apartado anterior, existe una gran cantidad de proyectos que se han venido desarrollando, y que demuestran que el uso del M-learning en las instituciones, empresas o centros educativos, es un nuevo estilo de aprendizaje. A continuación, analizaremos un grupo de metodologías las cuales fueron resultado de nuestra búsqueda y que se acoplan a la tendencia actual M-learning de acuerdo a los objetivos de nuestro estudio.

4. Análisis de metodologías propuestas para M-learning

Un proyecto de Mobile learning puede tomar varias formas, usar una plataforma u otra, tener un enfoque más centrado en los contenidos de los profesores o en las actividades de los alumnos, etc. Este tipo de decisiones deben encajarse dentro de un modelo concreto, que será aquel que mejor se adapte a las necesidades educativas específicas del proyecto de acuerdo a una propuesta metodológica. A continuación, describimos algunos modelos y metodologías que podrían ser adaptables a entornos de educación virtual mediada por dispositivos móviles.

4.1. Modelo conversacional para el uso efectivo de las tecnologías de aprendizaje

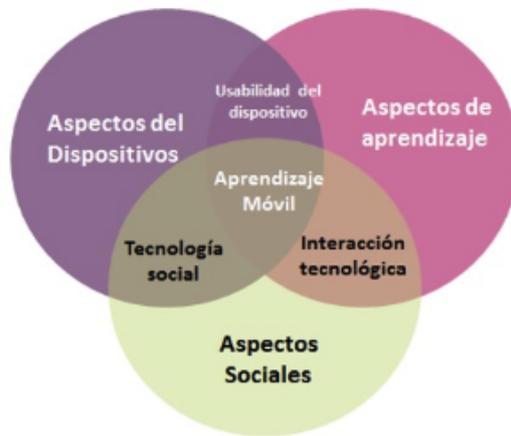
En (De Meo, Garro, Terracina, & Ursino, 2007) se afirma que hay cuatro aspectos principales del proceso de enseñanza-aprendizaje, y que los diferentes medios educativos se pueden analizar y utilizar en términos de estas dimensiones: Conceptos del profesor, Ambiente de aprendizaje construido del Maestro, Conceptos del alumno, Las acciones específicas de los Estudiantes (relacionadas con tareas de aprendizaje). Asociando estrategias pedagógicas con diferentes formas de comunicación y usando actividades mentales asociadas como: Discusión, Adaptación, Interacción, Reflexión (Sharples, Arnedillo-Sánchez, & Vavoula, Mobile learning, 2009). Cada escenario pedagógico debe incluir los cuatro tipos de actividades (formas de comunicación) que resultan en 8 clases de "flujos" del modelo. En la Figura 2, mostramos los elementos del modelo conversacional y la relación existente entre cada uno.



4.2. Modelo para el encuadre de aprendizaje móvil- MARCO

Marco para el Análisis Racional de Educación Móvil (MARCO o FRAME), Básicamente, el modelo es una herramienta; que permite a alguien examinar críticamente un determinado fenómeno. El modelo se puede aplicar a todo tipo de tecnología (Motiwalla, 2007). Por tanto, el Modelo MARCO o modelo para el encuadre del aprendizaje móvil es un diagrama de Venn compuesto por tres círculos superpuestos. Los círculos representan las características del dispositivo, el alumno y lo social. El Aspecto del Dispositivo, tiene en cuenta las características físicas, capacidades de entrada y/o salida, de almacenamiento de archivos y recuperación, velocidad del procesador, y las tasas de error. Si se utiliza este modelo para otras tecnologías, otras características pueden entrar en juego. En el Aspecto de Estudiantes se centra en las características de un individuo, tales como el conocimiento previo, antecedentes personales, la memoria, las emociones, los estilos de aprendizaje (si se suscribe a la creencia en los estilos de aprendizaje), y la capacidad de transferir las habilidades y conocimientos de un contexto. Con el Aspecto Social, se tiene en cuenta los procesos de conversación y la cooperación, el intercambio de signos y símbolos, así como las creencias y los valores sociales y culturales (Sharma & Kitchens, 2004). La figura 3, muestra el diagrama de Venn correspondiente al modelo MARCO y la relación existente entre cada uno de sus elementos.

