

# **mLearning, de camino hacia el uLearning**

**Tesis de Máster**

**Máster Universitario en Sistemas Inteligentes**

**Miguel Ángel Conde González**

**Diciembre, 2007**



Departamento de Informática y Automática  
Universidad de Salamanca

Revisado por:

Dr. D. Francisco José García Peñalvo

Información de los autores:

Departamento de Informática y Automática.

Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca

Plaza de los Caídos s/n. 37008. Salamanca. España.

[mconde@usal.es](mailto:mconde@usal.es)

Este documento puede ser libremente distribuido.

© 2007 Departamento de Informática y Automática - Universidad de Salamanca.

## Resumen

El proceso de aprendizaje está sometido a continuos cambios debido a la evolución en las necesidades formativas de los usuarios. Estos cambios en muchas ocasiones vendrán apoyados por las nuevas tecnologías que aparecen en una sociedad tan informatizada como la actual. Internet supone la vía de desarrollo del aprendizaje virtual, que apoyado en plataformas de aprendizaje posibilitará una optimización del proceso formativo, a partir de este, y gracias a la difusión de los dispositivos móviles se pasará a una nueva etapa del proceso, el *mLearning*. Se pretende con ella posibilitar que el usuario pueda acceder a la información de los cursos en cualquier momento y lugar sin la restricción de tener que llevar un ordenador, esta junto con otras características determinarán los principios del *ubiquitous learning*.

## **Abstract**

The learning process is put down to continuous changes due to demands evolution. These changes lots of times are supported by new technologies arisen in this computerized society. The Internet is the way through eLearning is developed, supported by learning management systems that allows it to optimize learning process. From it, and thanks to spreading of mobile devices, a new phase of the process will begin: mLearning. It is expected with that phase that user can access to course contents anywhere and anytime without a laptop or a traditional computer, this with another characteristics define the origin to *ubiquitous learning*.

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DEL ELEARNING AL ULEARNING .....</b>	<b>4</b>
2.1. ELEARNING, MLEARNING Y ULEARNING.....	4
2.1.1 <i>Definición de eLearning</i> .....	4
2.1.2 <i>Definición de mLearning</i> .....	5
2.1.3 <i>Definición de uLearning</i> .....	8
2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	9
2.3. EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA ASOCIADA AL APRENDIZAJE .....	11
2.4. EL PASO DEL ELEARNING AL MLEARNING.....	15
2.4.1 <i>Ventajas e inconvenientes del eLearning</i> .....	15
2.4.2 <i>Ventajas e inconvenientes del mLearning</i> .....	17
2.4.3 <i>Cambios conceptuales asociados al paso hacia el mLearning</i> .....	18
<b>3. ESTADO DEL ARTE DEL MLEARNING .....</b>	<b>22</b>
3.1. PROBLEMÁTICA DEL MLEARNING .....	22
3.1.1 <i>Adaptaciones derivadas de necesidades tecnológicas</i> .....	22
3.1.2 <i>Adaptaciones derivadas de necesidades pedagógicas</i> .....	23
3.2. TENDENCIAS ACTUALES DE INVESTIGACIÓN .....	24
3.2.1 <i>Herramientas de comunicación</i> .....	25
3.2.2 <i>Sistemas con conciencia contextual</i> .....	26
3.2.3 <i>Sistemas de adaptación de contenidos</i> .....	27
3.2.4 <i>Juegos educativos</i> .....	30
3.2.5 <i>Integración de sistemas de movilidad en LMS</i> .....	31
3.2.6 <i>Posibilitar la adaptación de los contenidos de aprendizaje a estándares y su visualización a través de dispositivos móviles</i> .....	32
3.2.7 <i>Usabilidad y nivel de satisfacción de los usuarios esas tecnologías</i> .....	33
<b>4. PROPUESTA.....</b>	<b>34</b>
4.1. SISTEMA DE MOVILIDAD EXISTENTE .....	34
4.2. NUEVAS EVOLUCIONES PROPUESTAS .....	38
4.2.1 <i>Adaptación y lectura de paquetes SCORM</i> .....	38
4.2.2 <i>Servicios de adaptación de LMS a mLMS</i> .....	40
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
5.1. RESULTADOS .....	42
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>

## Índice de Figuras

FIGURA 1.- PENETRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN EL MUNDO EN EL AÑO 2006.....	2
FIGURA 2.- DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DE 3G EN 2007 .....	2
FIGURA 3. - MLEARNING COMO SUBCONJUNTO DEL ELEARNING - FUENTE: GEORGIEV, T ET AL. [14].....	7
FIGURA 4. – CONCEPTO DE ULEARNING [4].....	8
FIGURA 5.- EVOLUCIÓN DEL HISTÓRICA DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.....	10
FIGURA 6. - DISTRIBUCIÓN DE LOS USUARIOS DE INTERNET .....	11
FIGURA 7.- PENETRACIÓN DEL USO DE INTERNET EN EL MUNDO .....	12
FIGURA 8. – ESTRUCTURA BÁSICA DE UN LMS.....	13
FIGURA 9. – COMPRAS DE TECNOLOGÍA MÓVIL EN ESPAÑA .....	14
FIGURA 10.- ESQUEMA DEL ELEARNING.....	18
FIGURA 11.- MODELO PROPUESTO POR PETROVA.....	26
FIGURA 12.- ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONCIENCIA CONTEXTUAL. ....	27
FIGURA 13. – FRAMEWORK DE ADAPTACIÓN WEB DEBIDO A DRIRA .....	29
FIGURA 14- ARQUITECTURA DE APELS.....	30
FIGURA 15. – DIAGRAMA DE COMUNICACIÓN ENTRE CLIENTE Y SERVIDOR.....	35
FIGURA 16. – ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....	37
FIGURA 17. – FUNCIONAMIENTO APLICACIÓN WEB INTERMEDIA .....	37
FIGURA 18. – NUEVA ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	39

## Índice de Tablas

<b>TABLA 1. – CAMBIOS DE TERMINOLOGÍA. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS, [18])</b> .....	<b>19</b>
<b>TABLA 2. – CAMBIOS DE ENFOQUE PEDAGÓGICO. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>19</b>
<b>TABLA 3. – CAMBIOS EN CUANTO A LA COMUNICACIÓN TUTOR-ESTUDIANTE. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>19</b>
<b>TABLA 4 – CAMBIOS EN CUANTO A LA COMUNICACIÓN ESTUDIANTE-ESTUDIANTE. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>20</b>
<b>TABLA 5 – CAMBIOS EN CUANTO A LA REALIMENTACIÓN CON LOS USUARIOS. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>20</b>
<b>TABLA 6 – CAMBIOS EN CUANTO A LOS TIPOS DE TEST Y TAREAS. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>20</b>
<b>TABLA 7 – CAMBIOS EN CUANTO A EXÁMENES Y PRESENTACIONES. (MODIFICADO DE LAOURIS AND ETEOKLEOUS)</b> .....	<b>21</b>





# 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de aprendizaje va a ser una actividad presente durante toda la vida de los individuos involucrados en la sociedad y que debe evolucionar a medida que esta avanza. Cualquier persona debe incorporar nuevos conocimientos que permitan su adecuación a las situaciones que se plantean a lo largo de su vida. Ha de considerarse por tanto el proceso de conocimiento y aprendizaje como un elemento fundamental durante toda la vida del ser humano.

Con el paso del tiempo se han producido, y se siguen produciendo, grandes cambios en cuanto a la forma de impartir y adquirir conocimientos, así como a los medios de los que se hace uso para llevar a cabo tales actividades. Hace unos años la transmisión de conocimientos se limitaba a los libros, los periódicos y la televisión, y el uso que se hacía de muchos de ellos no se podía considerar dentro del proceso de aprendizaje. Unos años más adelante, y gracias a la evolución tecnológica se introducen otros medios innovadores como los ordenadores personales, que suponen un paso inicial a lo que empezó a conocerse como aprendizaje virtual o *eLearning*. Años más tarde y al aparecer Internet comienza a considerarse la posibilidad del aprendizaje en cualquier momento y lugar. Hoy en día son muchos los medios que permiten el intercambio de conocimientos, Internet, la TDT, la Tecnología Móvil, etc. En concreto lo que se busca es aportar la posibilidad de que el usuario pueda aprender en cualquier momento y lugar de una forma efectiva y sin depender de ciertos condicionantes. Se está llegando a una evolución en los procesos educativos que posibilitaría de la mano de la innovación tecnológica lo que se considera como *ubiquitous Learning* o *uLearning*. Debe entenderse que aunque la tecnología proporcione la posibilidad de llegar a esos niveles de aprendizaje es necesaria una adecuación pedagógica y tecnológica de los contenidos.

En la presente memoria se va a hacer hincapié en el aprendizaje a través de dispositivos móviles *mLearning* como uno de los pasos anteriores a la fase comentada de *uLearning*. El estudio de esa modalidad de aprendizaje aportará las posibles bases en las que puede asentarse esta última. El lector de esta memoria podría considerar el porqué del *mLearning* y cuál es su relevancia como paso en la evolución del *eLearning*. Para poder responder a esas cuestiones deben considerarse una serie de factores que se comentan a continuación:

- **Expansión de la Tecnología Móvil.** La tecnología móvil ha tenido una evolución muy grande en los últimos años, se ha reducido el tamaño de los dispositivos, ampliado el número de prestaciones de los mismos, se han abaratado los costes y, sobre todo, su uso se ha extendido cada vez a un mayor número de usuarios. Se trata por tanto de una tecnología con un grado de penetración mundial enorme como se observa en la Figura 1. A la vista de esta información pueden extraerse como conclusión que hoy en día la mayor parte de la población usa dispositivos móviles de diferentes tipos. Esos dispositivos van evolucionando cada vez más y, ante esta situación, el usuario solicita cada vez un mayor número de servicios, siendo uno de ellos el aprendizaje a través del dispositivo móvil. Por tanto, el *mLearning* va a tratar de proporcionar soluciones ante un conjunto de solicitudes de servicios y sobre una tecnología cuyo uso y modo de funcionamiento ya está totalmente extendido.

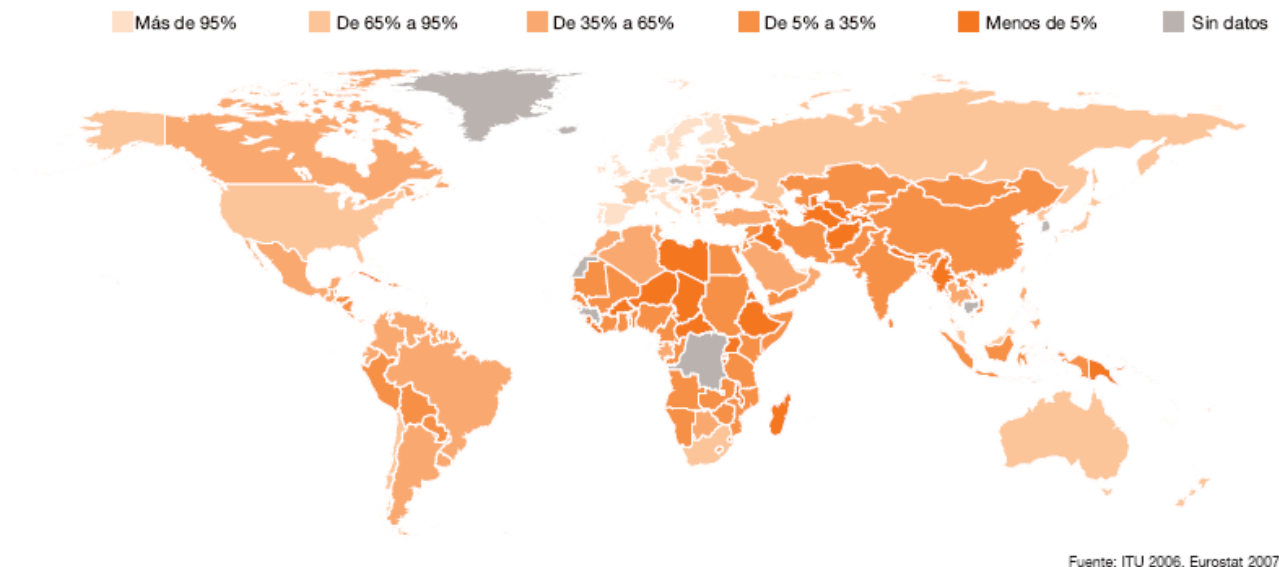
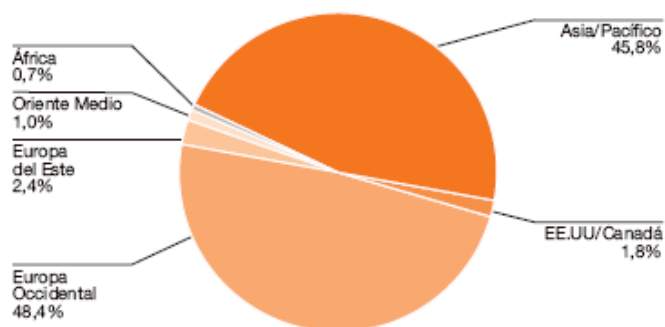


Figura 1.- Penetración de la tecnología móvil en el mundo en el año 2006

- Facilidades de conexión.** Cualquier servicio que se pueda prestar en un dispositivo móvil estará generalmente condicionado por el tipo de conexión a utilizar para el intercambio de datos. Estas conexiones actualmente pueden considerarse poco asequibles, al menos en ciertos países como en España. La tendencia alcista de esos precios tiene visos de cambiar en breve, puesto que están apareciendo cada vez tecnologías más sofisticadas que hacen evolucionar a las anteriores y que se ponen a disposición de los usuarios por un coste menor. Independientemente de este inconveniente el uso que se hace de las tecnologías de conexión es cada vez mayor (como se observa en la Figura 2), debido al afán de los usuarios de tecnología móvil de obtener cada vez un mayor número de funcionalidades dónde y cuándo ellos quieran.

En %, 1er Trimestre 2007



Número de usuarios, en miles. Años 2006-2007

	1T2006	1T2007	%2006/2007
África	227,70	762,10	234,7
EE UU/Canadá	174,80	2.037,20	1.065,4
Asia/Pacifico	29.994,40	52.917,20	76,4
Europa Occidental	28.231,60	55.970,70	98,3
Europa del Este	644,90	1.161,60	80,1
Oriente Medio	444,10	1.161,60	161,6
Total	59.717,7	115.614,4	93,6

Fuente: Wireless Intelligence

Figura 2.- Distribución de los usuarios de 3G en 2007

- Resolución de los problemas propios de la tecnología.** Aunque los dispositivos móviles poseen una serie de limitaciones en cuanto a la facilidad de interacción del usuario con la máquina (teclados pequeños, pantallas pequeñas, etc) no por ello se va a limitar la posibilidad de proporcionar actividades de aprendizaje a

través de esos dispositivos. Lo que se debe hacer es adaptar los contenidos en la medida de lo posible a las condiciones de los diferentes terminales de forma que se facilite la interacción. Además de esa adecuación hoy en día se está avanzando mucho la tecnología en cuanto a facilitar este tipo de actividades, ante el número cada vez mayor de usuarios que las requieren.

- **Apoyo a las diferentes modalidades de aprendizaje a utilizar.** El uso de los dispositivos móviles, y las tecnologías de conexión asociadas a los mismos, en el ámbito educativo supone la posibilidad de utilizar esta nueva concepción de aprendizaje como apoyo en las diferentes modalidades de aprendizaje (presencial, *online* y *blended*). Se presentan diferentes tendencias en cuanto al uso de los dispositivos móviles en ámbito educativo, que se comentarán en apartados posteriores, pero ante todo suponen dotar de gran flexibilidad tanto al alumno como al profesor en el proceso de enseñanza, constituyendo ante todo un primer paso en lo que sería el *uLearning*

Tras plantear esta serie de factores hay que tener en cuenta que el *eLearning* debe irse adaptando a las nuevas tecnologías y modelos propuestos para las mismas, esto conduce a una evolución hacia lo que se llama *mLearning* (en estos momentos y ante la tecnología actual) que sería un paso inicial para el *uLearning* con el que podría considerarse el proceso de enseñanza – aprendizaje virtual alcanzaría unos niveles de madurez y eficiencia plena.

Para poder conseguir un aprovechamiento total del *mLearning* deben tenerse en cuenta las características que la tecnología ofrece y cómo alcanzar el aprovechamiento idóneo de las mismas. Ha de entenderse que la tecnología móvil va a posibilitar la visión y navegación por la estructura de cursos, pero esos cursos han de estar dispuestos en otros medios desde los cuales son accesibles por el dispositivo. Estos sistemas de estructuración del conocimiento serán las plataformas de aprendizaje (LMS, *Learning Management System*, a partir de ahora), que van a permitir una gestión adecuada de los contenidos y los usuarios. Desde ese tipo de plataformas plataforma se tienen que adaptar los contenidos generados al dispositivo de visualización del usuario, modificando los contenidos y actividades de forma que se pueda obtener una visualización e interacción lo más óptima posible con los mismos. Existen diferentes tendencias en cómo se va a realizar esa adaptación en función del dispositivo a utilizar, y de que servicios de aprendizaje se provee al usuario desde la plataforma de aprendizaje o el servicio de *eLearning* utilizado, siendo alguno de los más comunes la adaptación de contenidos y actividades, la utilización de juegos educativos, adecuación de contenidos en estándares, sistemas de avisos, etc. Necesitando, todos los posibles servicios comentados, de alguno de los tipos de conexión disponibles para dispositivos móviles y que actualmente están siendo desarrollados.

