

# Conceptos y tecnologías para M-Learning

## Concepts and technologies for M-Learning

**Eucario Parra Castrillón**

Ingeniero de sistemas, Magíster en Educación,  
Magíster en Software Libre  
eucarioparra5@gmail.com  
Universidad San Buenaventura Medellín

### Resumen

Los conceptos sobre e-learning y m-learning aquí expuestos son el fundamento del proyecto "Evaluación cualitativa a través de dispositivos móviles utilizando software libre". En este proyecto se utilizará software libre para crear un sistema para dispositivos móviles. El objetivo es dar herramientas a los profesores para aplicar un modelo de escala de Likert que determine el grado de interpretación de sus estudiantes ante una situación problema. Aparte de las funcionalidades técnicas y la usabilidad requeridas en un ambiente de computación móvil, el sistema permitirá aplicar la prueba en tiempo real, en la medida en que evolucione el análisis e interpretación del estudiante. Es decir, este irá evaluando la situación presentada y en ese momento, a través del dispositivo móvil, se le presentará la escala de Likert. El aprendizaje móvil o m-learning se concibe como e-learning en dispositivos móviles. Por esa razón, es necesario establecer ciertos presupuestos, ya que la naturaleza tecnológica de estos aparatos exige particulares herramientas y la asimilación de las diferencias entre estos conceptos.

**Palabras clave:** e-learning, m-learning, aprendizaje móvil, dispositivos móviles, redes inalámbricas, protocolos de redes.

### Abstract

The concepts of e-learning and m-learning here presented serve as a foundation to the project "Qualitative evaluation through mobile devices using free software". This project will use free software to create a system for mobile devices. This aims to provide teachers with tools to apply a Likert scale model, in order

to determine the degree of interpretation their students give to a problem situation. Besides its technical capabilities and usability that are required in a mobile computing environment, the system will allow to apply a test in real time, as the student's analysis and interpretation evolve. That is, the system will be continuously evaluating the current situation and, at that time, through the mobile device, the Likert scale will be presented. Mobile learning, or m-learning, is conceived as a kind of e-learning on mobile devices. That is why it is necessary to establish some estimates, since the technological nature of these devices demands specific tools and the assimilation of the differences between these concepts.

**Keywords:** e-learning, m-learning, mobile learning, mobile devices, wireless networks, network protocols.

## Introducción

El siguiente estado del arte se enfocará en temáticas relativas a la transformación del *e-learning* en *m-learning*, la relevancia de algunos proyectos de *m-learning* en el ámbito mundial, referencias sobre fundamentos de las escalas de Likert, software libre y proyectos sobre evaluación de aprendizajes aplicando dispositivos móviles. Por supuesto, es muy difícil establecer delimitaciones sobre las cuales pueda converger todo lo que se haya desarrollado en estos temas, razón por la cual solo se presentan algunos proyectos destacados.

El tema dominante es el *m-learning* o aprendizaje móvil, enfocado en este proyecto de investigación desde el punto de vista tecnológico, pero sin perder de vista la incidencia de las concepciones pedagógicas y comunicativas. Los temas de evaluación de aprendizajes y escalas de Likert son también de interés, pues para automatizar esos procesos se creará un prototipo de software que permita aplicarlo en dispositivos móviles. Es de aclarar que en el proyecto no se aplicará la escala de Liker para recoger información, sino que se desarrollará un software que permita a los estudiantes responder evaluaciones de sus profesores desde un dispositivo móvil. Estas evaluaciones tendrán formato de escala de Likert y se adaptarán para medir interpretaciones en lugar de actitudes frente a una descripción, tal como se le utiliza en psicología.

El *e-learning* o aprendizaje electrónico es más que un sistema de acceso a información y de distribución de conocimientos. Además de cumplir estas dos funciones, debe proveer mecanismos de participación pedagógica para la interacción entre los participantes, teniendo en cuenta la educación como un proceso constructivo, la tecnología como soporte y medio para la creación de ambientes educativos y la comunicación como elemento esencial para la finalidad esencial, que es el desarrollo del ser dentro de los contextos en los que actúa.