Figura 3
Modelo para el encuadre de aprendizaje móvil-MARCO



(Motiwalla, 2007)

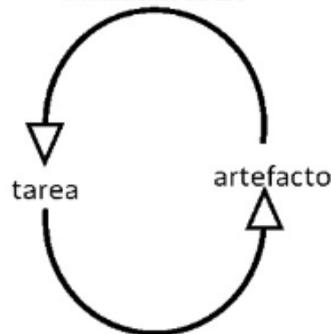
4.3. Ciclo de tareas-artefactos (Task-artifact)

El ciclo de la tarea-artefacto capta la idea de que las tareas y artefactos coevolucionan según (Sharma & Kitchens, 2004). La relación cíclica entre los dos puede ser descrito de la manera siguiente: Una tarea dada establece los requisitos para el diseño de un artefacto para ayudar a un individuo realizar la tarea. El artefacto resultante, a su vez, crea nuevas posibilidades o plantean nuevas limitaciones en el desempeño de la tarea. Estas posibilidades y/o limitaciones a menudo sugieren una revisión de la tarea original para el que fue hecho el artefacto. La nueva tarea establece nuevos requisitos para el nuevo diseño del artefacto y así sucesivamente. El ciclo de tarea-artefacto, es un proceso iterativo de desarrollo continuo, mutuamente dependientes entre la tarea y el artefacto, es un proceso que nunca va a llegar a un estado óptimo.

Figura 4

Ciclo de tareas-artefactos

nuevas posibilidades o limitaciones de uso



nuevos requisitos como resultado revisiones o cambios de tareas

(Sharma & Kitchens, 2004)

4.4. Modelo SAMR

Es un modelo postulado por (Florián, Patarroyo, & Talero, 2010) que indica el cambio en los modelos metodológicos en cuatro diferentes niveles de integración de la tecnología. Unos niveles, que van desde la simple sustitución hasta llegar a una redefinición del modelo. Una redefinición que permite realizar nuevas tareas que, antes de integrar la tecnología, resultaban impensables; las fases son: sustitución, mejora, modificación y redefinición (En inglés: Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), de ahí el nombre de SAMR (Florián, Patarroyo, & Talero, 2010). Los cuatro niveles se dividen en dos capas, según suponga una mejora o una transformación de la actividad del alumnado. Se podría representar mediante el siguiente esquema como lo muestra la figura 5.

Figura 5

Modelo SAMR



(Florián, Patarroyo, & Talero, 2010)

4.5. Prototipo Funcional de M-learning para Cursos Virtuales

En la universidad de San Buenaventura (Lonsdale, Baber, Sharples, & Arvanitis, 2004), desarrollaron un prototipo funcional de M-learning para los cursos virtuales. Para el diseño e implementación se dividió el prototipo en dos etapas: La primera consistió en el diseño, implementación y pruebas de un administrador de contenidos que permita almacenar la información de los cursos y sus respectivas evaluaciones, y “presentarla en los dispositivos móviles”. La segunda etapa se centró en el desarrollo de la interfaz para el usuario final “el alumno”, esto es el desarrollo de la aplicación para los dispositivos móviles. En la tabla 5, se puede observar los pasos para la aplicación del prototipo funcional de M-learning para cursos virtual.

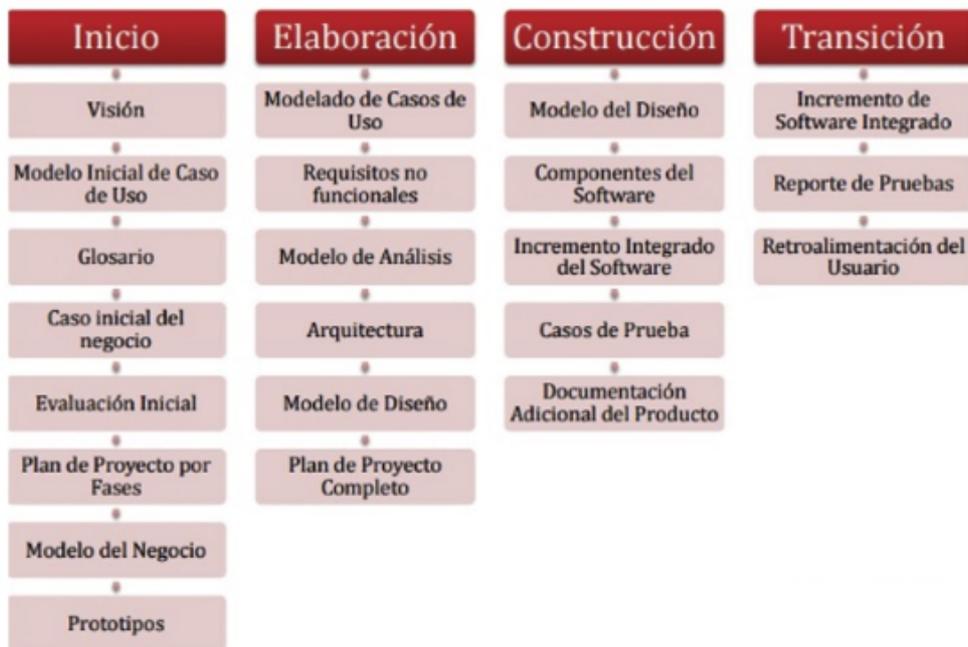
Tabla 5
Etapas de la metodología llamada “prototipo funcional de M-learning”.