Para poder entender los diferentes aspectos relativos al *mLearning*, a cómo se llega esa etapa y hacia dónde tiende desde la misma se puede consultar el punto siguiente denominado “Del *eLearning* hacia el *mLearning*”. En este apartado se incluirá una definición de los términos más importantes, una evolución histórica del proceso de aprendizaje, se considerará la evolución tecnológica y se verá el paso del *eLearning* al *mLearning*. En el siguiente punto de la memoria denominado, “Estado del arte del *mLearning*”, se introducirá la problemática de esta evolución del aprendizaje virtual y las principales iniciativas de investigación existentes. Posteriormente, en el apartado denominado “Propuesta”, se introducen el sistema de adaptación definido y las posibles mejoras que se pueden incluir en función de las nuevas tendencias existentes. Para finalizar, en el apartado “Conclusiones” se aportarán una serie de conclusiones acerca del tema investigado y se listarán los artículos que se han publicado a partir de la investigación en un subapartado de resultados.

## **2. Del eLearning al uLearning**

De cara a un entendimiento óptimo de la memoria es necesario establecer una base conceptual que posibilite observar la transición del *eLearning* al *mLearning* y su futura evolución hacia el *uLearning*.

En este apartado se realizará en primer lugar una contextualización en la que se definan los diferentes conceptos que reflejan los estados por los que puede pasar el proceso de aprendizaje virtual. Una vez establecidos esos conceptos se podrá pasar a definir cómo evolucionan los mismos y las ventajas que aportan cada uno de ellos frente a los anteriores. Determinada esta base conceptual, y en posteriores apartados, ya se podrá comentar la problemática existente y las líneas de investigación actuales.

### **2.1. eLearning, mLearning y uLearning**

#### **2.1.1 Definición de eLearning**

En primer lugar, y para la comprensión adecuada de cualquiera de los términos anteriores es necesario establecer claramente que se puede entender por *eLearning*.

El término de *eLearning* se refiere a la utilización de nuevas tecnologías de la información y la comunicación con un propósito de aprendizaje. Una de esas tecnologías será Internet y la adaptación de contenidos a plataformas de aprendizaje, pero también podría incluirse las tecnologías Multimedia o los Simuladores. Debe entenderse que una de las principales ventajas que va a aportar el *eLearning* es la facilidad de acceso, es decir, la formación va a llegar a más personas gracias a la liberación de las barreras espacio-temporales.

Sin descartar cualquiera de las otras opciones debe concebirse que la Web se convierte en la infraestructura básica para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje no presenciales, combinando servicios síncronos y asíncronos, lo que ha dado lugar a un modelo conocido como eFormación o eLearning, cada vez más valorado, no como sustituto de la formación presencial tradicional, sino más como un complemento que se ha de adaptar según las necesidades y nivel de madurez del público receptor de esta formación [11], que puede ir desde ser una actividad complementaria muy concreta y residual en los estudios de primaria y secundaria, a ser un modelo únicamente no presencial en la formación a distancia o formación continua empresarial. No obstante, las aproximaciones mixtas, que combinan actividades formativas presenciales y no presenciales (o soluciones *blended* o mixtas), toman cada vez más fuerza y se posicionan como una importante alternativa.

El *eLearning*, que se define por tres elementos: la comunicación, el conocimiento y la tecnología, es una herramienta indispensable a la hora de establecer procesos de formación continua. Esta nueva forma de aprender establece una nueva relación alumno/profesor que hace desaparecer la jerarquía existente entre ambos. El *eLearning* consiste en la utilización y aprovechamiento de Internet para desarrollar proyectos formativos. Permite el acceso a una red de conocimiento dinámico que facilita a las personas un aprendizaje de una manera personalizada y flexible.

El uso del *eLearning* requiere de la adaptación tecnológica al mismo, con tal cometido surgen las plataformas educativas, cuya finalidad y funcionamiento se comentaran con posterioridad.

A continuación se aportan algunas posibles definiciones para el concepto de *eLearning*, debidas todas ellas a diferentes autores.

“Es un nuevo concepto de educación a distancia en el que se integra el uso de las TIC y otros elementos didácticos para la capacitación y enseñanza. El *eLearning* utiliza herramientas y

medios diversos como Internet, intranets, CD-ROM, presentaciones multimedia, etc. Los contenidos y las herramientas pedagógicas utilizadas varían de acuerdo con los requisitos específicos de cada individuo y de cada organización” [10].

“El uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento. Está basado en tres criterios fundamentales: 1. El eLearning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información. 2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet. 3. Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación” [31].

“Enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesorado y alumnado -sin excluir encuentros físicos puntuales-, entre los que predomina una comunicación de doble vía asíncrona donde se usa preferentemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento, de tal manera que el alumno es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje, generalmente con ayuda de tutores externos” [32].

“Modalidad formativa que permite una formación completamente a distancia o semipresencial, integra el uso de las TIC y otros elementos didácticos para la docencia, donde los alumnos acceden a los contenidos, actividades, recursos, tutores del curso a través de las plataformas tecnológicas, que le permiten interactuar con los participantes del proceso sin compartir el mismo espacio físico” [26].

“Continua asimilación de conocimiento y habilidades por adultos estimulados por eventos de aprendizaje síncronos y asíncronos (y a veces por resultados propios de la gestión del conocimiento) que se creados, distribuidos y captados con el soporte de Internet” [23]

“Capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias” [12]

### 2.1.2 Definición de *mLearning*

A pesar de la gran aceptación del eLearning, sobre todo a nivel empresarial, existe una sensación de decepción debido en muchos casos a la necesidad de aportar soluciones *eLearning* rápidas sin reparar en la calidad de los contenidos, la estandarización de los mismos o contar con la colaboración de tutores lo suficientemente especializados. Debe tenerse en cuenta que aunque el *eLearning* está alcanzando la madurez como proceso de aprendizaje debe tender a evolucionar al tiempo que evoluciona uno de sus pilares fundamentales, la tecnología.

En concreto podría considerarse que el eLearning podría evolucionar en diferentes líneas:

- Estudiar y promover la transmisión de los contenidos involucrados en el proceso de aprendizaje a través de dispositivos móviles.
- Promover la impartición de una modalidad mixta de formación que permite un aprovechamiento más adecuado de las capacidades del *eLearning* superando algunas limitaciones.

En concreto debe destacarse el primero de los puntos. El rápido desarrollo de la tecnología de los dispositivos móviles y de los servicios que la telefonía móvil ofrece, facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones más sofisticadas, con la consiguiente demanda por parte de los

consumidores. Tal es la importancia que están teniendo estos dispositivos en la sociedad actual, que las organizaciones proveedoras de formación se han visto en la necesidad de producir contenidos específicamente dirigidos a los dispositivos móviles puesto que se trata de un mercado con millones de usuarios y en constante crecimiento [38].

El concepto de *m-learning*, “aprendizaje móvil” o “*mLearning*” tiene distintos significados según el contexto. Éstos son:

- Aprendizaje usando tecnologías portátiles (teléfono móvil, PDA, ordenador portátil, en donde el centro de atención es la tecnología (que podría estar en un lugar fijo, tal como un aula).
- Aprendizaje en contextos, en donde el centro de atención es la movilidad de los aprendices, interactuando con tecnología portátil o fija.
- Aprendizaje en una sociedad móvil, con el centro de atención en cómo la sociedad y sus instituciones pueden adecuar y dar soporte al aprendizaje en una población cada vez más móvil.

Aunque relacionado con el *e-learning* y la educación a distancia, su foco de atención está en el aprendizaje en contextos y dispositivos móviles. Una posible definición de *m-learning* es: aprendizaje que tiene lugar en distintos lugares o que hace uso de las ventajas que ofrecen las tecnologías portátiles [35].

Las soluciones de *m-learning* ofrecen la libertad de capturar pensamientos e ideas de manera espontánea, justo cuando la inspiración llega, y permiten acceder a las tecnologías de la información cuando y donde el usuario lo necesite, facilitando la posibilidad de implementar innovadores modos de dar clase y aprender [15].

Otras posibles definiciones de *mLearning* que se deben a diferentes autores son las que se citan a continuación. Algunas de esas definiciones se podrían diferenciar en función de la concepción que se haga del *mLearning*.

Definiciones que consideran el *mLearning* como una evolución posterior del *eLearning* serían:

- “El *mLearning* es el producto de la Revolución del *Wireless*. Representa la nueva generación del *eLearning*”[17].
- “El *mLearning* puede verse como el siguiente paso en el desarrollo del aprendizaje virtual. El *mLearning* o aprendizaje a través de PDA’s, teléfonos móviles, *notebooks*, o otros servicios *wireless* maximizan la idea de aprendizaje en cualquier momento y cualquier lugar”. [20].

Entender el *mLearning* como una parte del *eLearning* y por ende del aprendizaje a distancia (*dLearning*):

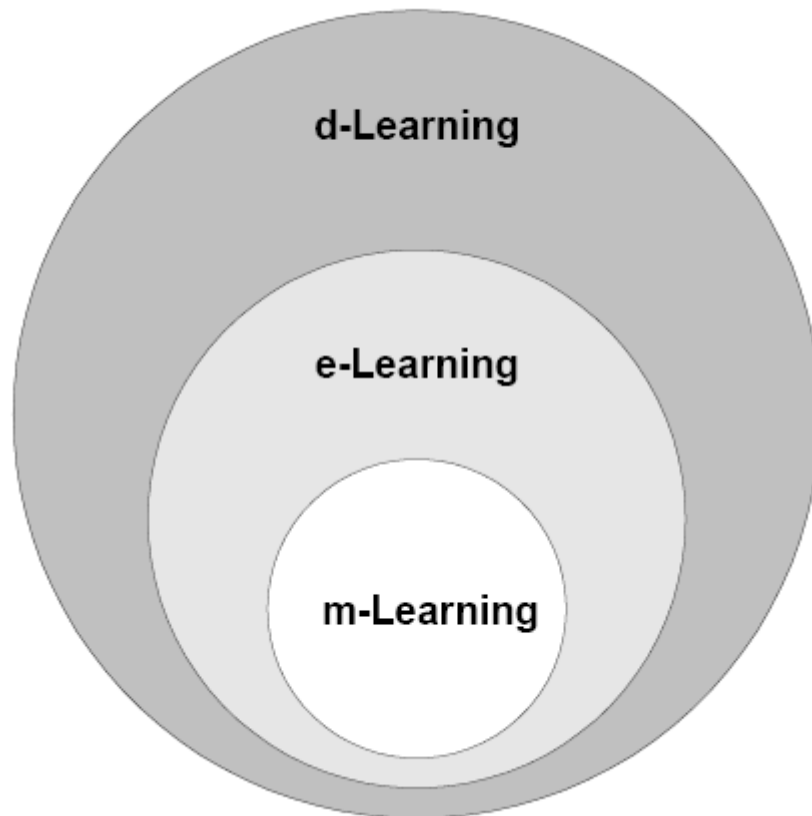


Figura 3. - *mLearning* como subconjunto del *eLearning* - Fuente: Georgiev, T et al. [14]

- “Por naturaleza el *mLearning* es un subconjunto de *mLearning* y *dLearning*” [14].

Otras definiciones válidas serán las que supongan una intersección entre la tecnología móvil y el *eLearning* como las siguientes:

- “El *mLearning* es *eLearning* a través de dispositivos computacionales móviles: Dispositivos Asistentes Personales (*Personal Digital Assistant*, PDA, como las Palm y las Pocket PC), Máquinas Windows CE (entre ellos los computadores de mano o *handheld*, computadores portátiles o *Laptops* y los *Tablet PC*) y teléfonos móviles” [29].
- “*mLearning* es comúnmente definido como el envío de contenido de aprendizaje a los estudiantes utilizando servicios móviles. [27].
- “El punto en el que la computación móvil y el *eLearning* se cruzan para producir la experiencia de aprendizaje en cualquier momento y lugar” [16].

Otras definiciones promueven una mezcla entre varios de estos conceptos como la siguiente aportada por MOBILearn:

- “Cualquier clase de aprendizaje en el que el usuario no está en un lugar predeterminado o el aprendizaje ocurre de forma que el alumno utiliza las ventajas proporcionadas por las tecnologías móviles” [25]

Cualquiera de las definiciones aquí establecidas podría utilizarse de forma adecuada, pero a partir de las diferentes lecturas requeridas para esta tesis de máster se va a proponer una propia. “Puede entenderse *mLearning* como una evolución del *eLearning* que posibilita a los alumnos el

aprovechamiento de las ventajas de las tecnologías móviles como soporte al proceso de aprendizaje y que constituye un primer paso hacia la evolución que supone el *ubiquitous Learning*”

### 2.1.3 Definición de *uLearning*

El *uLearning* sería el concepto aglutinador o punto final de las diferentes evoluciones del proceso de aprendizaje combinadas con las nuevas tendencias tecnológicas existentes. Consistiría en permitir al receptor final del conocimiento poder adquirir y modelar estos en cualquier momento, lugar y situación.

Existen diversas definiciones en la bibliografía, entre las que se podrían citar:

- “El *uLearning* o formación ubicua (disponible en distintos canales al mismo tiempo) sirve para describir el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, con el requisito de que puedan ser accesibles en cualquier lugar, por tanto, este término debe incorporar cualquier medio tecnológico que permita recibir información, y facilite la asimilación e incorporación al saber personal de cada individuo.

Este concepto surge como respuesta a las necesidades propias de la evolución de nuestra sociedad, permitiendo ampliar el significado del término eLearning, ya conocido, que se entiende como un método de enseñanza-aprendizaje que hace uso de herramientas tecnológicas, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje basado en tecnologías Web a través de un ordenador personal” [4].

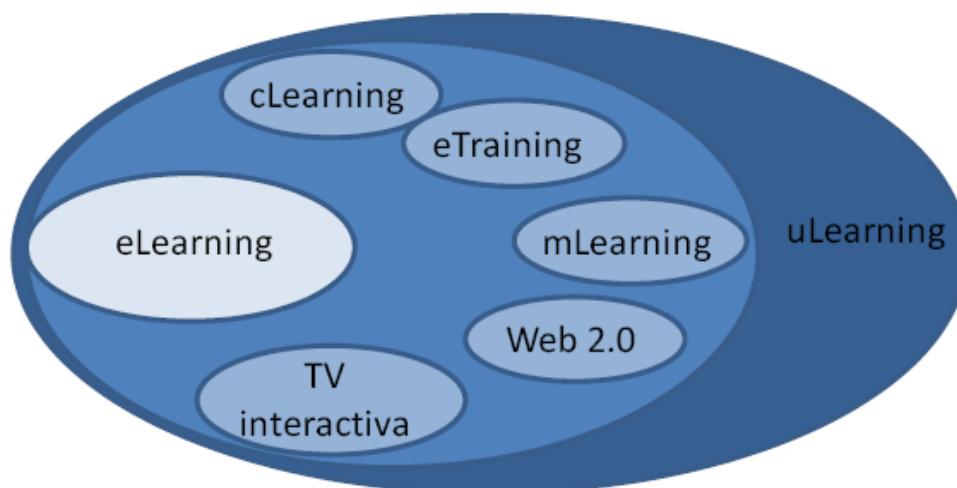


Figura 4. – Concepto de *uLearning* [4]

- “*uLearning*, (*ubiquitous learning*) o formación ubicua: el conjunto de actividades formativas, apoyadas en la tecnología, y que están realmente accesibles en cualquier lugar... incluso en los lugares que en realidad no existen” [30].
- “Se conoce como acceso ubicuo y se denomina *u-Learning* a permitir el acceso a nuestro entorno de aprendizaje a través de dispositivos portátiles, como las PDA’s,



que pueden ser trasladados físicamente por los estudiantes y que no es tan aparatoso como un portátil”[22].

## 2.2. Evolución histórica

Para poder plantear una evolución histórica del proceso de aprendizaje debería comenzarse por el proceso inicial y pasar posteriormente a la denominada educación a distancia, hasta la época actual en la que se tiende a un modelo de aprendizaje ubicuo.