El *e-learning* brinda la posibilidad de acceder al aprendizaje cuando el usuario lo necesite, en el lugar en el que lo necesite, e implica que el aprendizaje no tenga que ser una experiencia pasiva de los alumnos en un aula frente a un profesor. De otra parte, el *e-learning* puede hacer el aprendizaje interesante y convincente: con él áreas difíciles se pueden hacer agradables y atractivas.

El *e-learning* se ha venido transformando con los avances tecnológicos. Es así como las lecciones digitales venían antes empacadas en CD con un buen nivel de multimedia, pero sin posibilidad de interacción entre los usuarios y el profesor y con la imposibilidad de actualizar contenidos. Con la disponibilidad de internet, cobraron fuerza los cursos *on-line*, que brindaban la posibilidad de interacción entre los participantes, versatilidad en las comunicaciones sincrónicas o asincrónicas, actualización y adaptación de los contenidos y utilización de plataformas LMS - Learning Management System -, plataformas para la gestión de aprendizajes. Terminada la primera década del siglo XXI, con el advenimiento de la tecnología móvil, el desarrollo del *e-learning* adquirió la forma de *m-learning*, de manera acorde con la masificación de los dispositivos móviles como recursos de comunicación y acceso a información en distintos formatos.

Un ejemplo de desarrollo en la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación — TIC— en actividades formativas son las experiencias en el Instituto Tecnológico de Monterrey, donde ha sido notable la evolución del aula de clase. Se ha pasado por la clase presencial, la incorporación de tecnología a las aulas, la educación satelital, la educación en línea aprovechando la web, hasta llegar en el 2010 a las innovaciones con *m-learning* (García-Valcárcel, 2009).

El *e-learning* o aprendizaje electrónico es más que un sistema de acceso a la información y de distribución de

conocimientos. Además de estas dos funciones, debe proveer mecanismos de participación pedagógica para la interacción entre los participantes, considerando la educación como un proceso constructivo, la tecnología como un soporte y un medio para la creación de ambientes educativos y la comunicación como un elemento esencial para su finalidad, que es el desarrollo del ser dentro de los contextos en los que actúa.

Así entonces, el *e-learning* no abarca únicamente nuevas tecnologías para el aprendizaje, más bien puede concebirse como nuevas formas de pensar las relaciones de mediación y de comunicación.

## El aprendizaje electrónico: *e-learning*

El aprendizaje electrónico, *e-learning*, es un componente esencial del modelo pedagógico para la nueva sociedad de redes y de la información. Se refiere en esencia el uso de recursos de información por medios electrónicos para contribuir al aprendizaje y a la producción de conocimiento.

Al *e-learning* corresponde un conjunto de procesos que en el contexto de las tecnologías de la información y la comunicación están cambiando dinámicamente los modelos y las estrategias de aprendizaje. El *e-learning* es una actividad social; en consecuencia, las experiencias de aprendizajes pueden lograrse, no sólo mediante contenidos estructurados, sino también por medio de comunidades y redes. De esta manera, el *e-learning* apoya el aprendizaje a través de la reflexión y la discusión.

Por otro lado, el *e-learning* puede empoderar a los alumnos en el manejo de su propio aprendizaje. Todos aprenden de diferentes maneras. *e-learning* significa que se puede tener acceso a una variedad de recursos de aprendizaje y comunidades de personas. De este modo, cada alumno puede tener una experiencia individual y personalizada de aprendizaje. Más allá, esta modalidad de aprendizaje está ayudando a incrustar el aprendizaje en los ambientes de trabajo; las organizaciones empiezan a reconocer que el aprendizaje no ocurre sólo en el salón de clases, también ocurre en el trabajo. El aprendizaje se ha movido del aula al escritorio y de allí al bolsillo. Gracias a ello, el *e-learning* facilita que las organizaciones se vuelvan ágiles y competitivas en el mercado.