ETAPAS	SUBETAPAS
1. ETAPA DE ANALISIS	1.1. Ámbito 1.2. Perspectiva de Proyecto 1.3. Vista de Casos de Uso 1.4. Elección de Plataforma de Educación Electrónica 1.5. Elección de Dispositivos Móviles
2. ETAPA DE DISEÑO	2.1. Diseño de Base de Datos 2.2. Diseño de Aplicativo Móvil 2.3. Diseño de Administrador de Contenidos
3. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN	3.1. Administrador de Contenidos 3.2. Aplicativo móvil

4.6. Metodología “Rational Unified Process” (RUP) (Proceso Racional Unificado) para la implementación del Mobile learning

La metodología de análisis y diseño de sistemas, utilizada para la implementación del campus virtual Rational Process Unified (RUP), desarrollada por la empresa IBM. Esta caracteriza por: a) la reusabilidad; b) reducción de la complejidad de mantenimiento, es decir posee extensibilidad y facilidad de cambio; c) riqueza semántica; d) construcción de prototipos; e) estabilidad, confiabilidad e integralidad según (Carrillo, 2011). Contempla cuatro fases de desarrollo: inicio, elaboración, construcción y transición, lo que facilita el análisis, diseño, documentación e implementación de sistemas de información con el uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

Figura 6
Metodología "Rational Unified Process"



(Carrillo, 2011)

4.7. Metodología para el Desarrollo de Cursos en la Modalidad de M-learning a través de Mensajería Instantánea.

En (Bravo, Apaza, & Orozco, 2016) se describe la metodología empleada en el desarrollo de un sistema de cursos en línea, a partir de la concepción del micro aprendizaje y aplicada a la mensajería instantánea. Se empleó la red social WhatsApp para verificar la propuesta metodológica a partir de siete cursos desarrollados con participantes de más de 13 naciones. Wooc, representa WhatsApp Open On line Course. En otras palabras, curso abierto, en línea con el empleo de WhatsApp. La metodología para la realización de los Wooc está estructurada en los siguientes componentes: Determinación del objetivo del curso, Análisis de las características de la Red, Diseño de los contenidos, Diseño de los medios, Determinación de las formas de interacción, Evaluación de los resultados.

Figura 7
Metodología para el Desarrollo de Cursos en la Modalidad de M-learning a través de Mensajería Instantánea



(Bravo, Apaza, & Orozco, 2016)

5. Resultados

Podemos observar que la mayoría de metodologías estudiadas cubren diversos aspectos, lo que podría significar que cada una de las metodologías analizadas trata de cubrir fundamentalmente un punto específico en el

proceso de la educación virtual, este es el caso de las metodologías: MARCO, TASK-ARTEFACT, SARM; algunas muestran ser entes de control o verificación para el mejoramiento de los procesos educativos y las relaciones docente-estudiante como es el caso del modelo CONVERSACIONAL, y otras profundizan su análisis a la conformación misma de los cursos y los contenidos como el caso de SAMR y el PROTOTIPO FUNCIONAL. La metodología RUP es de índole muy general, y la metodología M-learning para mensajería instantánea hace énfasis en el micro aprendizaje en orientación hacia un medio de comunicación masivo. Por tanto, en base a todo este estudio abordamos las respuestas a las preguntas de investigación:

¿Qué aspectos (técnicos y tecnológicos) han sido cubiertos por las diferentes metodologías?