Se podría mostrar la evolución en las diferentes etapas desde mediados de siglo XX en que se establece el concepto de educación a distancia. Debe considerarse por tanto:

- Años 50-60. Aparece el concepto de educación a distancia. Se comienza a considerar el aprendizaje de una forma individual, donde el alumno podría estudiar sin necesidad de asistir a una clase en un momento determinado. El conocimiento del alumno se ve conducido por la figura del tutor, que podrá tutorizar en el mismo momento a diferentes consumidores del proceso formativo.
- Años 80. En los esta época comienza lo que se conoce como la revolución electrónica. Se introducen las nuevas tecnologías que fomentan nuevas actividades y posibles concepciones del aprendizaje. A principios de los 80 aparecen los primeros ordenadores personales que abren las puertas al aprendizaje individualizado por ordenador. Es decir al uso del ordenador como medio para la transmisión a cada individuo de ciertos contenidos, sin ningún tipo de interactividad ni con otros usuarios ni con los tutores. Va a ser gracias a ese tipo de dispositivos cuando se obtendrá un mayor provecho del concepto de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), que aparece en España en 1986. La EAO es un tipo de programa educativo que surge en los 60 en Estados Unidos. Está diseñado para servir como herramienta de aprendizaje. Podría considerarse como todo el hardware y software diseñados para ayudar al profesor y a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, modalidad de comunicación indirecta entre alumno y profesor, que no se realiza por presencia física, sino mediante el ordenador. Debe tenerse en cuenta que en los años 60 el coste del software y hardware asociado a ese proceso eran excesivamente caros. En el caso de España, en 1988 surge el primer producto de EAO de Telefónica España. En esta época en España las empresas dedicadas a este ámbito del aprendizaje eran muy pocas.
- Primera Mitad de los 90. Se comienzan a hacer productos en forma de CD-ROM Interactivo, es decir cursos en los que el alumno tuviera un mayor nivel de interacción con el ordenador de cara al aprendizaje. Era muy común la inclusión de juegos educativos en estos nuevos medios. Con su aparición nacen en España varios proyectos, como pueden ser el proyecto LETRA o el proyecto ATENEA. En esta época ya son varias las empresas que se involucran en la creación de contenidos de aprendizaje como Anaya Interactiva, Telefónica I+D, Chadwyck-Healey, BSI Multimedia, Espasa Calpe, Zeta Multimedia, Creatividad y Tecnología, Edicinco, FYCSA. En cualquiera de los casos mencionados hasta este punto se trata de formación off-line en la que el usuario únicamente interactúa con su propio ordenador.
- Segunda Mitad de los 90. Esta época puede considerarse como una fase de transición en la que el usuario realiza los cursos offline, pero dispone de ciertos campus virtuales en los que se recrea el marco típico de relaciones de la formación presencial. Esta época se ve muy influenciada por la extensión del uso de Internet en empresas vinculadas con la tecnología, que conducirá al aprendizaje *online*.
- Años 2000-2003. Las grandes empresas tecnológicas, medios de comunicación y telecomunicaciones (TMT), Banca, Servicios, etc. parecen apostar decididamente

por el aprendizaje *online*, incorporando los cursos a sus intranets o redes corporativas, como complemento o alternativa a la tradicional formación continua presencial. Aparece así un método de aprendizaje autoconducido que ya se denomina *eLearning*. Muchos de los contenidos producidos en esta época son mejorables en cuanto a calidad, ya que las empresas realizan un importante desembolso en plataformas y prima la premura en la impartición de contenidos que permita rentabilizar la plataforma en lugar de la calidad de los contenidos en sí. En esta época comienza a considerarse la posibilidad de aprendizaje mixto (*blended learning*).

- Años 2004-Actualidad. Diversos estudios muestran la insatisfacción de los usuarios en cuanto a la calidad de los contenidos realizados y toma una importancia vital la figura del tutor. A partir de este año se comienza a buscar entornos tecnológicos cada vez más completos para la impartición de contenidos mucho más ricos. Entre estos entornos tecnológicos podrían incluirse el *mLearning* que junto con la concepción de Web 2.0 y la incorporación de nuevas tecnologías cada vez más completas y extendidas posibilitaría al usuario el aprendizaje en cualquier lugar.

En la Figura 5 puede observarse gráficamente esta evolución.

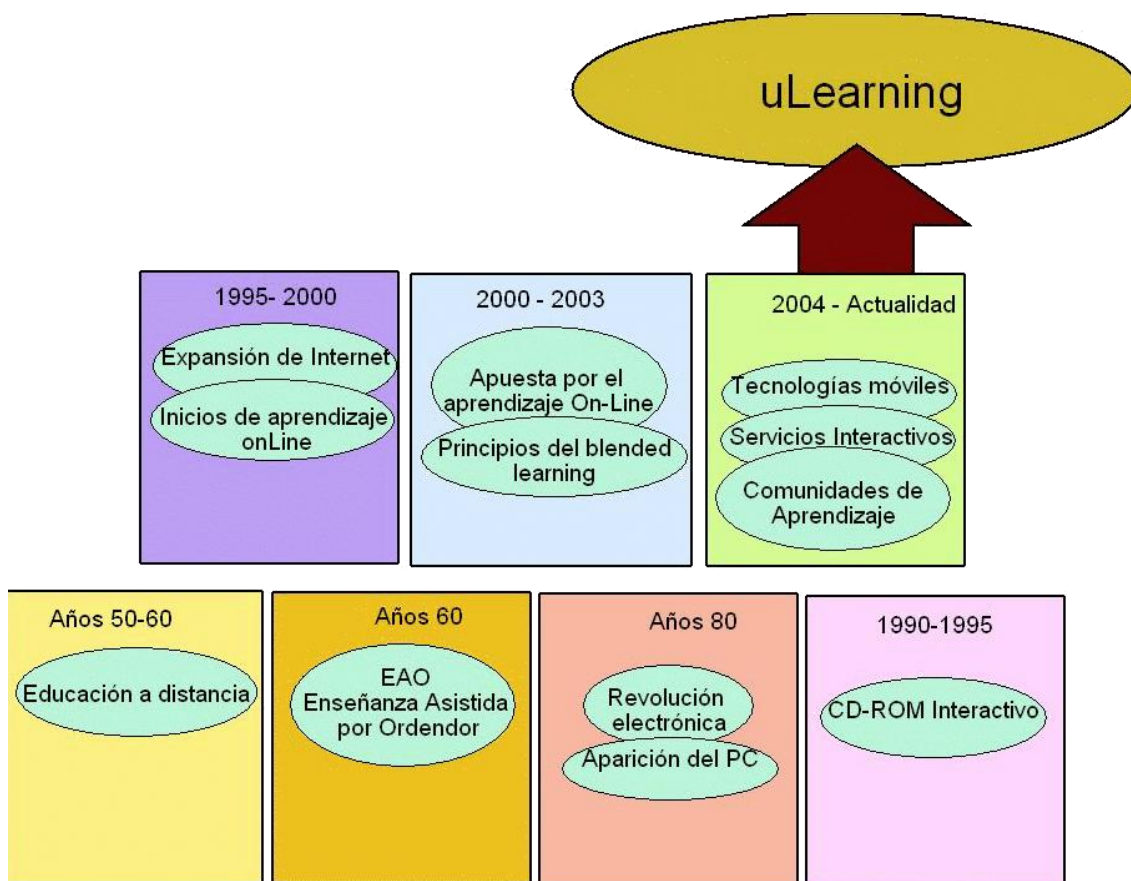


Figura 5.- Evolución del histórica del proceso de aprendizaje

### 2.3. Evolución tecnológica asociada al aprendizaje

La base de las evoluciones que hasta ahora se han producido en el aprendizaje y de las que se producirán en los años venideros está determinada por la base tecnológica subyacente. Desde un primer momento la implantación de las nuevas tecnologías ha ido suponiendo una evolución en las posibilidades del proceso. Podrían considerarse algunos factores que están siendo fundamentales en esa evolución:

- **Expansión de los ordenadores.** Este factor tuvo una importancia fundamental en los años 80 para posibilitar la expansión real del aprendizaje virtual. Hoy en día en muchos hogares existe o se dispone de cualquier tipo de ordenador que posibilitaría realizar el proceso de aprendizaje. Evidentemente para un mayor aprovechamiento es necesaria la conexión a Internet que supuso también una revolución en el ámbito formativo.
- **Expansión y Penetración de Internet.** Puesto que la tecnología principal en la que se fundamenta el eLearning hoy en día es Internet, debe considerarse cuál ha sido su extensión y crecimiento hasta nuestros días y su posible evolución. En 2005 el número de usuarios de Internet llegó a los 1.000 millones [36]. En 2002 se estimaban 605,6 millones. ([http://www.nua.com/surveys/how\\_many\\_online/](http://www.nua.com/surveys/how_many_online/)) Estos datos aportados suponen un crecimiento anual del 18% en usuarios de Internet. Se estima que el segundo millardo se conseguirá en 2015 y el tercero en 2004[24].

Con el tiempo se está observando un reparto más significativo de los usuarios de Internet, en concreto debe observarse un crecimiento en zonas como Asia y un decrecimiento en otras como Norteamérica, (en 1995 Norteamérica tenía un 66% de los usuarios de Internet frente al 21% actual) en la Figura 6 se puede observar ese reparto de usuarios y en la 7 el índice de penetración de estas tecnologías.

	Usuarios enero 2007			Usuarios enero 2006			Variación en %	
	Millones	% Población	% Mundo	Millones	% Población	% Mundo	2007-2006	2000-2007
Asia	389,4	10,5	35,6	364,3	9,9	35,7	6,8	240,7
Europa	312,7	38,6	28,6	290,1	35,9	28,5	7,8	197,6
Norteamérica	232,0	69,4	21,1	225,8	68,1	22,2	2,7	114,7
Latinoamérica y Caribe	88,7	16,0	8,1	79,0	14,3	7,8	12,3	391,3
África	32,7	3,5	3,0	22,7	2,5	2,2	44,0	625,8
Oriente Medio	19,3	10,0	1,8	18,2	9,6	1,8	6,0	490,1
Oceania	18,4	53,5	1,7	17,6	53,9	1,8	4,5	141,9
MUNDO	1.093,5	16,6	100	1.018,0	15,7	100	7,4	202,9

Fuente: Internet World Stats

Figura 6. - Distribución de los usuarios de internet

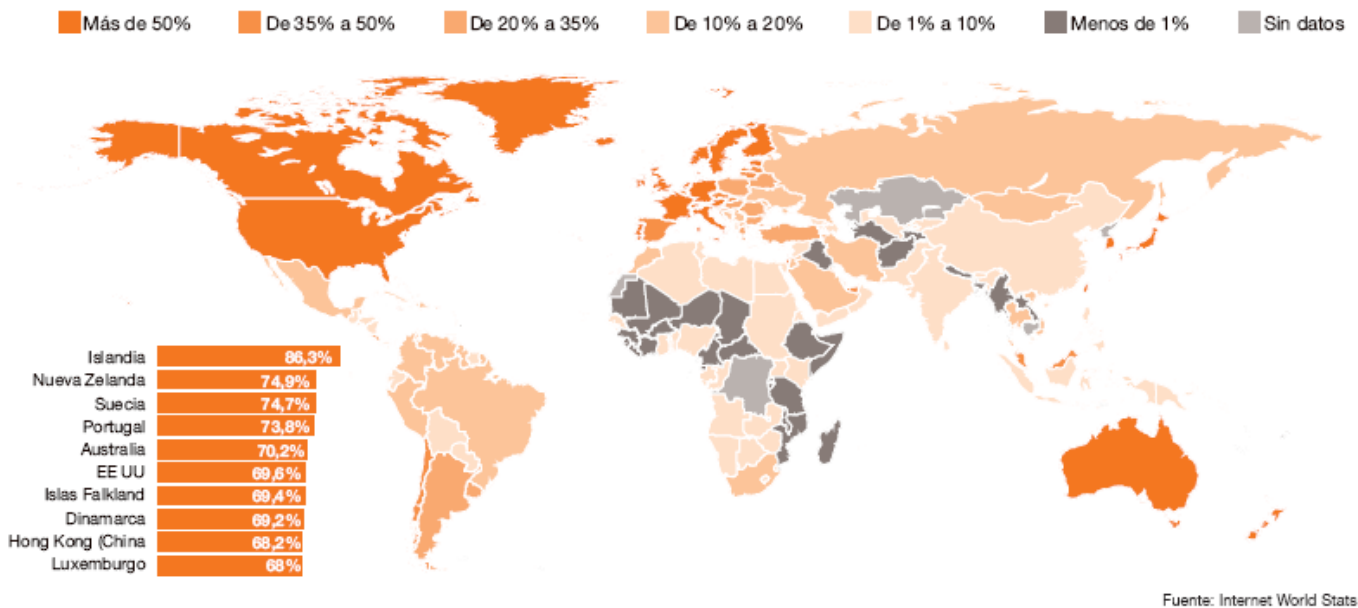


Figura 7.- Penetración del uso de Internet en el mundo

Debe entenderse que esta tecnología es fundamental para el *eLearning*, ya que proporciona un medio de comunicación entre los individuos involucrados en el proceso educativo y también lo será para el *mLearning*, como medio transmisor de servicios y para el *uLearning*, ya que utilizará cualquier tecnología que permita que el aprendizaje se desarrolle en cualquier lugar y momento e Internet posibilitaría esta situación.

- Evolución de los campus y plataformas virtuales.** Como ya se ha comentado en la evolución histórica a partir del 1996 con la expansión proporcionada por Internet, y más aún a partir del 2003, el *eLearning* o aprendizaje virtual experimenta un crecimiento exponencial. En esos principios muchas de las iniciativas consistían en poner recursos disponibles para los usuarios sin aportar funcionalidades adicionales, ni herramientas que posibilitaran la interacción y eso no se puede considerar *eLearning*. Se debe proporcionar entorno que conste de un conjunto de herramientas que facilitaran la gestión de los contenidos de los cursos, el seguimiento de los usuarios y la interacción entre los diferentes alumnos y los profesores. Se denomina Plataforma Tecnológica o Plataforma de Aprendizaje, en inglés *Learning Management System*, y se define como el software que se usa para la creación, gestión y distribución de actividades formativas a través de la Web. Son aplicaciones que facilitan la creación de entornos de enseñanza-aprendizaje, integrando materiales didácticos y herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa

Todo LMS va a constar de un entorno de aprendizaje y relación social desde dónde se configuran los cursos, se dan de alta los alumnos, se importan los contenidos, se habilitan los servicios, etc. En la Figura 8 podría observarse la imagen de una LMS.

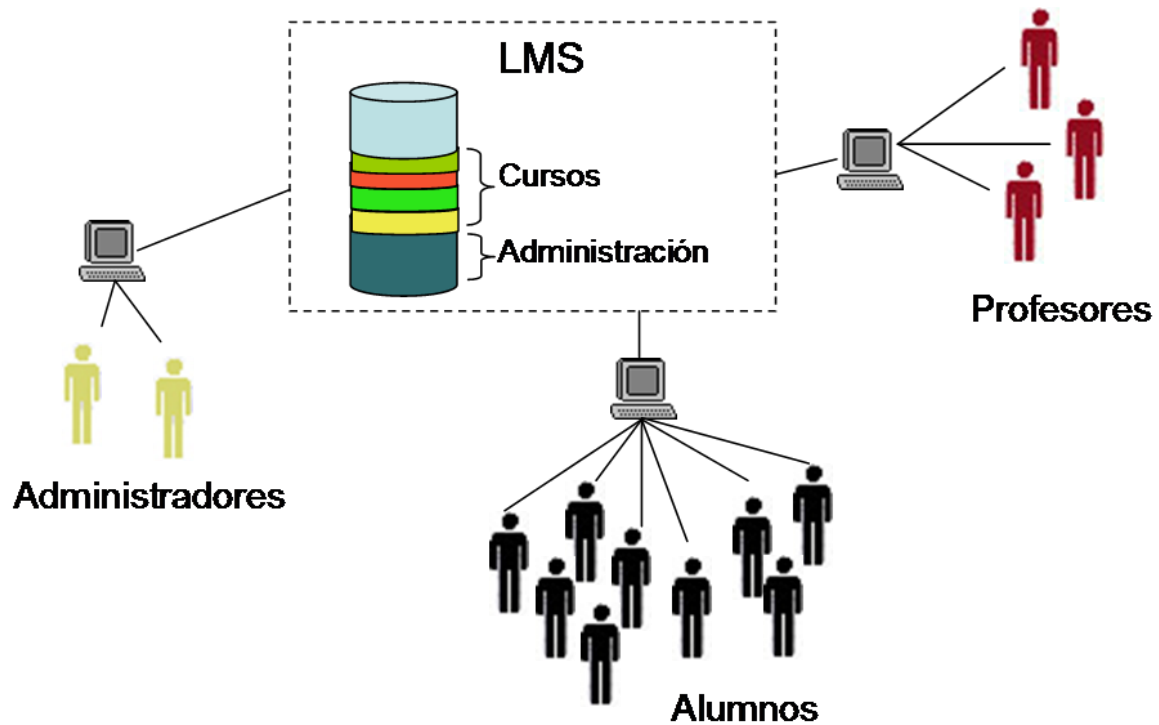


Figura 8. – Estructura básica de un LMS

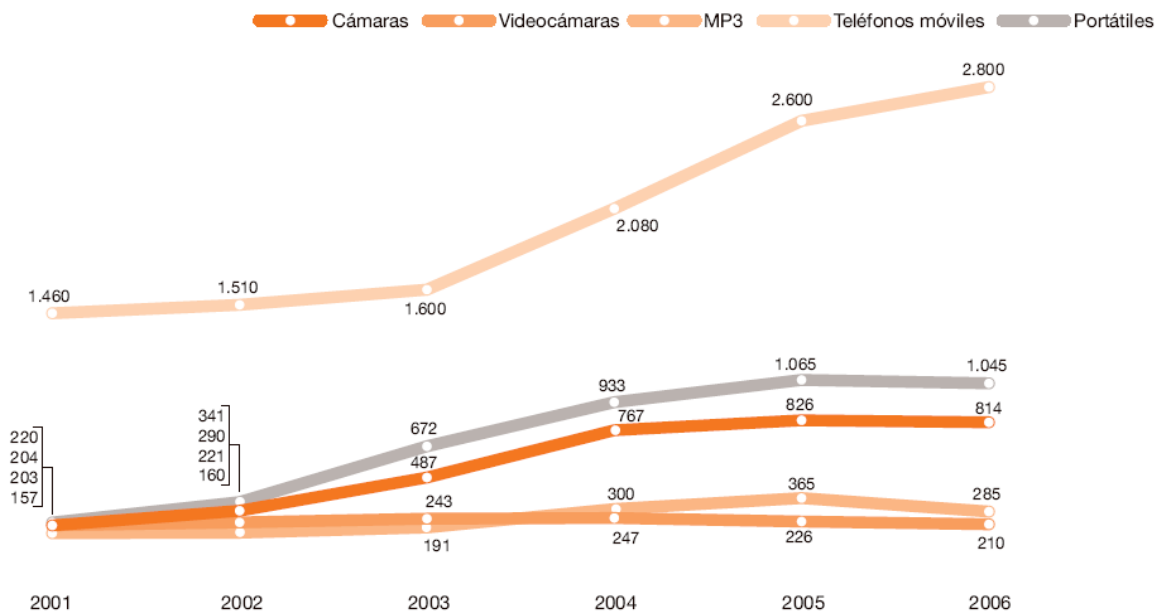
De la experiencia del uso de las plataformas se derivan ciertas carencias deseables. La primera limitación de las plataformas LMS es su propia definición. Son sistemas de gestión del aprendizaje sin más, que en ocasiones no incorporan otros aspectos interesantes como una adecuada gestión de los contenidos y, en general, funcionalidades atribuidas a los CMS (*Content Management System*). A efecto de solventar esta separación, surgen los denominados LCMS (*Learning Content Management System*). Se trataría de un sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje. Una vez que los contenidos están en este sistema ya pueden ser combinados, asignados a distintos cursos, etc.