Las dos dificultades técnicas más comunes que decepcionan a alumnos en programas de *e-learning* son: el bajo ancho de banda y las configuraciones incorrectas. El ancho de banda es la primera frustración que encuentran los alumnos, pero un navegador incorrecto y un PC mal configurado es la segunda causa más común de deserción. Otros obstáculos comunes son la ausencia de interacción entre el profesor y los estudiantes y la resistencia cultural.

Sin embargo, sobre estas dificultades han avanzado las investigaciones educativas y tecnológicas, con el fin de crear metodologías, mecanismos y sistemas que hagan del *e-learning* una opción formativa de calidad. Al respecto merece atención la siguiente definición, la cual resume los propósitos y puntos de atención del aprendizaje electrónico.

Todas aquellas metodologías, estrategias o sistemas de aprendizaje que emplean tecnología digital y/o comunicación mediada por ordenadores para producir, distribuir y organizar conocimiento entre individuos comunidades y organizaciones (Bernárdez, 2007, p.5).

La aparición y la progresión del *e-learning* están indeliblemente ligadas al desarrollo tecnológico. Esto se evidencia en la transformación del formato de contenidos: los formatos de papel se transforman a formatos electrónicos para ser expuestos en las clases, con el agregado de poder ser modificados, masivamente almacenados y fácilmente accesibles. Luego, esos formatos se suben a la web para ampliar el rango de potenciales usuarios y racionalizar las necesidades de almacenamiento. Además, con el texto se incorpora otro tipo de software, como videos o animaciones. Luego se incorporan los cursos en línea, para agregar a la capacidad de información las posibilidades de comunicación entre los participantes. Por último, se personalizan los contenidos y las comunicaciones, de acuerdo con la particularidad y la movilidad de cada usuario (Barberá, 2008).

## Aprendizaje móvil: *mobile learning*

*Mobile learning (m-learning)* es una forma de aprendizaje generada a partir de la conjunción entre el *e-learning* y la aplicación de los dispositivos móviles (*smart devices*) inteligentes, como PDAs, *smartpho-*

nes, *Ipods*, *pocket PCs*, teléfonos. Se fundamenta en la posibilidad que brindan estos móviles para combinar la movilidad geográfica con la virtual, lo que permite el aprendizaje en el momento en que se necesita, en el lugar donde se encuentre y con la información precisa que se requiera.

El *m-learning* se desarrolla apoyado en las siguientes características de los servicios móviles ISEA (2009):

- Accesibilidad: tecnológicamente son pocas las limitaciones en el tiempo o en el espacio para utilizar los servicios y comunicarse.
- Conveniencia: los servicios se disponen en paquetes; se empaquetan servicios (como agenda, radio, teléfono) y se utilizan dónde y cuándo se quiere.
- Inmediatez: no existen retrasos entre el acto y la comunicación. (el acto se comunica en tiempo real).
- Localización: la movilidad geográfica se acompaña de sistemas de localización segmentados.
- Personalización: los servicios y los terminales son adaptables a las necesidades y a los gustos de los usuarios.
- Ubicuidad: permiten la comunicación y la ejecución de programas de distintas maneras y con distintas fuentes y destinos al mismo tiempo.

### **Ventajas funcionales del *m-learning***

También en ISEA (2009) se formulan las siguientes ventajas funcionales del *m-learning*:

- Aprendizaje en todo tiempo y en cualquier lugar: no se requiere estar en un lugar particular ni a una hora determinada para aprender. El dispositivo móvil puede usarse en cualquier parte y en cualquier momento, por lo que el aprendizaje se personaliza y adapta a los requerimientos y a las disponibilidades individuales.
- Los dispositivos móviles posibilitan la interacción en tiempo real entre los estudiantes y el profesor. Se facilita de forma automática la retroalimentación por parte del profesor.
- Mayor cobertura: la telefonía móvil está al alcance de la mayoría de la población. El dispositivo móvil es un accesorio ya común en la gente.
- Mayor accesibilidad: la tendencia tecnológica es que los dispositivos móviles tengan conexiones a las redes y servicios de acceso a la web.
- Mayor portabilidad y funcionalidad: los estudiantes pueden escribir anotaciones direc-

tamente en el dispositivo, durante el mismo tiempo que reciben los objetos de aprendizaje y las comunicaciones con sus asesores. Además, pueden grabar las sesiones para acceder de nuevo a las instrucciones más tarde.