Los aspectos que se destacan en la mayoría de metodologías analizadas:

- Aspectos de Infraestructura Tecnológica como la selección de la plataforma LMS y la selección de los dispositivos móviles a utilizar.
- Creación de Tareas respecto al artefacto o instrumento a usar, en este caso los dispositivos móviles.
- Atención y Administración de los contenidos usados para el proceso de educación virtual.
-

¿Qué actividades (docente-estudiante) son las que más destacan en las metodologías?

La principal actividad en la mayoría de metodologías analizadas se refiere a la interrelación que debe existir entre el alumno y el docente, mediante la facilitación de diversos canales de comunicación, haciendo énfasis en estrechar el espacio digital mediante diferentes tipos de TIC's. Gracias a la tecnología actual estos canales de comunicación habitualmente se ven reflejados en actividades como: chats, foros, mensajería SMS, videoconferencias, y especialmente en el uso de redes sociales; actividades que perfectamente son cubiertas en su totalidad por los dispositivos móviles.

¿Qué factores (herramientas, instrumentos, artefactos, aplicaciones) influyen en la conformación de las metodologías?

El principal factor mencionado es el instrumento denominado como dispositivo móvil, (smartphone, tablets, etc.); y por ende todo lo que está directamente relacionado con éste para facilitar y potenciar el proceso de enseñanza/aprendizaje como son las sistemas operativos, aplicaciones o Apps. , redes inalámbricas WiFi, servicios de mensajería y redes sociales.

En segundo plano y no por eso menos importante también se destaca el uso de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), que son la verdadera columna vertebral en los procesos de enseñanza/aprendizaje virtual, cabe señalar que estos sistemas LMS deben soportar la interacción con dispositivos móviles puesto que así lo requiere el M-learning; en la actualidad podemos hacer mención de algunos de ellos: Moodle, Edmodo, Blackboard, SumTotal System, Skillsoft, entre otros.

Finalmente, podemos mencionar también ciertos criterios adicionales que consideramos necesarios a la hora de implementar proyectos M-learning y que las metodologías analizadas no lo mencionan. Estos son: Detalles de Conformación de Cursos y Contenido, Desarrollo y Seguimiento Académico, Conformación de dependencias o departamentos especializados, conformación y selección del cuerpo docente. Estos criterios son recomendables tenerlos en cuenta, debido principalmente a que en el momento de implementar un proyecto M-learning no solo de debe pensarse en el artefacto al que está dirigido (dispositivos móviles), sino también al proceso de formación, preparación, evaluación; y todos aquellos miembros que de una u otra forman participan en el correcto desarrollo académico, además de ciertas dependencias o entidades necesarias que apoyen el verdadero proceso académico.

6. Conclusiones

Este trabajo constituye un estudio divulgativo a fin de dar a conocer las metodologías existentes para la implementación de proyectos M-learning. Se ha realizado un estudio acerca de ésta nueva tendencia de aprendizaje M-learning, abordando los aspectos más importantes que lo conforman, y se menciona proyectos reales que se están realizando, todo ello basado en nuestras preguntas de investigación planteadas. Los resultados obtenidos sirven de base para poder justificar la necesidad de plantear una metodología más genérica que permita cubrir todos los enfoques en el ámbito educativo.

Como resultado de este trabajo se logró identificar los aspectos, actividades y factores más influyentes, y predominantes de las metodologías analizadas; los mismos que actualmente están en función a la tecnología usada y la relación estudiante/docente. Además de considerar la creación de material o contenido educativo relacionando al dispositivo móvil al que está dirigido.

Con este estudio, podríamos concluir que, a la fecha, no existe una metodología estándar para la implementación de proyectos M-learning, debido a que la mayoría de las metodologías detectadas y analizadas se muestran como una actualización o evolución dirigida de E-learning hacia M-learning. También, otras metodologías hacen referencia directa al uso de los dispositivos móviles para realizar procesos educativos, pero no profundizan en el desarrollo mismo del proceso enseñanza/aprendizaje. Por lo tanto, podemos concluir que las puertas están abiertas para formular propuestas innovadoras que cubran satisfactoriamente los aspectos faltantes que permitan abordar eficazmente proyectos M-learning de una manera más amplia. De esta forma, obtendremos una mejor interacción social, y ofreceremos un ambiente inteligente en la educación, haciendo un uso eficiente de la computación ubicua y pervasiva.