Algunas de las plataformas de pago más famosas serían Blackboard y Educativa. Respecto a las no comerciales la más extendida podría ser Moodle y otras con gran aceptación podrían ser .LRN, Claroline, Doleos o Atutor.

Cualquiera de las dos concepciones de plataforma de aprendizaje es necesaria para las nuevas tendencias de aprendizaje que existen y están surgiendo. En el *mLearning*, muchos de los servicios que se proporcionan al usuario mediante los dispositivos móviles son gestionados desde plataformas de aprendizaje. De la misma forma para varias de las posibles tecnologías relativas al concepto de *uLearning* también obtienen servicios proporcionados por alguna de las plataformas de aprendizaje.

- **Expansión de la tecnología móvil.** El rápido desarrollo de la tecnología de los dispositivos móviles y de los servicios que la telefonía móvil ofrece, facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones más sofisticadas, con la consiguiente demanda por parte de los consumidores. Tal es la importancia que están teniendo estos dispositivos en la sociedad actual, que las organizaciones proveedoras de formación se han visto en la necesidad de producir contenidos específicamente dirigidos a los dispositivos móviles puesto que se trata de un mercado con millones de usuarios y en constante crecimiento.

Como se observa en la Figura 1 la penetración de la tecnología móvil en el mundo es enorme. Además de esa expansión cada vez van a ser más sofisticados los dispositivos a los que tienen alcance los diferentes usuarios. Debe mencionarse que en España la compra de dispositivos móviles con respecto a otro tipo de elementos de consumo se está disparando como se muestra en la Figura 9, de forma similar el crecimiento está siendo igualmente exponencial en gran parte del mundo.



Fuente: Datamonitor

Figura 9. – Compras de tecnología móvil en España

- Expansión de los tipos de conexión móvil.** Para poder proporcionar el conjunto mencionado de servicios es necesario proveer de una tecnología que permita la conexión de los usuarios consumidores de los servicios de aprendizaje proporcionados. Para ello se utilizan diferentes tipos de red, se podrían considerar sistemas de conexión inalámbrica local, como por ejemplo el *bluetooth*, sistemas de conexión dependientes de Internet como conexiones *Wireless*, o bien sistemas de conexión específicos para consumición de servicios a través de dispositivos móviles. Dentro de estas la que mayor difusión tiene en la actualidad serían actualmente las conexiones UMTS. Cada vez los costes de las mismas se están abaratando más y actualmente se tiende al uso de otras conexiones como HSDPA y HSUPA.
- Tecnologías asociadas a la Web 2.0.** “Se engloba dentro de este término a aquella parte de la Web que está generada por los propios usuarios. En la Web tradicional los contenidos están generados por unos pocos (si se pueden considerar pocos a los creadores y mantenedores de los millones de sitios web existentes), mientras que el grueso de los usuarios son consumidores de esa información. Sin embargo, la aparición de herramientas y servicios de participación, como los blogs, las wikis, las redes sociales, etc., han creado otra Web en la que los autores son en realidad los usuarios, que publican sus conocimientos, sus ideas, sus creaciones y los ponen al servicio de la comunidad de la red.” [30]. Este tipo de concepción del Web va a permitir que diferentes usuarios puedan publicar sus recursos, conclusiones y elementos de cara a una cantidad ingente de

personas. De ahí el gran potencial formativo asociado a las concepciones de la Web 2.0, de facilitar enormemente la creación de conocimientos que puedan intercambiarse para generar un conocimiento colectivo. Esta nueva forma de definir el web podría por tanto asociarse al concepto de *uLearning*, ya que entre todos se va a proporcionar unos conocimientos adecuados a cada uno, que gracias al uso de la tecnología van a poder aprovechar dónde y cuándo quieran.

## **2.4. El paso del eLearning al mLearning**

Los conceptos de aprendizaje virtual y móvil van a estar evidentemente relacionados. Cada uno de ellos aporta una serie de ventajas a los procesos formativos iniciados, a continuación se citarán cada uno de ellos y se observarán los diferentes pasos que suponen el paso de un tipo de aprendizaje al otro.

### **2.4.1 Ventajas e inconvenientes del eLearning**

El concepto de *eLearning* tiene asociados una serie de ventajas e inconvenientes propios de cualquier proceso tecnológico, en este apartado se mencionarán algunos de los más representativos:

- **Apoyo a las diferentes modalidades de formación.** El *eLearning* y los elementos asociados al mismo pueden utilizarse como un modelo de apoyo a cualquiera de las posibles modalidades de formación. Proporcionaría soporte a las clases presenciales, estaría directamente involucrado en el aprendizaje de tipo *blended* o mixto y sería el elemento fundamental en el aprendizaje *online*.
- **Método centrado en el usuario.** Que aporta al usuario autonomía de cara a realizar su formación, ya que le permite determinar cuál va a ser su ritmo de aprendizaje, sin depender de unas pautas establecidas por una clase o un tutor.
- **Flexibilidad horaria.** Posibilidad de poder disfrutar de la acción formativa en cualquier momento.
- **Disponibilidad geográfica.** El receptor de la formación va a poder consumirla en cualquier lugar del mundo desde el que pueda acceder a una conexión a Internet. Esto va a suponer un ahorro importante en cuanto a aulas, desplazamiento de alumnos y de tutores.
- **Reestructuración de la información.** Los contenidos deben reeditarse en un formato más adecuado de cara al tipo de formación a impartir. Ha de entenderse que deben ser sesiones más cortas, centradas en los parámetros principales y completada contenidos opcionales que permitan una mayor asimilación.
- **Incremento de las tasas de retención de contenidos.** Debido a la reestructuración de los contenidos y a la posibilidad de que el alumno pueda estudiar a su ritmo, se va a posibilitar una mayor retención de los conceptos impartidos que el que podría obtenerse a través de una clase presencial.
- **Contenidos más actualizados.** El uso de un medio como Internet para la difusión de los contenidos permite introducir elementos didácticos mucho más avanzados y pedagógicos que los que se suelen incluir en los libros de texto. Además estos contenidos podrán tener un índice de actualidad no obtenible en ningún caso con ese otro tipo de material educativo.

**Herramientas de interacción.** Muchas de las plataformas de aprendizaje utilizadas en los procesos de *eLearning* posibilitan una mayor interacción entre los actores involucrados en

el aprendizaje, de manera que se consiga construir el conocimiento no individualmente sino mediante la interacción con el colectivo restante, en lo que se conoce como Pedagogía Constructivista Social.

- **Mayor razonamiento crítico y menor miedo al error.** Al no existir un profesor tan apegado al alumno, sino simplemente un tutor que conduce el proceso de aprendizaje, el razonamiento crítico va a desarrollarse más. Factor influenciado por la pérdida del miedo al error al no encontrarse el alumno en una clase y un grupo específico.
- **Facilidad de inclusión de contenidos audiovisuales.** Vinculado al medio de transmisión del conocimiento (Internet), y a los LMS, ha de entenderse que se puede introducir cualquier tipo de contenidos de carácter audiovisual que facilitan en muchos casos la asimilación de los conceptos mediante un enriquecimiento de contenidos que en muchas ocasiones no es asequible en el aprendizaje presencial.

Toda tendencia tecnológica tiene también asociados una serie de inconvenientes. Alguno de los cuales sería:

- **Pseudo *eLearning*.** En muchas ocasiones se realiza un uso no adecuado de las plataformas de aprendizaje que no puede considerarse *eLearning*. En estos casos se suele poner disponible una serie de documentos a los alumnos a través de un medio electrónico o un LMS y no se añade ningún tipo de actividad adicional. Esto no es aprendizaje virtual, ya que en este tipo de procesos formativos son imprescindibles los contenidos de calidad, diseñados de forma adecuada al aprendizaje asociado, la presencia de los tutores que puedan conducir el aprendizaje y las herramientas de interacción que permitan la comunicación de todos los actores involucrados.
- **Falta de calidad de los contenidos.** En muchas ocasiones no se considera que los contenidos a utilizar en este tipo de aprendizaje deben adaptarse para proporcionar adecuación al nuevo proceso formativo. Los contenidos deben ser objetivo de un proceso de diseño instruccional que permita a los receptores finales de los mismos obtener un aprovechamiento total de los mismos.
- **Desaprovechamiento de los recursos disponibles.** En muchas ocasiones los editores de contenidos no utilizan las herramientas que proporcionan los LMS e Internet, haciendo que el proceso de aprendizaje pierda calidad.
- **Resistencia al cambio.** Los editores de contenidos, tutores e incluso los alumnos se resisten a utilizar los nuevos procesos de innovación formativa. Las razones de esta resistencia al cambio puede ser el miedo al uso de nuevas tecnologías, la resistencia a un reciclaje formativo, etc.
- **Falta de estándares.** Una problemática del *eLearning* es que no existen estándares que permitan la portabilidad de los contenidos entre las diferentes plataformas de aprendizaje, lo que si existen son especificaciones de estándares que permiten solventar este inconveniente para todos aquellos LMSs que los soporten.
- **Dependencia de la tecnología.** Otro inconveniente a destacar es la dependencia de Internet y del ordenador para poder realizar el proceso formativo, ya que se limita en cierto modo la independencia geográfica de los usuarios, a aquellos lugares donde se disponga de un ordenador y en ocasiones de conexión a Internet.



### 2.4.2 Ventajas e inconvenientes del *mLearning*

El concepto de *mLearning* también tiene asociadas una serie de ventajas y de inconvenientes. Entendido como una evolución del *eLearning*, asumirá muchas de las ventajas del este tipo de aprendizaje, añadirá otros más y solventará alguno de los inconvenientes. Dentro de las ventajas adicionales que incorpora, las principales serían:

- **Aumento del tiempo útil y de la disponibilidad geográfica.** El tiempo potencialmente útil para desarrollar actividades de enseñanza y aprendizaje puede ser incrementado. El estudiante puede aprender en cualquier lugar, cualquier momento y a través de cualquier dispositivo.
- **Mayor autonomía.** El uso de dispositivos móviles puede ser más oportuno para llevar a cabo procesos de aprendizaje autónomo; entre otras cosas porque el control que el estudiante puede tener sobre el dispositivo es mayor, puede conocer más rápidamente el equipo, sabrá cómo utilizarlo de una mejor manera, y además lo puede personalizar de acuerdo a sus requerimientos de una forma más fácil que un equipo de escritorio disponible en una sala de práctica o un computador de casa que es utilizado por todos los miembros de una familia.
- **Contenido adaptado a la ubicación física.** La ubicación física del usuario puede afectar el contenido de lo que él está aprendiendo, por ejemplo en una exhibición, o en un museo, el dispositivo móvil puede mostrar la información de lo que está más cerca de él. En general el contexto del usuario/estudiante puede afectar el contenido de lo que se aprende, entre ellos están: la ubicación física, la calidad de la conexión inalámbrica o de cable que tiene, el tiempo del que desea obtener información, los intereses específicos o el lugar hacia donde se dirige.
- **Necesidad de conexión.** El acceso inalámbrico puede ser convenientemente escalado para diferentes usuarios. Esto hace más fácil el uso de los dispositivos móviles para los usuarios que no son expertos.
- **Acceso inmediato a datos y avisos.** Los usuarios pueden acceder en forma inmediata a ciertos datos, como por ejemplo noticias cortas, o información de tareas que debe entregar en un corto tiempo, entre otros.
- **Autenticación segura.** Los dispositivos móviles pueden proveer un mecanismo conveniente para identificar el usuario y algunos métodos flexibles de pago.
- **Alta Personalización.** En un ambiente ampliamente abierto es posible que un usuario/estudiante personalice la herramienta hasta el punto que el usuario sea un desarrollador de contenidos y servicios útiles para todos los usuarios.
- **Alta expansión de la tecnología.** Como ya se ha comentado anteriormente, el hecho de que la extensión de la tecnología móvil sea cada vez mayor y que un porcentaje alto de la población posea uno o varios terminales móviles facilita mucho el aprendizaje a través de ese tipo de dispositivos.
- **Pequeña curva de aprendizaje.** Considerando el factor anterior se debe tener en cuenta que muchas personas ya están habituadas al uso y consumición de servicios a través de terminales móviles lo cual ayudará a reducir los periodos de formación.
- **Mayor libertad y flexibilidad de aprendizaje.** Las soluciones de *mLearning* ofrecen la libertad de capturar pensamientos e ideas de manera espontánea, justo cuando la inspiración llega, y permiten acceder a las tecnologías de la información cuando y donde el usuario lo necesite, facilitando la posibilidad de implementar innovadores modos de dar clase y aprender [15].

En la Figura 10 se vería un posible esquema de las posibilidades que aporta el *mLearning*.



Figura 10.- Esquema del *eLearning*

Como inconvenientes se podrían comentar los siguientes:

- **Resistencia al cambio.** Muchos potenciales estudiantes necesitan superar la resistencia al cambio inicial que puede producir un giro tan importante hacia las nuevas tecnologías.
- **Dificultad de adaptación a los terminales móviles.** Debido a la gran cantidad de dispositivos móviles presentes en el mercado, la adaptación de las aplicaciones a dichos terminales no es algo sencillo sino que va a conllevar un proceso elaborado para su adecuado funcionamiento.
- **Dificultades tecnológicas.** Aunque ya existen diferentes tendencias de implementación de facilidades que ayuden a la adaptación a las tecnologías móviles, los usuarios se quejan de la carencia en estos de ciertos periféricos que ayuden su interacción. En un dispositivo móvil de bajas prestaciones, solo se podrá acceder a modelos de aprendizaje básicos.

### 2.4.3 Cambios conceptuales asociados al paso hacia el *mLearning*

La transición entre las diferentes modalidades de aprendizaje supone el cambio de una serie de conceptos. Considerando que el *eLearning* y el *mLearning* pueden convivir en el tiempo, las diferencias deben entenderse con claridad para poder establecer de forma concreta cuando un sistema de aprendizaje proporciona servicios de aprendizaje virtual o de aprendizaje móvil. Varias serán esas diferencias, siendo una de las más destacables la terminológica como se puede observar en la tabla 1.

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
Ordenador	Dispositivo móvil
Ancho de banda	GPRS, G3, Bluetooth
Multimedia	Objetos
Interactivo	Espontáneo
Hipervinculazo	Conectado
Colaborativo	En red
Alto contenido multimedia	Ligero
Aprendizaje a distancia	Aprendizaje posicionado
Más formal	Más Informal
Situaciones simuladas	Situaciones reales
Aprendizaje virtual	Constructivismo, Colaboración

**Tabla 1. – Cambios de terminología. (Modificado de Laouris and Eteokleous, [18])**

La adecuación pedagógica de los contenidos va a ser otro de los temas a considerar como diferencia entre ambas modalidades de aprendizaje. No va a ser lo mismo realizar contenidos que puedan ser consultados a través de ordenador en entornos web, que a través de dispositivos móviles. Teniendo en cuenta esto y, como más adelante se verá a lo largo de esta memoria, las limitaciones de algunos dispositivos móviles, se pueden observar algunas diferencias pedagógicas en la tabla 2. Ambas tendencias apoyarán las diferentes modalidades de aprendizaje de diferentes formas.

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
Instrucciones que incluyen más texto y gráficos	Instrucciones que incluyen más voz, gráficos y animaciones.
Conferencias en clases o en laboratorios a través de Internet compatibles con modalidades de aprendizaje presencial.	Aprendizaje más individualizado a través del dispositivo móvil.

**Tabla 2. – Cambios de enfoque pedagógico. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

Es importante tener en cuenta que también van a ser diferentes las formas en que, en ambas modalidades de aprendizaje, los actores se comunican entre sí, en las tablas 3 y 4 se muestran las diferencias.