- Aprendizaje colaborativo: la tecnología móvil favorece que los estudiantes compartan el desarrollo de determinadas actividades con distintos compañeros, creando equipos, socializando, compartiendo respuestas, compartiendo propuestas.
- Se facilita el aprendizaje exploratorio: en tiempo real, en la medida en que se recibe información se puede estar explorando, experimentando y aplicando sobre contextos y campos de práctica.

### **Ventajas pedagógicas del *m-learning***

Aunque en este proyecto el interés del desarrollo se concentra en los aspectos tecnológicos, por tratarse de la aplicación a un ámbito educativo, deben tenerse en cuenta los aspectos pedagógicos referenciados en ISEA (2009):

- Se potencia en los estudiantes capacidades para leer, escribir, calcular y reconocer escenarios existentes.
- Se incentivan experiencias de aprendizajes independientes y grupales.
- Se les facilita a los estudiantes ayuda y respaldo de manera inmediata, cuando lo requieran.
- Permite que los docentes envíen avisos a sus estudiantes sobre plazos de actividades o tareas, así como mensajes de apoyo y estímulo.
- Ayuda a elevar la confianza de los estudiantes en la medida la información y las comunicaciones están disponibles a toda hora.
- Se favorece la posibilidad de interactuar con la información en distintos formatos (audio, voz, video, texto, animación).
- Se favorece la posibilidad de agrupar y grabar la información para luego revisarla.
- Se permite reingresar a un mismo objeto de aprendizaje cuantas veces se quiera.
- La comunicación entre los estudiantes es inmediata y adaptable a las necesidades de cada uno.
- Fácilmente mientras se realizan otras tareas, se puede acceder a los objetos de aprendizaje, para su exploración parcial o total.

- Se puede acceder a los servicios de la web de manera rápida. El correo, el chat, la convivencia con comunidades sociales son posibilidades que elevan el valor del *m-learning*.

### Desventajas del *m-learning*

Complementando lo anterior, en ISEA (2009) se hace referencia a las siguientes desventajas del *m-learning*, las cuales deben considerarse como un reto dentro de los procesos de desarrollo tecnológico y pedagógico:

- La conectividad no siempre depende de la capacidad del dispositivo móvil, sino de la disponibilidad de las redes locales y satelitales. Además, el ancho de banda puede variar entre un lugar y otro, siendo por esto posible que en el momento más inesperado se pierda el contacto con el profesor o con los objetos alojados en una web.
- Los dispositivos móviles presentan limitaciones asociadas a la usabilidad, ya que tienen pantallas pequeñas.
- Aunque los avances tecnológicos son notables, en algunos dispositivos es difícil leer textos en tamaño normal, pues la cantidad de información visible es limitada.
- Algunos móviles tienen diseños que los hacen demasiado compactos, lo que afecta su usabilidad.
- Aunque los dispositivos pueden ser económicamente asequibles, el costo de la comunicación, determinado por las empresas administradoras y proveedoras de redes públicas, puede llevar a que el servicio *m-learning* resulte con costos altos.