Referencias bibliográficas

- Al-Sakran, H. (2006). Developing e-learning system using Mobile Agent Technology. *In Information and Communication Technologies, IEEE.*, 1, 647- 652.
- Andronico, A., Carbonaro, A., Casadei, G., Colazzo, L., Molinari, A., & Ronchetti, M. (2003). Integrating a multi-agent recommendation system into a mobile learning management system. *Proceedings of Artificial Intelligence in Mobile System.*, 123-132.
- Attewell, J. (2005). Mobile technologies and learning: A technology update and M-learning project summary. Learning and Skills Development Agency. *European Commission Information Society and Media Directorate-General*. Obtenido de ISBN 1-84572-140-3.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèch, C., & Olabe, J. (2010). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. 1-8. Obtenido de <http://files.mediatricos.webnode.es/200000016-a645ea73b3/realidad%20A..pdf>
- Bravo, C., Apaza, F., & Orozco, J. (2016). Metodología Para El Desarrollo De Cursos En La Modalidad De M-learning A Través De Mensajería Instantánea,. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas - UNNE*, 15 , 43 – 56. . Obtenido de ISSN 1668-6365.
- Camacho, M., & Lara, T. (2011). M-learning en España, Portugal y América Latina. *Observatorio de la Formación en Red SCOPEO. Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas, Monográfico SCOPEO.*, 3. Obtenido de ISSN 1989-8266
- Carrillo, A. (2011). Multimedia de apoyo a la enseñanza de la metodología RUP : La enseñanza en la Ingeniería del Software. (A. Española., Ed.) doi:ISBN-13: 978-84-692-6646-5
- Cheung, W., & Hew, K. (2009). A review of research methodologies used in studies on mobile handheld devices in K-12 and higher education settings. *Australasian Journal of Educational Technology.*, 25, 153 - 183. Obtenido de <http://ascilite.org.au/ajet/ajetarchive.html>.
- Chiang, T., Yang, S., & Hwang, G. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society.*, 17(4), 352 - 365. Obtenido de <http://www.ifets.info/>.
- Chiang, T., Yang, S., & Hwang, G. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education.*, 78, 97 - 108. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.006>.
- Dawabi, P., Wessner, M., & Neuhold, E. (2004). Using mobile devices for the classroom of the future. (J. &-S. Attawell, Ed.) *In Learning with mobile devices research and development.*, 55-59.
- De Meo, P., Garro, A., Terracina, G., & Ursino, D. (2007). Personalizing learning programs with X-Learn, an XML-based, "user-device" adaptive multi-agent system. *Information Sciences*, 177(8), 1729-1770.
- Falfán, M. (2010). Mapa Móvil y su Aplicación en las Organizaciones. *Universidad de Veracruz*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277996604_Mapa_movil_y_su_aplicacion_en_las_organizaciones
- Florián, S., Patarroyo, L., & Talero, M. (2010). Desarrollo de un prototipo funcional para la difusión de Contenidos académicos M-learning en la universidad de san Buenaventura sede Bogotá. *Universidad Buenaventura*. Obtenido de <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDi>
- Girgin, U., Kurt, A., & Odabasi, F. (2011). Technology integration issues in a special education school in Turkey. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 6, 13-21.
- Gorricho M, M., & Gorricho M, J. (2002). Comunicaciones Móviles. (E. UPC, Ed.) *Comunicaciones Móviles*, 248. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2099.3/36642>
- Huidrobo, J. (2006). *Redes Y Servicios de Comunicaciones*. Madrid, España: Paraninfo.
- Hung, C., Hwang, G., & Wang, S. (2014). Effects of an integrated mind-mapping and problem-posing approach on students' in-field mobile learning performance in a natural science course. *International Journal of Mobile Learning and Organisation.*, 8(3), 187 - 200. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2014.067019>.
- Hung, J., & Zhang, K. (2012). Examining mobile learning trends 2003 e 2008: a categorical meta-trend analysis using text-mining techniques. *Journal of Computing in Higher Education*, 24. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1007/s12528-011-9044-9>
- Hürst, W. (2008). Video browsing on handheld devices-Interface designs for the next generation of mobile video players. *IEEE MultiMedia*, 15, 76-83. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/220634997_Video_Browsing_on_Handheld_Devices-Interface_Designs_for_the_Next_Generation_of_Mobile_Video_Players
- Hwang, G., & Wu, P. (2014). Applications impacts and trends of mobile technology enhanced learning. *International Journal of Mobile Learning and Organization.*, 8, 83 - 95. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2014.062346>.
- Hwang, G., Chu, H., Lin, Y., & Tsai, C. (2011). A knowledge acquisition approach to developing mindtools for organizing and sharing differentiating knowledge in a ubiquitous learning environment. *Computers & Education.*, 1368 - 1377. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.013>
- Hwang, G., Shi, Y., & Chu, H. (2011). A concept map approach to developing collaborative mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology.*, 42(5), 778 - 789. Obtenido de

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01102.x>.