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
Aplazado en el tiempo (los alumnos necesitan chequear emails o sitios web).	Envío instantáneo de emails o SMSs.
Comunicación pasiva (dependiendo del tipo de herramienta de interacción a utilizar).	Comunicación Instantánea.
Asíncrona (aunque los LMS actuales ya incluyen algunas herramientas síncronas como los Chat)	Síncrona
Programado	Espontánea

**Tabla 3. – Cambios en cuanto a la comunicación Tutor-Estudiante. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
Cara a Cara, o a través de mensajería interna, foros o chats.	Flexible, a través del uso de los dispositivos móviles.
Audio y video conferencia	Audio y video conferencia
email - email	Instantáneo
Localización privada	Sin fronteras geográficas
Necesidad de conectividad a través de Internet.	Necesidad de una conexión móvil, <i>Wireless</i> o de Internet.
Debe establecerse unos <i>timings</i> para concreción de reuniones, bien físicas o virtuales.	Mayor flexibilidad en cuanto a los <i>timing</i> gracias a la mayor facilidad de conexión
Comunicación más cohibida debido a la conciencia de grupo.	Comunicación más rica gracias a que la comunicación Persona a Persona reduce la inhibición.

**Tabla 4 – Cambios en cuanto a la comunicación Estudiante-Estudiante. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

La forma en que se va a realizar evaluación de las diferentes actividades involucradas en cada uno de los cursos va depender también de la modalidad de aprendizaje utilizada. Habría que tener en cuenta cómo presentar la realimentación al usuario (tabla 5), la forma de realizar tareas y tests (tabla 6) y la forma de realizar exámenes y presentaciones (tabla 7). Muchas de las características que se mencionan, sobre todo a nivel de personalización de las actividades, cada vez se van superando más en el ámbito del *eLearning*.

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
De forma asíncrona y ocasiones retrasado en el tiempo	Síncrono y Asíncrono
De forma estandarizada y no personaliza	De forma personalizada
Asignación masiva de calificaciones	Asignación de calificaciones personalizada.
Simulaciones y Experimentos de laboratorio	Casos reales en el propio lugar del experimento (gracias a la portabilidad geográfica).

**Tabla 5 – Cambios en cuanto a la realimentación con los usuarios. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

<i>eLearning</i>	<i>mLearning</i>
En clase o a través del ordenador	A través del dispositivo móvil
A través de un LMS y mediante una conexión a Internet	Mediante un servicio del dispositivo y una conexión adecuada para el móvil
Test estándar (gracias a los LMS ya hay un grado elevado de personalización en estos test)	Test personalizados
Longitud fija de los test	Longitud flexible

**Tabla 6 – Cambios en cuanto a los tipos de test y tareas. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

<b>eLearning</b>	<b>mLearning</b>
Mas interacción	Menor interacción ante las carencias habituales de teclado.
Presentaciones comunes	Presentaciones de actividades personalizadas
Usualmente en un único idioma	Traducción automática de las instrucciones de forma personalizada.
Se permite el envío de tareas en papel y su registro en un LMS.	El envío de tareas va a realizarse de forma virtual

**Tabla 7 – Cambios en cuanto a exámenes y presentaciones. (Modificado de Laouris and Eteokleous)**

El uso más común en cuanto a la tendencia formativa es no abandonar un proceso de *eLearning*, sino complementarlo con un sistema de movilidad. Con este último se le dará una mayor autonomía al usuario y se deberá personalizar los contenidos para que sean fácilmente consumibles a través de estos medios. Aportando sistemas de movilidad a los procesos de aprendizaje virtual se conseguirá dar un paso que permitiría un acercamiento mayor al *uLeraning*.

### 3. Estado del arte del *mLearning*

En este apartado se va a tratar de definir cuál es el estado actual de *mLearning*, cuales son los problemas planteados y hacia donde se orientan actualmente los esfuerzos.

#### 3.1. *Problemática del mLearning*

El aprendizaje utilizando tecnologías móviles supone una nueva concepción sobre el proceso formativo. Como ya se ha comentado en apartados anteriores el planteamiento de las acciones formativas debe verse adaptado en función no sólo de las necesidades tecnológicas sino también de las necesidades formativas derivadas del nuevo concepto de formación autónoma, en cualquier situación y en cualquier lugar. Los problemas iniciales de esta tecnología van a derivar las adaptaciones necesarias para optimizar el proceso de *mLearning*.

El proceso de adaptación se podría dividir en adaptaciones a nivel tecnológico y adaptaciones a nivel pedagógico.

##### 3.1.1 Adaptaciones derivadas de necesidades tecnológicas

Dentro de las posibles adaptaciones que se harían necesarias para el *mLearning* debe distinguirse entre las siguientes:

- **Dimensión del dispositivo.** Hay que tener en cuenta que son muchos los modelos de dispositivos móviles que se podrían utilizar en una acción formativa. Es necesario aportar aplicaciones y sistemas de aprendizaje abiertos a una gran cantidad de dispositivos, y por tanto considerar el tipo de sistema operativo, y el tipo de software para consumir servicios disponibles. Una vez definido un sistema lo más abierto posible va a ser fundamental también determinar las características de cada terminal y de cada uno de los modelos, esta necesidad va a tener que abarcarse del modo más genérico posible, ya que sería imposible realizar una adaptación diferente para cada uno de los existentes en el mercado. Es por tanto absolutamente necesario tener en consideración las características hardware y software de los dispositivos móviles objetivos de los contenidos de aprendizaje. Características como el tamaño de la pantalla, la capacidad de memoria o la duración de la batería pueden influir en el tipo de contenidos a proporcionar. También podrían influir otros más cercanos al software como el soporte de contenidos multimedia.
- **Dimensión de la conexión.** Una de las principales diferencias existentes entre el aprendizaje online a través de ordenador y a través de dispositivos móviles es el tipo de conexión. Actualmente son varias las posibilidades de conexión disponibles. Cada una de ellas tiene una serie de características y unos costes. Teniendo en cuenta esos dos factores podrían considerarse las siguientes subdimensiones:
  - **Operación en tiempo real.** El usuario puede interactuar con el sistema de *eLearning* en tiempo real. Este tipo de sistemas van a necesitar una conexión continua y de una adaptación adecuada de los contenidos para que estos puedan ser consumidos por los usuarios de forma óptima y sin perder información.
  - **Procesamiento y adquisición de contenidos.** Va a ser necesario que los sistemas posibiliten al usuario la descarga y visualización de contenidos, considerando que, en función del tipo de contenidos, se va a tener una mayor necesidad de ancho de banda.

- **Utilización de recursos offline.** En muchas ocasiones las aplicaciones proporcionarán una serie de recursos y requerirán una interacción *online* no demasiado elevada, para lo que podrían almacenarse ciertos datos descargados e información del usuario que minimice las transiciones.
- **Tipo de conexión a utilizar.** En función de la conexión a utilizar se podrán usar herramientas que requieran una mayor o menor interactividad, más o menos contenido multimedia, mas o menos recursos textuales, etc.

### 3.1.2 Adaptaciones derivadas de necesidades pedagógicas

En el proceso de aprendizaje móvil no se deben olvidar las características pedagógicas propias del proceso de aprendizaje. Son también varios los problemas que se presentan por el uso de tecnologías móviles, y por tanto varias las necesidades de adaptación:

- **Adaptación de la interacción con el sistema.** La interacción de los usuarios va a ser un elemento fundamental dentro de los procesos formativos. Los dispositivos móviles que se usan en estos procesos no suelen contar con medios apropiados para facilitar estas acciones, de hecho se caracterizan por constar de interfaces poco usables como teclados y pantallas pequeñas. Hoy en día se está investigando en el desarrollo de nuevas tecnologías que posibiliten la proyección de estos elementos en el aire (y de ahí a otras superficies), de forma que los usuarios puedan interactuar con el sistema de forma adecuada. Como este tipo de dispositivos aún no está demasiado extendido se tienden a hacer contenidos dónde el tipo de interacción sea relevante pero mínima.
- **Adaptaciones en la forma de impartición de los cursos.** Dado que el usuario va a poder consumir conocimientos en cualquier sitio, lugar y situación, debe adaptarse el modo en que se le van a dirigir los cursos, tendiendo a un mayor nivel de adecuación y especialización en función de estos y sus dispositivos.
- **Adaptación de los contenidos al usuario.** Capacidad de adecuación de los contenidos a los usuarios en función de la situación en la que se encuentran y las características del terminal destino. Es bastante razonable que esta adaptación deba realizarse, ya que cada persona será diferente y cada medio de aprendizaje también. La consumición de contenidos a través de un dispositivo móvil no van a ser similar a su consumición online. Por ejemplo: a partir de un portátil no es complejo leer un artículo de 10 páginas de longitud, sin embargo a partir de un móvil si que lo sería. Hay que considera además otras posibilidades para ese tipo de recursos, como su síntesis vocal para la adaptación a los móviles.
- **Adaptación de los procesos de colaboración.** La posibilidad de utilizar las características de los dispositivos móviles para fomentar la comunicación entre los actores involucrados en los procesos de aprendizaje supone una mejora notable en los procesos de aprendizaje tradicionales. Aunque la mayor parte de los LMS ya incorporan herramientas colaborativas, el uso de los dispositivos móviles y de alguna de sus características fomenta aún más este factor, siempre condicionado a las limitaciones físicas de las interfaces de estos dispositivos. La comunicación vía video conferencia o SMS va a facilitar enormemente el proceso de comunicación, interacción y colaboración entre los individuos involucrados en la acción formativa.
- **Adaptación de objetos de aprendizaje.** En el *mLearning* , como en cualquier otro proceso formativos, debe tenderse al uso de especificaciones y estándares que posibiliten la migración de contenidos de aprendizaje entre los diferentes sistemas. Lo que se pretende es una integración de los contenidos de aprendizaje según las

especificaciones existentes de forma que puedan ser consumidos a través de terminales móviles.

### **3.2. Tendencias actuales de investigación**

Para poder especificar de forma clara cuáles son las tecnologías en las que se están invirtiendo actualmente los esfuerzos de investigación relativos al aprendizaje en dispositivos móviles deberían en primer lugar definirse estos. “El *mLearning* gira alrededor de dispositivos que nos permitirán acceder a los contenidos en distintos escenarios que no contemplan los ordenadores portátiles. Por ejemplo: en la parada del autobús, viajando en el tren, en una cafetería, etc.” [33]

“Dada la multitud de dispositivos que pueden considerarse a la hora de hablar del *mLearning* (teléfonos móviles, PDAs, GPS, iPods, etc.), y debido a las características y fortalezas que cada una de dichas tecnologías posee, se ofrecen diferentes servicios y aplicaciones que se utilizan para promover distintas actividades, competencias y habilidades entre los estudiantes” [34].

Teniendo en cuenta el tipo de dispositivos a utilizar son muchas las líneas de investigación abiertas en la actualidad. A continuación se citan algunas de las líneas más representativas.

- **Herramientas de comunicación.** El servicio de mensajería instantánea (SMS) que incluyen los teléfonos móviles, permite que estudiantes y profesores puedan establecer una comunicación síncrona y asíncrona, ya sea, para consultar dudas de un curso, solicitar datos o resultados de una tarea e incluso, enviar avisos entre actores del grupo de manera directa o bien, a través de un servidor. Pero más allá de estas aplicaciones, que además pudieran ser consideradas de tipo informativas, se pueden generar actividades de aprendizaje orientadas a impulsar la publicación y escritura. Actualmente, existen aplicaciones para publicar en blogs, por ejemplo en un dispositivo móvil como el teléfono móvil o una PDA, se puede manejar la información de tal manera, que los mensajes enviados (gráficos o texto) se inserten en una página web.
- **Sistemas con conciencia contextual.** La posibilidad recibir una serie de contenidos en función de la situación en la que se encuentre el usuario en un determinado momento. Es decir si el usuario se encuentra en una ubicación con un determinado interés de cara al proceso de aprendizaje, que pueda obtener un material de apoyo a la asimilación de los conocimientos en esa situación determinada.
- **Sistemas de adaptación de contenidos.** Permitir que los diferentes contenidos que se requieran en un proceso de aprendizaje sean adaptados para obtener su máximo rendimiento desde el punto de vista pedagógico. Para realizar esta tarea se deberán proporcionar una serie de servicios de adaptación que proporcionen los recursos de forma adecuada así como readapten actividades para su concreción a través de los dispositivos.
- **Juegos educativos.** Hace ya algunas décadas que los juegos se han identificado como una estrategia para apoyar los procesos de aprendizaje. Además de los aspectos de motivación que brindan al estudiante, se desarrollan determinadas habilidades en él, tales como reflexión, fortalecimiento de conceptos, diseño de estrategias y solución de problemas. La posibilidad de incluir juegos en tecnologías móviles proporciona además a los usuarios, la posibilidad de explorar el diseño de nuevos ambientes y otras habilidades, como socialización, observación, comunicación, sin considerar el hecho mismo de ver a la tecnología como algo positivo.
- **Integración de sistemas de movilidad en LMS.** Aportar herramientas que permitan que los contenidos, estructuras, recursos y actividades propias de un curso



de una plataforma de aprendizaje sean accesibles a través del dispositivo móvil y se adapten a las necesidades tecnológicas de estos medios.

- **Posibilitar la adaptación de los contenidos de aprendizaje a estándares y su visualización a través de dispositivos móviles.** Considerando la importancia del uso de los estándares y especificaciones en cualquier campo relativo al aprendizaje y la informática, el *mLearning* debe incluir contenidos que sigan estas especificaciones y deben ser totalmente visibles a través de los dispositivos móviles.
- **Usabilidad y nivel de satisfacción de los usuarios esas tecnologías.** Cualquier nueva tecnología implantada requiere de un estudio del grado de aceptación de los nuevos sistemas propuestos. Además deberá establecerse si se cumple con un nivel de usabilidad aceptable para los productos definidos. Muchas son las publicaciones entorno al establecimiento de los requisitos de los usuarios de este tipo de aprendizaje y a la concreción de los mismos.

A continuación se van a pasar a comentar algunos de los trabajos en las líneas mencionadas y como se evoluciona sobre ellas.

### 3.2.1 Herramientas de comunicación

El proceso de aprendizaje móvil va a proporcionar una autonomía a los usuarios que abre un amplio abanico de situaciones dónde estos pudieran utilizar los contenidos de aprendizaje. Es necesario el uso de medios de comunicación apropiados a las necesidades formativas. Uno de los medios de comunicación más utilizado en los procesos de *mLearning* son los SMS. Este tipo de elementos puede utilizarse como un simple sistema de avisos, o cómo un medio de interacción entre los tutores y los usuarios y entre los mismos usuarios. Algunas características del uso de este tipo de servicios serían:

- **Proporciona de forma instantánea la información en lugares de difícil acceso.** Por ejemplo: En un experimento en África, los posibles receptores del conocimiento en muchas ocasiones no tenían una disponibilidad de línea telefónica, con lo que debían enviarse las instrucciones a través de correo ordinario. Dicho envío suponía un coste 20 veces superior al de los SMS necesarios, además los mensajes llegarían justo en el momento mientras que el correo ordinario podría tardar de 3 a 18 días [3].
- **Proporciona información de carácter administrativo.** En muchas ocasiones mediante el envío de un SMS se pueden realizar una serie de avisos acerca de diferentes situaciones administrativas relativas al campus asociado al aprendizaje.
- **Proporciona información de carácter pedagógico.** Sistema de avisos para determinar situaciones del curso/cursos realizados y permitir una comunicación más fluida y directa con el resto de alumnos y tutores.
- **Facilidad de integración con los LMS actuales.** Actualmente la inclusión de una pasarela de SMS es sencilla y podría permitir introducir un sistema de avisos útil durante el proceso de aprendizaje.

Un ejemplo de aplicaciones de *mLearning* que hacen uso de SMS es el desarrollado por Krassie Petrova [28]. Dónde se propone un modelo de aprendizaje que utiliza los mensajes como medio de comunicación y un portal que da soporte a la unión de este tipo de comunicación con los modelos pedagógicos subyacentes. Dicha estructura se puede observar en la Figura 11.

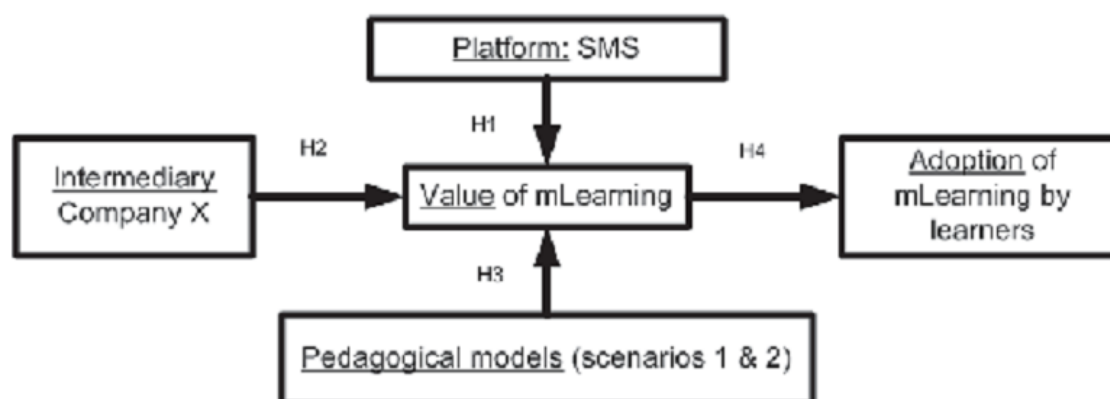


Figura 11.- Modelo propuesto por Petrova

A través de ese modelo se proponen dos posibles escenarios de utilización de SMS asociados a los procesos de aprendizaje. Uno se referiría al envío de SMS de revisión de los contenidos y el otro a envío de mensajes para solicitar respuesta a las necesidades del proyecto formativo, en este último se retransmitiría el SMS a todos los usuarios implicados en el aprendizaje.