### Tecnologías empleadas en el *m-learning*

El desarrollo del *m-learning* se fundamenta en la capacidad de las redes y de los dispositivos para las comunicaciones inalámbricas. A continuación se definen las más importantes:

**Tecnología GPRS:** GPRS es la sigla de General Packet Radio Services (servicios generales de paquetes por radio). A menudo se describe como “2,5 G”, es decir, una tecnología entre la segunda (2G) y la tercera (3G) generación de tecnología móvil digital. Se transmite a través de redes de telefonía móvil y envía

datos a una velocidad de hasta 114 kbps. El usuario puede utilizar el teléfono móvil y el ordenador de bolsillo para navegar por internet, enviar y recibir correo, y descargar datos y soportes. Permite realizar videoconferencias con sus colegas y utilizar mensajes instantáneos para charlar con sus familiares y amigos, esté donde esté. Además, puede emplearse como conexión para el ordenador portátil u otros dispositivos móviles (Mundotelme, 2007).

**Tecnología 3G:** al igual que la GPRS, la tecnología 3G (tecnología inalámbrica de tercera generación) es un servicio de comunicaciones inalámbricas que le permite estar conectado permanentemente a internet a través del teléfono móvil, el ordenador de bolsillo, el Tablet PC o el ordenador portátil. La tecnología 3G promete mejor calidad y fiabilidad, mayor velocidad de transmisión de datos y ancho de banda superior (lo que permite ejecutar aplicaciones multimedia). Con velocidades de datos de hasta 384 kbps, es casi siete veces más rápida que una conexión telefónica estándar, lo que a su vez hace posibles las video llamadas, dado que dichas llamadas se harán con una conexión directa a internet. Hay empresas de telefonía que ofrecen este servicio de manera gratuita (Mundotelme, 2007).

Se dice que los usuarios de GPRS y 3G están “siempre conectados”, dado que con estos métodos de conexión tienen acceso permanente a internet. Mediante los mensajes de texto cortos, los empleados de campo pueden comunicar su progreso y solicitar asistencia. Los ejecutivos que se encuentran de viaje pueden acceder al correo electrónico de la empresa, de igual modo que puede hacerlo un empleado de ventas, quien también puede consultar el inventario. Puede automatizar su casa o su oficina con dispositivos GPRS y 3G supervisar sus inversiones.

**Tecnología GSM:** GSM es un sistema digital de comunicación que transmite voz y datos. Se lo considera de segunda generación (2G), ya que a diferencia de la primera generación de celulares, utiliza tecnología digital y la división de acceso de transmisión múltiple (TDMA). GSM digitaliza y comprime la información y luego divide cada canal de 200MHz en ocho espacios de tiempo de 25MHz. Este sistema opera en las bandas 900MHz y 1800MHz en Europa, África y Asia, y en las bandas 850MHz y 1900MHz en los Estados Unidos. La banda 850MHz también se utiliza para GSM y 3GSM en Canadá, Australia y en varios países de Latinoamérica.

Dos de las grandes ventajas del GSM es que permite la transmisión de datos a velocidades de hasta de 9,6 kbt/s facilitando el servicio de mensajes cortos (SMS, por sus siglas en inglés). Otra de sus grandes ventajas es el *roaming* internacional, que permite usar un celular en cualquier país del mundo donde exista la tecnología (Serrano, 2007).

**Tecnología UMTS:** la tecnología UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es el término utilizado en Europa para referirse a las redes y servicios móviles de tercera generación. Permite transmitir datos a una velocidad máxima de 384 kbps, superior a las líneas RDSI y ADSL estándar. A través del UMTS es posible ofrecer nuevos servicios multimedia, tales como videotelefonía, descarga de ficheros a gran velocidad o juegos interactivos y multijugador, desde dispositivos móviles.

UMTS es el estándar europeo y de otros muchos países de la llamada tercera generación de la telefonía móvil. La primera fue la analógica (estándares ETACS o TDMA), y la segunda, la más extendida actualmente, se conoce como GSM o GSM/GPRS (Terra, 2004).