Hwang, G., Wu, P., & Ke, H. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272 - 2280. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.011>.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. Joint Technical. *Joint Technical*, 1-36. Obtenido de <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>

Lonsdale, P., Baber, C., Sharples, M., & Arvanitis, T. (2004). A context-awareness architecture for facilitating mobile learning. *In Learning with mobile devices, research and development.*, 79-85.

Looi, C., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chi, G., & Norris, C. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 269 - 287. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00390.x>.

Motiwalla, L. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education*, 49(3), 581-596.

Nilcan Ciftci, O., & Feride, T. (2012). Is M-learning versus E-learning or are they supporting each other? *ELSEVIER- Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 299 - 305. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/257716228_Is_M-learning_Versus_E-learning_or_are_They_Supporting_Each_Other

Ozdamli, F., & Cavus, N. (2011). Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 937-942.

Ramírez, M. (2008). Mobile Learning Devices For Virtual Environments: Implications For Design And Teaching. *Red de Revistas Científicas de América Latina, y el Caribe España y Portugal*, 9. Obtenido de ISSN. 1665-6180

Reina, D., & Castillo, J. (2014). Recursos adaptables a contenidos educativos para mLearning: Revisión y propuesta. *VI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA2014)*(33-40). Obtenido de <http://www.cc.uah.es/Atica/documentos/LibroActasATICA2014.pdf>

Sha, L., Looi, C., Chen, W., Seow, P., & Wong, L. (2012). Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 718 - 728.

Sharma, S., & Kitchens, F. (2004). Web services architecture for M-learning. *Electronic Journal on e-Learning*, 2(1), 203-216.

Sharples, M. (2000). The design of Personal Mobile Technologies for Vidalong. *Learning in Computers and Education*, 34, 177-193. Obtenido de www.elsevier.com/locate/compedu.

Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., & Vavoula, G. (2009). Mobile learning. *Springer*, 233-249. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-9827-7_14

Shen, R., Wang, M., & Pan, X. (2008). Increasing interactivity in blended classrooms through a cutting-edge mobile learning system. *British Journal of Educational Technology*, 1073-1086. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.019>.

Song, Y., Wong, L., & Looi, C. (2012). Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 679 - 701. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-012-9245-6>.

Soto, J., & Barrio, S. (2009). Las posibilidades didácticas y manejo de video streaming en las clases de lengua y literatura. *Facultad de formación del Profesorado*, 4, 84-101. Obtenido de ISBN. 1988-8266

Trifonova, A., & Ronchetti, M. (2004). A general architecture to support mobility in learning. *In IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 26-30.

Upadhyay, N. (2006). M-learning - A New Paradigm in Education. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 31-46. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Anastasios_Economides/publication/27381331_Emotional_feedback_in_CAT_Computer_Adaptive_Testing/links/5b683bb692851ca497cd20a7/Emotional-feedback-in-CAT-Computer-Adaptive-Testing.pdf#page=31

Xiaoyan, P., Ruimin, S., & Minjuan, W. (2007). Building Learning Communities in Blended Classrooms through an Innovative mLearning System. *In Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems, 2007. VECIMS 2007*, 139-143.

Zurita, G., & Nussbaum, M. (2001). Mobile CSCL applications supported by mobile computing. *AI-ED 2001. Multi-agent architectures for distributed learning environments workshop*, 41-48 .

Zydney, J., & Warner, Z. (2015). Mobile apps for science learning: Review of research. *ELSEVIER. Computers & Education*, 94, 1-17.

1. Docente. Facultad de Ingeniería . Universidad Nacional de Chimborazo. dreina@unach.edu.ec

2. Docente. Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática . Universidad Nacional Mayor de San Marcos. nlasernap@unmsm.edu.pe



This work is under a Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License