### 3.2.2 Sistemas con conciencia contextual

La localización y el contexto general es una nueva característica a tener en cuenta, de hecho algunos entornos toman la situación del usuario o algunos aspectos generales del contexto para proporcionarle una información y una interacción relevante para el estudiante. Todos los usuarios en una determinada situación podrían recibir exactamente la misma información, es decir, la información se adaptará a la situación del estudiante y a sus características. Un ejemplo de esta aproximación es el sistema LISTEN [41] que proporciona una presentación en audio al visitante al museo de acuerdo con la localización y perfil del usuario. Esta tendencia se conoce como *Context Awareness* o conciencia del contexto y va a tener una especial relevancia en el proceso de aprendizaje móvil ya que podría proporcionar un medio para determinar el contenido que debe recibir un usuario en función de su perfil y contexto de aprendizaje.

Para poder facilitar esa información asociada al contexto del usuario es necesario establecer un marco arquitectónico adecuado, existen varias propuestas, pudiéndose observar una de ellas en la Figura 12, debida a Basaeed [1]. En ella se muestran una serie de servicios web con un sistema de aprendizaje que, en función de una petición de usuario y del contexto del mismo, mandaría una u otra información al usuario. El uso de servicios web posibilitaría la conexión con cualquier tipo de plataforma de aprendizaje.

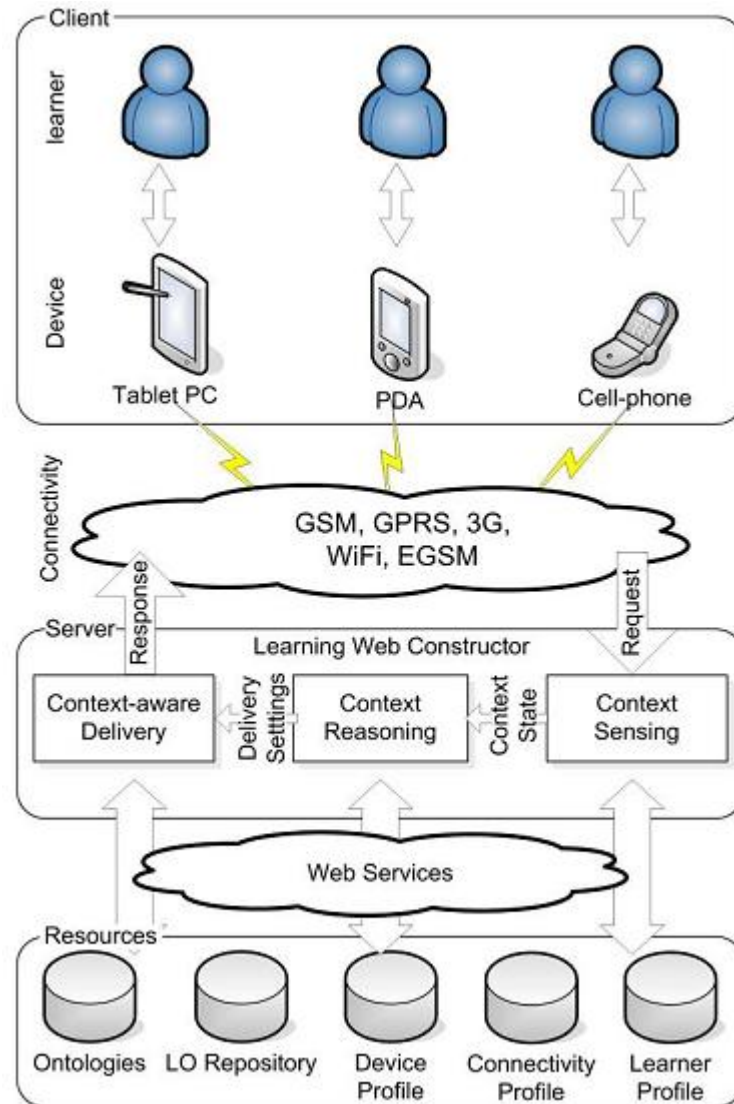


Figura 12.- Arquitectura de un sistema de conciencia contextual

### 3.2.3 Sistemas de adaptación de contenidos

La adaptación de los contenidos es una acción fundamental para que el proceso de aprendizaje a través de dispositivos móviles pueda realizarse de forma adecuada. La transformación de los contenidos puede verse desde diferentes puntos de vista, determinando qué se debe adaptar y especificando cómo llevar a cabo esa adaptación.

- **¿Qué adaptar?** Determinar qué contenidos deben adaptarse y cuáles no en muchas ocasiones estarán condicionados a los requisitos de los dispositivos móviles, es decir, habría que cambiar la concepción y formular la afirmación de otro modo, “qué contenidos pueden adaptarse y cuáles no”. Considerando esto, podrían citarse ciertos contenidos a adaptar:
  - **Contenidos textuales.** La lectura de contenidos textuales a través de dispositivos móviles no es muy común dado el tamaño de las pantallas, las principales adaptaciones que se proponen serán sintetizar contenidos por voz para que puedan ser escuchados (solo disponibles en los terminales que soporten la reproducción de formatos de audio avanzados), crear copias

- reducidas de los textos que se proveerán en función del dispositivo a utilizar, proyección de contenidos en otras superficies [40].
- **Contenidos audiovisuales.** Transformación de los audios y vídeos en formatos adecuados para la reproducción de los mismos en cada uno de los terminales. En terminales de cierta antigüedad cabría la posibilidad de que estos recursos no pudieran reproducirse. Además de una adaptación de formato, los videos deberían reducirse en tamaño y calidad para que la tasa de transferencia entre el móvil y el servicio fuera mínima, y así se redujera el coste asociado. Para ello existen diferentes bibliotecas de adaptación, y podría definirse también una caché. En cuanto al audio también sería conveniente establecer una reducción de calidad y una caché asociada.
  - **Contenidos en formato de presentación.** Se podría transformar las presentaciones multimedia en presentaciones *flash*, formato para el que ya diversos dispositivos móviles dan soporte.
  - **Contenidos HTML.** Existen bibliotecas que permiten la transformación de contenidos en HTML a contenidos textuales, con la pérdida de cierta información.
  - **Imágenes.** La adaptación de las imágenes también se va a hacer de forma que la transferencia de información sea mínima, en este caso se redimensiona la imagen, se reducen el número de colores y la calidad en la misma.
  - **Contenidos estandarizados.** Los contenidos de aprendizaje también pueden adaptarse según estándares de aprendizaje, pero eso se comentará en un apartado posterior.
  - **Estructura de navegación.** La estructura de navegación del curso puede definirse mediante XML y luego tras la aplicación de una serie de plantillas XSL se obtendría la estructura del curso en un formato representable para el dispositivo móvil.
- **¿Cómo adaptar los contenidos?** Para determinar cómo adaptar los contenidos se han propuesto diferentes *frameworks* en los que se establecen sistemas de adaptación. En la Figura 13 se muestra un marco de trabajo debido a Rim Drira [9], en él se podrían observar las diferentes dimensiones de adaptación posibles que estarían involucradas en un sistema de *mobile learning*.

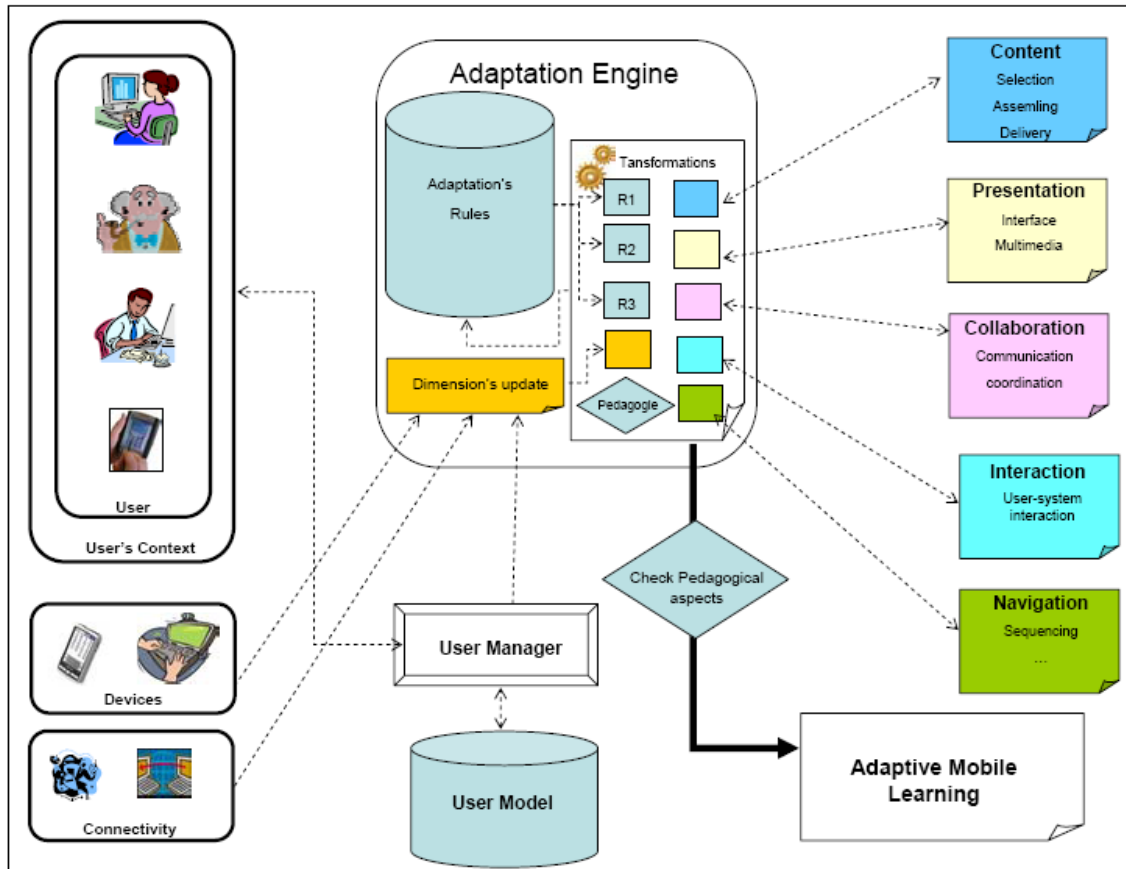


Figura 13. – Framework de adaptación web debido a Drira

Otro posible marco de trabajo podría ser APELS (*Adaptive Personalized eLearning Service*) [2]. APELS es un sistema de adaptación diseñado de acuerdo con sistema de multimodelo dirigido por metadatos. Soporta la separación de diferentes modelos que va a estar relacionados con las diferentes posibilidades de personalización. Aunque es compatible con multitud de modelos los tres principales serían el modelo de estudiante, el de contenido y el narrativo. El modelo de estudiante describirá información acerca del estudiante pertinente a la personalización del material; el modelo de contenido describe los recursos y el modelo narrativo describe los conceptos y estrategias pedagógicas que pueden emplearse para enseñar en un contexto específico. En la Figura 14 se puede observar este motor de adaptación.

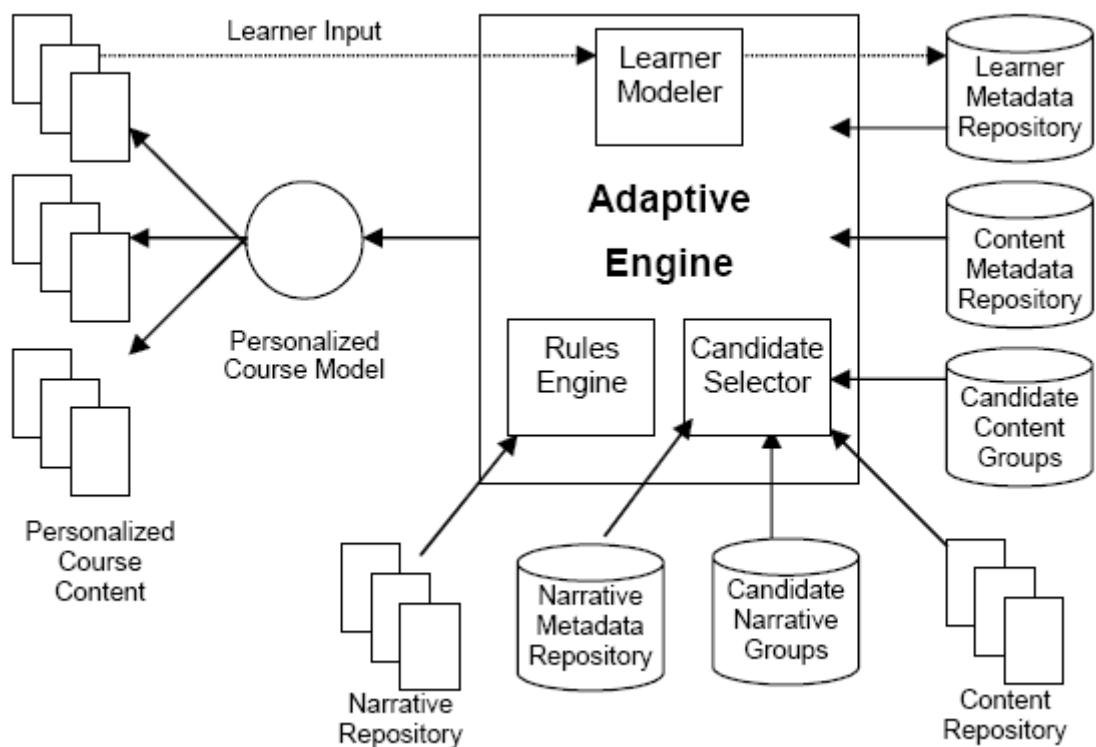


Figura 14- Arquitectura de APELS

### 3.2.4 Juegos educativos

La posibilidad de transmitir contenidos de aprendizaje a dispositivos móviles también puede enmascararse mediante juegos educativos. Lo que se perseguiría con este modelo es atraer más al futuro alumno que se formaría jugando, este tipo de estrategias pueden ser muy útiles para alumnos de corta edad.

Podría definirse juego como “una actividad que es voluntaria, que se disfruta y que está separada del mundo real, no concreta e improductiva (puesto que la actividad no produce ningún producto de valor externo) y valorado por una serie de reglas.” [5].

Se podría definir como juego educativo “el uso de aproximaciones de juegos de ordenador para fomentar la enseñanza, aprendizaje, gestión de actividades y evaluación. El uso de juegos educativos puede conceptualizarse como la intersección entre la teoría de aprendizaje, la teoría de juegos de ordenador, interfaces de usuario, y el conocimiento de expertos en la materia”. [8].

Las razones del uso de los juegos en el proceso de aprendizaje podrían resumirse en la siguiente afirmación: “Se puede decir que los juegos de ordenador llaman la atención, son seductores, desarrollando una estética visual y espacial que introduce a los jugadores en un mundo de fantasía que, en sus propias palabras, parece muy real, excitante y placentero. Motivan a través del entretenimiento (parte del proceso de desarrollo natural aprendizaje humano), mediante desafíos y mediante reporte visual instantáneo, en un entorno virtual completo e interactivo a través del cual la atmósfera informativa crea una experiencia inmersiva que mantiene el interés en el juego. Son rápidos y receptivos y puede jugarse con personas reales de cualquier parte del mundo o con la computadora. Manejan una gran cantidad de contenido y pueden ser actualizados instantáneamente por los jugadores individuales.” [21].

### 3.2.5 Integración de sistemas de movilidad en LMS

El uso de tecnología móvil junto en ámbitos de enseñanza no debe suponer un abandono de la concepción de *eLearning* existente que se apoyaba en las plataformas de aprendizaje. De hecho es recomendable la inclusión de características de movilidad en diferentes LMS, en busca de lo que se podría considerar un mLMS. Los factores a considerar para la adaptación de un LMS a la tecnología móvil según Desmond Kegan [17] serían:

- **Registros relativos a la matriculación y los usuarios.** Determinar herramientas que permitieran la matriculación y la gestión adecuada de los datos de los diferentes usuarios involucrados. Este tipo de información supondría poner disponible a los usuarios sistemas de matriculación vía dispositivos móviles, base de datos de usuarios registrados, definición de roles, sistemas de pago y recuperación de la información en función de los permisos del usuario. Todos estos servicios estarían integrados en cualquier LMS por lo que se requeriría una integración entre esos sistemas y los servicios móviles que se pongan disponibles.
- **Desarrollo del curso.** Deben incorporarse al LMS herramientas de desarrollo que faciliten la generación de contenidos adecuados al *mLearning*. Además es preciso proporcionar unos servicios de descubrimiento de los cursos, a través de los cuáles los estudiantes puedan acceder a los programas de estudio. El acceso a esos cursos supone una adaptación en cuanto a la estructura de navegación de los mismos para que pueda realizarse fácilmente a través de los móviles.
- **Comunicación.** Es necesario proporcionar herramientas de comunicación entre los alumnos y el tutor y entre los diferentes alumnos a través del dispositivo móvil. Algunas de las tecnologías a utilizar serían voz, datos, SMS y MMS.
- **Tareas.** La plataforma de aprendizaje móvil debe poder proporcionar tareas y test a los diferentes alumnos objetivos y ser capaz de recoger e interpretar los datos que estos proporcionan.