**Tecnología Wi-Fi:** la sigla para Wireless Fidelity (Wi-Fi) significa literalmente fidelidad inalámbrica. Es un conjunto de redes que no requieren de cables y funcionan en base a ciertos protocolos previamente establecidos. Si bien fue creado para acceder a redes locales inalámbricas, hoy es muy frecuente que sea utilizado para establecer conexiones a internet., que está a WiFi es una marca de la compañía Wi-Fi Alliance cargo de certificar que los equipos cumplan con la normativa vigente (que en el caso de esta tecnología es la IEEE 802.11). Esta nueva tecnología surgió por la necesidad de establecer un mecanismo de conexión inalámbrica que fuera compatible entre los distintos aparatos. En busca de esa compatibilidad fue que en 1999 las empresas 3com, Airones, Intersil, Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies se reunieron para crear la Wireless Ethernet Compability Aliance (WECA), actualmente llamada Wi-Fi Alliance (Mis Respuestas.com, s.f.).

**Tecnología Wi-Max:** WiMAX está diseñado como una alternativa inalámbrica para DSL y cable para el acceso de banda ancha por última milla y como una forma de interconectar puntos de acceso Wi-Fi en una red de área metropolitana. Los usos reales de WiMAX se superponen a los de la red local inalám-

brica móvil hasta el nivel de red de área extensa. En teoría, WiMAX puede proporcionar conectividad a los usuarios dentro de un radio de 31 millas, aunque no haya una línea directa a la vista. Sin embargo, las pruebas reales de campo muestran que los límites prácticos parecen estar a la vuelta de 3 a 5 millas. Según los defensores de WiMAX, la tecnología puede proporcionar velocidades de datos compartida de hasta 70 Mb/s. Es suficiente 60 conexiones tipo T1 en forma simultánea y más de mil casas funcionando a 1 Mb/s de conectividad DSL. Las tasas máximas de datos útiles en las pruebas reales de campo muestran sólo puede ir entre 500 kb/s hasta 2 Mb/s y es muy dependiente de las condiciones en un lugar determinado. (Compute-rs.com, s.f.)

**Tecnología Bluetooth:** las comunicaciones inalámbricas están presentes en muchas de nuestras actividades diarias. Su uso ha llegado a ser tan común que perdemos la percepción de lo útil y a veces indispensable que pueden llegar a ser. Las redes celulares para transmitir voz y datos han surgido para proveer la movilidad y disponibilidad de la comunicación que exige el ritmo acelerado de vida en las grandes urbes. La utilización de sensores infrarrojos y de radiofrecuencia provee la comodidad de controlar y operar a distancia aparatos electrónicos volviendo más sencillo nuestro quehacer diario. Asimismo, la creación de estándares de comunicaciones inalámbricas en las redes de transmisión de datos ha abierto oportunidades de desarrollo de estas tecnologías, aprovechando la utilización de interfaces aéreas operadas bajo frecuencias no licenciadas.

Bluetooth forma parte de las tecnologías creadas para proveer comunicación inalámbrica en áreas de uso personal. Sin embargo, su uso va más allá de la eliminación de cables, ya que es lo suficientemente flexible para permitir la creación de aplicaciones que abren un mundo con límite en la imaginación. Esta tecnología desarrollada por Ericsson en 1994 hace factible la conectividad inalámbrica entre dispositivos a corta distancia, los cuales pueden llegar a formar redes con diversos equipos de comunicación: computadoras móviles, radiolocalizadores, teléfonos celulares, PDA, e, inclusive, electrodomésticos.

El estándar Bluetooth se compone de dos capítulos; uno de ellos describe las especificaciones técnicas principales, mientras que el otro define perfiles específicos para aplicaciones. Estos últimos aseguran la interoperabilidad de dispositivos Bluetooth entre

fabricantes. Algunos de estos perfiles son: de acceso genérico, identificación de servicio, puerto serial, acceso a LAN sincronización y de dispositivo de información móvil (MIDP).

La IEEE ha desarrollado un protocolo equivalente denominado Wireless Personal Area Network (WPAN), 802.15, con el objetivo de lograr la interoperabilidad con otros dispositivos inalámbricos. Las siguientes son algunas de sus características:

- Tecnología inalámbrica. Reemplaza la conexión alámbrica en distancias que no exceden los 10 metros, alcanzando velocidades del rango de 1mb/s.
- Comunicación automática. La estructura de los protocolos que lo forman favorece la comunicación automática sin necesidad de que el usuario la inicie (Velásquez, 2004).

**Tecnología RFID:** la identificación por radiofrecuencia, o RFID por sus siglas en inglés (*radio frequency identification*), es una tecnología de identificación remota e inalámbrica en la cual un dispositivo lector, o *reader*, vinculado a un equipo de cómputo, se comunica a través de una antena con un *transponder* (también conocido como *tag* o etiqueta) mediante ondas de radio. Esta tecnología, que existe desde los años 40, se ha utilizado y se sigue utilizando para múltiples aplicaciones, incluyendo casetas de peaje, control de acceso, identificación de ganado y tarjetas electrónicas de transporte.

En los últimos años, la tecnología RFID ha entrado al *mainstream* tecnológico gracias a su creciente difusión en aplicaciones de cadenas de suministro motivadas por las iniciativas de las cadenas de auto-servicio y departamentales (Egomexico, s.f.).

## Conclusiones

Los avances de las tecnologías de la información y la comunicación - TIC - le imponen a la educación virtual retos nuevos y puntos de transformación. Con base en este concepto son varias las inquietudes que encierran el desarrollo del proyecto, las cuales se pueden clasificar en tres dimensiones: la aplicación del software libre, la utilización de los dispositivos móviles para fines educativos y la evaluación dentro del *e-learning*. Mediante.

la planeación, el desarrollo y la divulgación de investigaciones aplicadas que utilicen software libre para crear soluciones tecnológicas innovadoras con impacto comercial y social, se puede contribuir a la consolidación de una industria de información especializada en programas de código y estándares abiertos y de libre distribución.

El software libre en Colombia requiere, como en el caso de Extremadura, en España, de una política pública sobre software libre que comprometa a los sectores educativos, de infraestructura, empresariales y sociales. Una forma de motivar esta política es mostrando soluciones prácticas a problemáticas estratégicas de impacto amplio. Hacia esto apunta la propuesta de una solución con software libre para el *m-learning*.

Podría entonces decirse que el *m-learning* es una oportunidad para que se aplique software libre y de esta forma se abran oportunidades empresariales para el desarrollo de software o el soporte de aplicaciones. La divulgación y puesta en escena del software libre es el primer problema que justifica el desarrollo del proyecto de investigación presentado.

Un segundo problema concreto es el *e-learning*. La inquietud está en la adecuación de plataformas tecnológicas para las intenciones pedagógicas y comunicativas que se encierran en los ambientes educativos. Las etapas de los ambientes de *e-learning* como meros repositorios de contenidos o como plataformas LMS - Learning Management System- para la gestión de cursos están superadas. Se requieren soluciones para la atención en tiempo real, la adaptación de contenidos, la convergencia en la mensajería, la construcción y la integración a comunidades sociales digitales, así como el despliegue de sistemas adaptativos que consideren las circunstancias temporales y espaciales de los usuarios. Por esta necesidad se justifica el concepto de *m-learning* como solución tecnológica para la educación.

La propuesta de ampliar la gama de oportunidades tecnológicas para los ambientes virtuales de aprendizaje justifica la propuesta de aprendizaje móvil o *m-learning*. Además, porque con el desarrollo de internet, la convergencia de las telecomunicaciones, las comunicaciones integradas de voz y datos sobre IP y los dispositivos móviles evolucionan las oportunidades para la creación de ambientes pedagógicos centrados en las interacciones y situaciones constructivas de los estudiantes.