Existen algunos estudios como el de la Universidad de Athabasca de utilización en un LMS de código abierto como Moodle servicios de movilidad [6]. Este estudio incluiría una serie de implicaciones estructurales y metodológicas acerca de la introducción de un sistema de movilidad en Moodle, y una breve guía para los futuros investigadores en esta área. La idea que se persigue es conseguir la convergencia entre los medios de información y comunicación involucrados en el aprendizaje móvil. Es decir, poder transmitir una serie de contenidos en diferentes formatos, incluyendo contenidos multimedia y poder utilizar los sistemas de comunicación asociados a los dispositivos móviles.

En el estudio realizado se comprueba que la estructura visual de Moodle se mantiene correctamente en el teléfono móvil y la mayor parte de los módulos funcionan adecuadamente sin ser necesaria una gran adaptación. Las mayores dificultades derivan de la subida de archivos y de que los navegadores móviles no soportan validaciones *javascript* propias de los exámenes. El uso de elementos empaquetados en SCORM podría suponer problemas debido a que utilizan una API de *javascript* que permite la conexión entre los paquetes y el LMS Moodle. Para la adaptación de este tipo de recursos existirán otro tipo de elementos que se comentarán con posterioridad. La adaptación de los tipos de recursos también debería contemplarse en busca de un adecuado aprovechamiento de las ventajas del LMS.

Se ha desarrollado una versión de Moodle para móviles en Japón denominada *Mobile Moodle* que permite la integración de algunos elementos de esta plataforma en dispositivos móviles. No es un módulo estándar de Moodle y se ha diseñado para la versión 1.6. Sus interfaces se definen mediante CHTML (*Compact HTML*), para que sean soportadas por los diferentes dispositivos. Además, y puesto que no todos los elementos eran integrables, se desarrollaron *plugins* que

permitieran la obtención de la realimentación y posibilitaran cuestionarios de opción múltiple y cuestiones de emparejamiento. El módulo general incluía autenticación, navegación, soporte multilinguaje y soportaría algunas actividades.

### 3.2.6 Posibilitar la adaptación de los contenidos de aprendizaje a estándares y su visualización a través de dispositivos móviles.

Como se ha venido comentando con anterioridad la definición de contenidos según especificaciones posibilitan el intercambio de estos entre los diferentes LMSs, es por tanto una práctica aconsejable el empaquetamiento de contenidos según este tipo de especificaciones. Existen diferentes especificaciones para el desarrollo y empaquetamiento de contenidos de aprendizaje, se podrían citar varios, pero los más destacados son SCORM y e IMS.

Actualmente es posible la portabilidad a dispositivos móviles de contenidos empaquetados según SCORM. Esta especificación surge partiendo de una iniciativa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, en colaboración con la OSPT (*White House Office of Science and Technology Policy*), surge, en noviembre del año 1997, ADL (*Advanced Distributed Learning*) como respuesta a los requerimientos formativos de dicho departamento.

Desde el punto de vista de ADL, la satisfacción de las necesidades que constituyen la base de su aparición no requiere de la definición de un nuevo estándar, sino que se debe fundamentar en las especificaciones ya existentes en el momento de su creación, al ser consideradas lo suficientemente maduras y probadas para tales efectos. Así pues, mediante la conjunción y adaptación de los principios y características de dichas especificaciones ya existentes, resulta la elaboración de un modelo de referencia que aúna estos aspectos, siendo su principal exponente SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*), el cual determina la forma en la que los Objetos de Aprendizaje o LOs (*Learning Objects*), y sus metadatos asociados deben ser empaquetados y distribuidos, añadiendo mecanismos de secuenciación entre dichos objetos de tal forma que se permita el diseño de modelos instruccionales complejos a partir de objetos o estructuras sencillas.

SCORM combinado con XML va a proporcionar la base para que el contenido se desarrolle de forma independiente a los mecanismos de visualización y además, provee reglas para establecer el ajuste del contenido a la pantalla de dispositivo. En concreto puede usarse el Pockect SCORM *Run-Time Enviroment* (RTE), una aplicación independiente que permite el envío de contenidos SCORM adaptados a las pantallas de los dispositivos [19]. Esta aplicación suprime los *scroll* horizontales e introduce la información distribuida gráficamente adaptada a un único *scroll* vertical. Actualmente Pocket SCORM soporta Windows Mobile pero no Palm OS.

Otros autores [9] considerarían más idóneo el uso del *framework* que proponen (Figura 13) para adaptar SCORM al soporte de los dispositivos móviles y las características específicas de cada usuario. Para conseguirlo proponen:

- Añadir a la API de conexión entre el LMS y el SCO información acerca del dispositivo y las características de usuario.
- Proporcionar al LMS un sistema de detección de dispositivo y de las características de usuario para que la adaptación anterior fuera posible.
- Extender la descripción de SCORM para que incluyera características del dispositivo móvil.
- Diseñar e Implementar un motor de adaptación que se activará cuando se reciba la información acerca del dispositivo.



Examinando comparativas de los diferentes sistemas de aprendizaje móvil [13] se puede concluir que tras la consideración de una serie de sistemas de aprendizaje desarrollados en el ámbito universitario y otros comerciales el soporte de estándares por parte de esos sistemas va a ser diferente. De la comparativa mencionada puede obtenerse que plataformas la mayor parte de las plataformas móviles consultadas no darían soporte a estándares, mientras que la mayoría de las plataformas de pago consideradas incluían soporte a estándares y alguno proporcionaba no sólo soporte para AICC sino también para otro tipo de estándares como SCORM.

### 3.2.7 Usabilidad y nivel de satisfacción de los usuarios esas tecnologías.

El nivel de satisfacción de los usuarios y la usabilidad de esas tecnologías también debe considerarse para determinar si se está proporcionando un servicio óptimo de aprendizaje móvil.

Algunos autores como Taylor [37] consideran que “aunque existen métodos chequeados de evaluación de aplicaciones específicas de la tecnología de aprendizaje, no hay, debido a su novedad, *frameworks* que permitan una evaluación de los entornos de aprendizaje móviles. Relativamente pocos estudiantes y profesores han experimentado en esta área, así que se están introduciendo de forma simultánea nuevos instrumentos empleados en el aprendizaje y nuevas formas de evaluación de la efectividad técnica y pedagógica. Estos procesos requieren ser cuidadoso en cuanto a la evaluación proporcionada por los usuarios, ya que pueden estar fascinados por los nuevos dispositivos de forma que les parezca interesante, e incluso divertido, pero que no suponga un impacto importante en su forma de trabajar. Además de esta complejidad, los entornos móviles están especialmente adaptados para soportar aprendizaje fuera del contexto de una institución y una planificación.

Es necesario considerar que los métodos de evaluación tradicionales no van a ser útiles para las nuevas tendencias de aprendizaje, ya no es suficiente con que los alumnos consigan proporcionar una serie de salidas específicas y esperadas por el que diseña el contenido, lo que ahora se persigue es que las salidas que determinen la calidad del aprendizaje adquirido sean adaptativas. Ya no va a ser suficiente con observar la nota de un test, sino que en este caso lo que hay que considerar es la participación, la calidad de esa participación, el tipo y número de reportes, etc.”

Sharples [35] considera además otra complicación en la evaluación del aprendizaje móvil es la distinción entre aprendizaje formal e informal, un aprendizaje en una clase o un campus podría considerarse formal y otro tipo informal. Los nuevos métodos de aprendizaje están siendo desarrollados en torno a portfolios electrónicos, dónde se encuentran los registros de sus actividades fuera de la clase de forma que pudiera tenerse reporte de cualquier proceso educativo “informal”.

## 4. Propuesta

En el presente apartado se va a plantear una propuesta para la realización de una tesis de investigación. Para ello se va a partir de un sistema de movilidad propuesto por el autor de la actual memoria en el seno del Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación de Clay Formación Internacional, con el respaldo del Grupo de Investigación en Interacción y eLearning. Dicho sistema se concibe sobre la plataforma de aprendizaje basada en *portlets* ClayNet 2.0 [7] y es implementada como un proyecto de final de carrera por Alberto Velasco Florines en la Universidad de Salamanca en Septiembre de 2007. Partiendo por tanto de esa base estructural se tratará de proporcionar una serie de características adicionales que realmente supusieran un carácter diferenciador en el ámbito del *mLearning* y como base para un posible *uLearning*. A continuación en este apartado se describirá el sistema existente y las diferentes propuestas de investigación a incluir.

### 4.1. Sistema de Movilidad Existente

Para poder comprender el sistema de movilidad creado debe definirse brevemente ClayNet, ya que es la plataforma sobre la que se asienta este tipo de sistema.

ClayNet es una plataforma de aprendizaje que cubre el proceso educativo desde un apoyo a la educación presencial hasta el desarrollo de un aprendizaje totalmente en línea y adaptado y personalizado para cada alumno. ClayNet 2.0 se estructura como una aplicación web basada en la idea de portal haciendo uso de la tecnología *Java Portlets*. Los *portlets* son mini-aplicaciones web independientes que pueden agruparse e interaccionar para formar un portal. A pesar de estar integrada en un portal, ClayNet es independiente del mismo, lo que supone que pueda funcionar de forma aislada e integrada sobre otras plataformas.

Los *portlets* son gestionados por un contenedor y, tras la petición de un usuario, generan y presentan contenidos dinámicos de forma identificable en la interfaz de usuario del portal como componentes de contenido.

La independencia de los *portlets* permite desarrollarlos de forma separada y en paralelo con otros desarrollos. Esto también aumenta la seguridad frente a fallos, ya que un fallo en un *portlet* no se transmite al resto de la aplicación.

El aspecto final del portal dependerá de los *portlets* que contenga, ya éstos pueden añadirse, eliminarse, maximizarse y minimizarse individualmente, así como ordenarse de una manera sencilla.

Los *portlets* que componen ClayNet 2.0 proporcionan las funcionalidades propias de cualquier plataforma de *eLearning*, y permiten su exportación y adaptación a otros entornos o a las necesidades de los usuarios.

El objetivo principal del proyecto de *mLearning* en ClayNet es permitir a los usuarios el acceso y la interacción con los recursos de la plataforma de aprendizaje a través de un dispositivo móvil.

Se ha desarrollado un servicio web sobre J2EE (*Java 2 Enterprise Edition*) y un cliente de dicho servicio para dispositivo móvil sobre J2ME (*Java 2 Micro Edition*) conforme con la especificación JSR-172 (*J2ME Web Services*). La comunicación entre ambos se llevará a cabo utilizando SOAP (*Simple Object Access Protocol*) sobre HTTP (*HyperText Transfer Protocol*).

Se puede definir un servicio web como un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web. Estas aplicaciones o tecnologías intercambian datos entre sí con el objetivo de ofrecer unos servicios. Los proveedores ofrecen sus servicios como

procedimientos remotos y los usuarios solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web.

El servicio web implementará los métodos necesarios para permitir y controlar la conexión y autenticación de los usuarios desde dispositivos móviles, así como el acceso a los recursos disponibles, adaptándolos a las características particulares del dispositivo utilizado.

El cliente móvil se encargará de invocar los métodos remotos disponibles en el servicio web para realizar distintas tareas: autenticación del usuario en la plataforma, acceso a los recursos disponibles y envío de los cambios realizados en los mismos, etc. Asimismo, se encargará de mostrar los contenidos obtenidos de la plataforma y permitir la interacción del usuario con los mismos.

Debido a que los dispositivos móviles pueden no tener disponible de forma continua una conexión a Internet (zonas sin cobertura) y para minimizar la cantidad de datos transmitidos (actualmente el coste de la conexión a Internet vía móvil es bastante alto) se buscará que el usuario se conecte para acceder a los recursos deseados, los descargue en su terminal, se desconecte, interactúe con ellos y, una vez haya terminado, se conecte de nuevo para sincronizar los cambios con el servidor.

Un ejemplo real de este uso se da cuando un usuario va a realizar un viaje en tren o avión y desea aprovechar el tiempo de viaje para trabajar con algún recurso de la plataforma. Es habitual que cuando se viaja no se disponga de conexión a la red móvil de una forma continua. Por ello, el usuario se conectará con el sistema antes iniciar el viaje para descargarse los contenidos. Durante el tiempo que dura el viaje se dedicará a trabajar sobre esos recursos en su dispositivo móvil, modificándolos, y, una vez llegue a su destino, se conectará de nuevo a la plataforma para subir los cambios realizados (ver Figura 15).

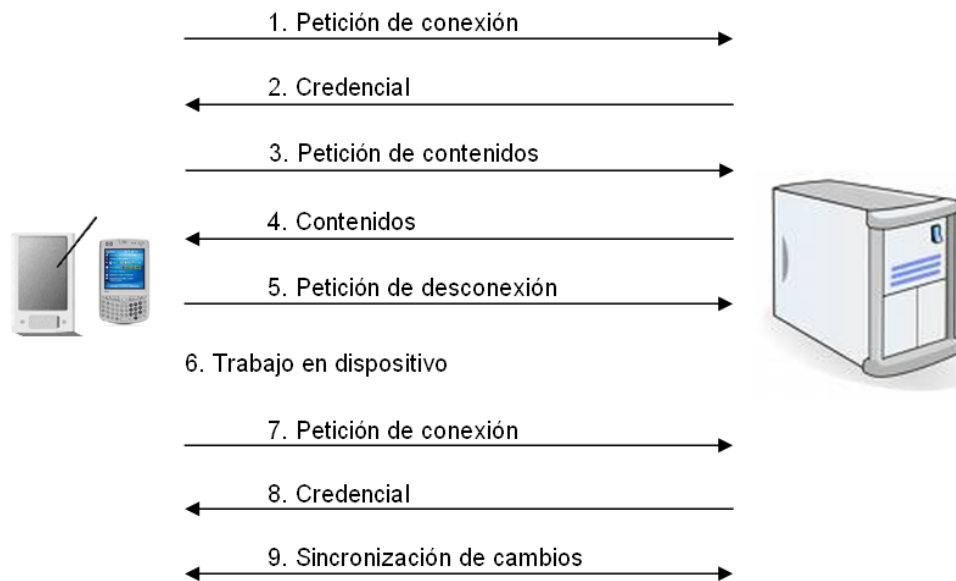


Figura 15. – Diagrama de comunicación entre cliente y servidor.

La adaptación de contenidos a las capacidades de cada terminal concreto es otro objetivo importante relacionado con el ahorro de tiempo de conexión y cantidad de datos transmitidos.

El cliente incluirá en cada petición de contenido un listado de las características técnicas del dispositivo del usuario tales como: dimensiones y número de colores de la pantalla, tipos de archivos soportados (audio, vídeo, PDF, HTML...), etc. Teniendo en cuenta esto, el servidor

realizará una serie acciones para llevar a cabo la adaptación que dependerá del tipo de recurso. Para ello se modificarán las características de los recursos de forma que estos ocupen menos (cambiar formato, dimensiones, calidad, etc.).

En la parte del servidor, se ha desarrollado un servicio de autenticación y mantenimiento de sesión de usuarios móviles basado en J2EE. Éste recibe desde la aplicación del cliente una petición de acceso al sistema que incluye el nombre de usuario y la contraseña indicados por el usuario y comprueba que se correspondan con un usuario registrado del sistema. En caso de que los datos sean correctos, el servidor crea un objeto de sesión con un identificador único para ese usuario que actuará a modo de credencial y se lo devuelve a la aplicación cliente. A partir de ese momento, la aplicación cliente deberá enviar al servidor dicho identificador en cada petición que realice para poder así identificar al usuario. Cada objeto de sesión tendrá un tiempo de vida configurable, de modo que si el usuario no ha hecho ninguna petición pasado dicho tiempo, el servidor destruye la sesión automáticamente.

Se han desarrollando también los servicios que se ocupan atender las peticiones de contenido. Estos servicios se encargan de adaptar el contenido antes de transmitirlo al cliente. Para ello, como se ha dicho anteriormente, el cliente móvil incluye en cada petición de contenido las características técnicas del dispositivo. A partir de ellas, y dependiendo del tipo de recurso, se lleva a cabo en el servidor el procesamiento necesario para proporcionar el recurso de la forma más óptima posible y con menor transferencia de información.

En la parte del cliente, se ha definido una aplicación en J2ME que se encargará, tal como se ha comentado anteriormente, de conectar con el servidor, realizar las peticiones al servicio web, mostrar los contenidos obtenidos de la plataforma y permitir la interacción del usuario con los mismos.

Las invocaciones de los métodos remotos del servicio web se realizan en hilos de ejecución independientes para evitar que un fallo en la conexión bloquee la aplicación. Además, dado que actualmente las conexiones existentes suelen ser lentas, se muestra una pantalla de espera informando de que la conexión con el servidor está teniendo lugar. Así se logra que la experiencia del usuario sea lo más satisfactoria posible y que esté informado en todo momento de qué está realizando la aplicación y por lo tanto sepa cómo actuar en cada instante.

En la Figura 16 se puede observar un ejemplo que muestra la arquitectura que presenta el sistema.