Un tercer problema tiene que ver con la evaluación educativa. - tal vez lo que más dudas generan los ambientes de aprendizaje virtuales, ya que se presentan dos problemas: el de la autenticidad y el de la retroalimentación. En el primer caso, no es fácil establecer controles para que quien responde a la prueba lo haga sin alterar las condiciones planteadas, por lo cual es necesario orientar el tipo de preguntas de manera que se fomente el autocontrol del proceso mismo. Esto es, según los problemas o preguntas planteadas se pueden controlar las actitudes de los evaluados para que respondan con autenticidad. Otra opción es crear alternativas tecnológicas que aseguren privacidad, rastreabilidad y respuesta en tiempo real.

## Referencias

Barberá E. (2008). *Aprender e-learning*. Barcelona: Editorial Paidós.

Barroso E. (2008). *Creación de entornos adaptativos móviles: recomendación de actividades y generación dinámica de espacios de trabajos basados en información sobre usuarios, grupos y contextos*. Memoria presentada para optar al título de Doctora en Ingeniería Informática. Departamento de Ingeniería Informática, Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Bernárdez M. (2007). *Diseño, producción e implementación de e-learning: Metodología, herramientas y modelos*. Bloomington: AuthorHouse.

Compute-rs.com (s.f.). *Usos de la tecnología WiMAX*. Extraído el 20 de noviembre de: <http://www.compute-rs.com/es/consejos-267387.htm>

Conde, M., Muñoz, C. y García, F. (s.f.). *Sistemas de adaptación de contenidos para dispositivos móviles*. Salamanca: Universidad de Salamanca, Dpto. de Informática y Automática.

Egomexico (s.f.). ¿Cómo funciona la tecnología de identificación por radiofrecuencia RFID?. Extraído el 20 de noviembre de [http://www.egomexico.com/tecnologia\\_rfid.htm](http://www.egomexico.com/tecnologia_rfid.htm)

Fontán T. y Basdos L. (2003). *La evaluación con tecnologías*

*de la información y comunicación: recomendaciones didácticas*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Comunicación en el II Congreso Internacional de EducaRed (2003). Extraído el 21 de noviembre de 2010 de: [www.educared.net/congresoii/comunicaciones/](http://www.educared.net/congresoii/comunicaciones/)

García, V. (2009). *Innovación en Servicios Empresariales Avanzados ISEA-*. (2009). *Mobile learning, análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning*. Madrid: Plan Avanza.

Iguartua J. y Humanes L. (s.f.). *El método científico aplicado a la investigación en comunicación social*. Extraído el 26 de noviembre de 2010 de: [http://www.portalcomunicacion.com/esp/pdf/aab\\_lec/6.pdf](http://www.portalcomunicacion.com/esp/pdf/aab_lec/6.pdf)

Millán, R. (2006). *Nuevas comunicaciones móviles*. Extraído el 4 de septiembre de 2010 de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/wap.php>.

Mis respuestas.com (s.f.). *¿Qué es Wiki?* Extraído el 20 de noviembre de: <http://www.misrespuestas.com/que-es-wifi.html>.

Mundotelme (2007). *Tecnología 3G*. Extraído el 20 de noviembre de: <http://mundotelme.com/tecnologia3g.php>

Rivero López, S. (2009). *Evaluación con TIC*. Extraído el 28 de noviembre de: <http://aprendizaje20.blogspot.com/2009/12/evaluacion-con-tic.html>.

Soto, Sergio A. (s.f.). *Sistema web con acceso a bases de datos multiplataforma a través de teléfonos celulares*. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (Argentina). Extraído el 4 de septiembre de 2010, de <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos>.

Serrano, C. (2007). *Tecnología GSM ¿Cómo funciona?*. Extraído el 20 de noviembre de: <http://celularesarg.blogspot.com/>

Terra. (2004). *Qué ofrece la tecnología UMTS*. Extraído el 20 de noviembre de: <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11333.htm>

Serrano C. (2007). *Tecnología GSM ¿Cómo funciona?*. Extraído el 20 de noviembre de: <http://www.terra.es/tecnologia/articulo/html/tec11333.htm>.

Velásquez, L. (2004). *Bluetooth más que una conexión inalámbrica. Enter@te en línea*. Año 3, Número 33.