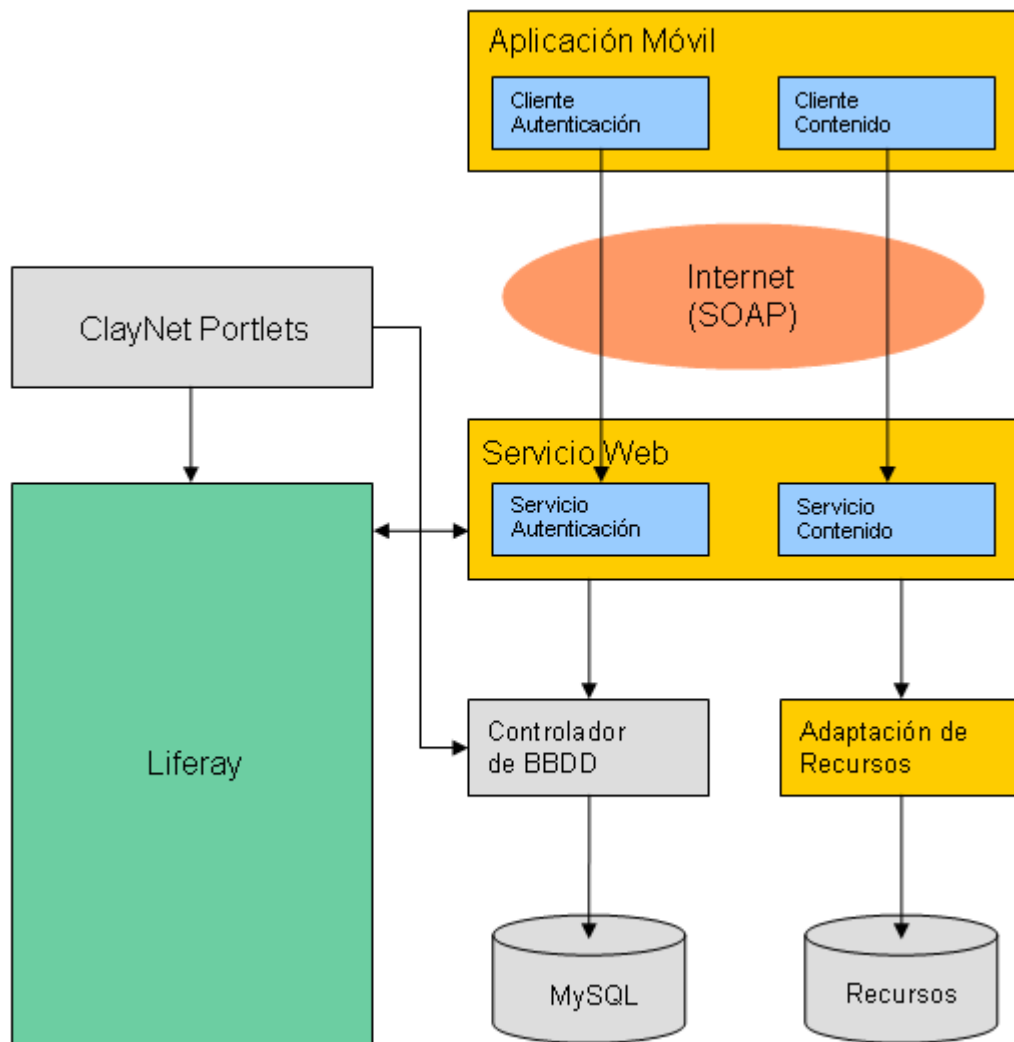


Figura 16. – Arquitectura del sistema

Para considerar un espectro más amplio de teléfonos móviles que soporten el sistema de adaptación se crea una versión para servicio web que no utilizaba la API de servicios web (JSR-172).

El funcionamiento de esta solución es el siguiente: a partir del fichero WSDL (*Web Service Definition Language*) del servicio web se genera automáticamente una aplicación web que será el cliente real del servicio web y que actuará como puente entre la nueva versión de la aplicación móvil y el servicio web (Figura 17).

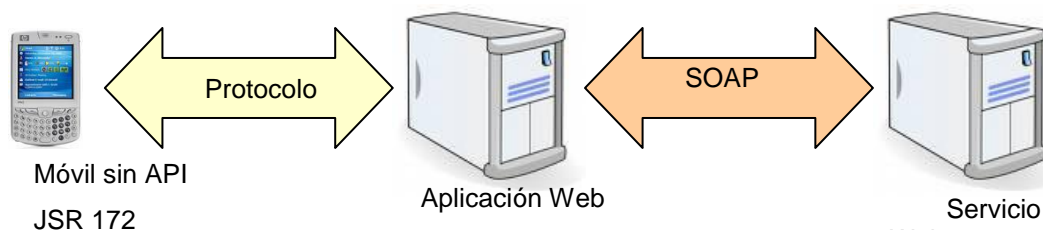


Figura 17. – Funcionamiento Aplicación Web Intermedia

De este modo se pueden distribuir dos versiones del cliente móvil que únicamente difieren en el modo en que se conectan al servidor, bien invocando directamente al servicio web (para lo cual es necesario que el móvil implemente la API JSR 172), o bien a través de la aplicación web que actúa como cliente real del servicio web y que se limita a transmitir al cliente móvil el resultado del método invocado utilizando un protocolo binario, para el cual no es necesario la API JSR 172.

## **4.2. Nuevas evoluciones propuestas**

Se van a describir en el siguiente apartado las posibles propuestas de investigación diferenciando las acciones recomendables para cada una de ellas.

### **4.2.1 Adaptación y lectura de paquetes SCORM**

Una de las nuevas tendencias en el aprendizaje móvil es la adaptación de los contenidos empaquetados en función de estándares de forma que estos sean soportados por los diferentes tipos de dispositivos.

La generación de aplicaciones y contenidos educativos de calidad va a ser algo que conlleve un esfuerzo y requerirá de un grupo multidisciplinar de expertos, como pueden ser pedagogos, tecnólogos, filósofos, etc. No puede permitirse que un contenido desarrollado no sea reutilizable por un cambio en la plataforma educativa o de tecnología de almacenamiento, de ahí que se estén definiendo una serie de especificaciones para permitir la migración adecuada de los contenidos.

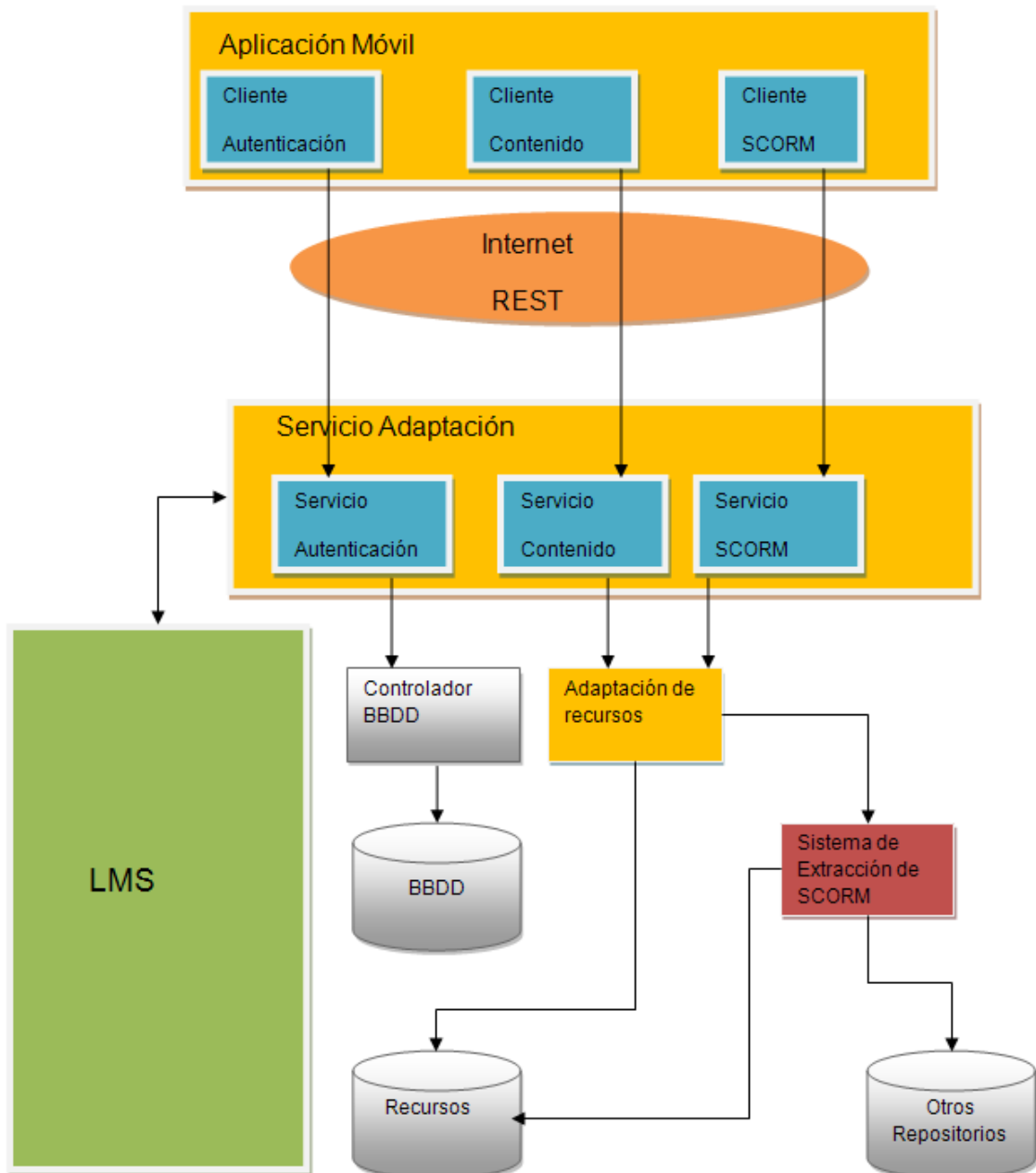
En concreto se decide al uso de SCORM por las diferentes experiencias existentes, comentadas en los apartados anteriores, considerando que mediante el uso de XML y utilizando la características de la especificación, como que no se determina un tamaño fijo de visualización, será posible que el dispositivo muestre correctamente los contenidos empaquetados.

En concreto se podrían establecer los siguientes pasos a realizar:

- Estudiar la forma en que los paquetes SCORM exponen sus contenidos en los diferentes motores en función de la especificación.
- Estudiar el modo de funcionamiento del Pocket SCORM RTE para determinar cómo este sistema podría adaptarse dentro del sistema actual de movilidad. También podría estudiarse el funcionamiento del mismo para definir un motor de adaptación nuevo definido específicamente.
- Posibilitar que los paquetes SCORM adaptados se pudieran proporcionar mediante un servicio web de forma similar a como se hace con el resto de recursos disponibles.
- Determinar mediante las características del dispositivo móvil desde el que se va a consumir la información, los requisitos de visualización que tiene que tener el paquete SCORM y adaptar dichos paquetes en caso de que fuera necesario.
- Establecer una pseudo-caché de paquetes SCORM con las características específicas para cada tipo de dispositivo móvil soportado, de forma que si dos dispositivos poseen las mismas características no sea necesario realizar de nuevo el proceso de adaptación.
- Determinar un sistema de extracción que permitiera la obtención de los paquetes comentados de diferentes repositorios y pudieran ponerse disponibles a través del sistema de adaptación.

- Observar las posibilidades de usar REST como protocolo de transferencia para la consumición del servicio por parte del cliente. El uso de esta tecnología podría ser conveniente debido a que ahorraría peso a la transferencia respecto a SOAP, y es algo a considerar teniendo en cuenta a que los paquetes SCORM tendrán un tamaño importante.

Tras esta serie de adaptaciones la arquitectura del sistema se vería como se muestra en la siguiente Figura 18.



**Figura 18. – Nueva Arquitectura del Sistema**

En la figura puede verse un sistema de adaptación que incluiría la adaptación de paquetes SCORM que haría uso del sistema extractor.

#### 4.2.2 Servicios de adaptación de LMS a mLMS

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, el hecho de usar tecnología móvil no supone desestimar los esfuerzos realizados en el ámbito de la formación *online*. *eLearning* y *mLearning* podrían convivir perfectamente juntos. La convergencia de las ventajas de ambas tecnologías puede dar lugar a un sistema de aprendizaje realmente potente.

En muchas ocasiones la integración de los conceptos de LMS y sistemas de tecnología móvil no es fácil y en ocasiones no es adecuada. Lo que se propone en esta línea de investigación es tratar de integrar el sistema de adaptación de contenidos anterior sobre cualquier LMS. Para ello se siguen los siguientes pasos:

- Estudio de la adaptación estructural y de navegación realizada en Mobile Moodle. Debe considerarse la tecnología utilizada, el tipo de dispositivos que soportan esa tecnología y tratar de extraer la forma de actuación de la misma.
- Modificar el sistema de navegación actual del sistema de adaptación del que se parte, de forma que a través de un conjunto de elementos de configuración adaptados a las características de cada LMS la navegación fuera posible sobre la estructura de los mismos, y se adaptaran los recursos de estos. Evidentemente el número de LMS del mercado es enorme, por lo que se tiene que proporcionar una capa de adaptación lo más genérica posible para que fuera válida para la mayor parte de ellos.
- Aportar un sistema de envío de SMS que fuera integrable en diferentes tipos de LMSs, y que permitiera proporcionar una serie de avisos administrativos a cada uno de los usuarios. También se podría estudiar la integración de un sistema de comunicación entre los actores involucrados en el aprendizaje.
- Posibilitar que el servicio de adaptación esté disponible para otros dispositivos. Actualmente se contempla cualquier tipo de dispositivo móvil con conexión y que disponga de Java, pero debe ampliarse el espectro a las PDAs y los PALMs. De esta forma se obtiene un mayor rango de posibles consumidores del producto final.
- Ampliar las bibliotecas de transformación de archivos de forma que se permitiera una mayor adaptación de los contenidos. Se deben considerar la inclusión de bibliotecas comerciales de transformación de contenidos que optimicen los resultados de adecuación de contenidos.
- Utilizar sistemas de síntesis de voz que permitan que los contenidos textuales sean escuchados y faciliten de esa forma la asimilación de los conceptos. Se ha demostrado que la lectura de documentos extensos a través del ordenador es en muchas ocasiones descartada, así que este tipo de actividad a través de un dispositivo móvil y con una pantalla más pequeña sufriría el mismo destino. La solución es la síntesis de voz, que además facilitaría el acceso de los contenidos a las personas con discapacidad visual, por lo que se estaría dotando de un grado de accesibilidad al sistema de aprendizaje móvil.



## 5. Conclusiones

A lo largo de esta memoria se han comentado diversos conceptos involucrados en el proceso de aprendizaje actual. En primer lugar, ante todo e independientemente de cualquier teoría, el núcleo de esta memoria va a ser el proceso de aprendizaje. Es de tremenda importancia la necesidad de los individuos de un proceso que permita satisfacer sus inquietudes de conocimientos en el momento y lugar que consideren oportuno.

A lo largo de la historia el proceso formativo ha tenido una repercusión fundamental en desarrollo social del hombre. La época actual podría considerarse como la era de la información y la revolución tecnológica, y ambas características no van a ser algo tangencial al aprendizaje. En concreto en los últimos años el uso de Internet y los dispositivos móviles ha crecido de forma exponencial y esa expansión supone que el usuario quiera consumir a través de esos dispositivos servicios más completos y útiles.

El *eLearning* se podría considerar como uno de los pasos más importantes en el uso de las nuevas tecnologías de cara a la optimización del proceso educativo. En concreto ha ido sufriendo varias evoluciones con el objetivo de satisfacer las necesidades de los alumnos de una forma más óptima y eficiente. Es en el momento actual cuando los usuarios comienzan a solicitar servicios que no pueden proporcionarse con el modelo de formación *online* existente, es necesario un nuevo paso en la evolución, el *mLearning*.

En la sociedad actual los dispositivos móviles han irrumpido con un estruendo difícilmente comparable con el de otras tecnologías, ya es común disponer de varios tipos de dispositivos móviles gracias a un abaratamiento de los costes y un incremento en el número y calidad de los servicios que aportan. Uno de ellos será el de proporcionar un sistema de formación a los posibles usuarios. El desarrollo de este tipo de sistemas podría considerarse como el elemento final en el proceso de aprendizaje, considerando que la formación se hace tan portable con los dispositivos que soportan esos modelos, pero esto no es así. El *mLearning* sería el paso inicial hacia un concepto de formación global, en el que los conocimientos fueran aportados por toda la sociedad y pudieran ser adquiridos en cualquier momento, lugar y a través de cualquier tecnología posible, en lo que se conocería como *uLearning*. Para llegar a esa situación aún queda mucho por hacer y es por ello que al menos en este momento se tiene que consolidar el aprendizaje a través de dispositivos móviles.

Son muchos los posibles puntos que se pueden mejorar en cuanto al aprendizaje móvil. Estos podrían ir desde la inclusión de simples sistema de mensajes a sistemas complejos de adaptación de contenidos o los mLMS. En concreto lo que se busca es proporcionar sistemas cada vez más completos que proporcionen modelos formativos personalizados de cara al alumno, sistemas que realmente satisfagan sus necesidades formativas. Este tipo de sistemas deben tener siempre en cuenta que se encuentran dentro de una sociedad global de aprendizaje y aunque los planes puedan ser personalizados la interacción con el resto de los actores involucrados en esa sociedad es fundamental. Ese tipo de colaboración podría verse facilitada mediante los mecanismos de comunicación de los dispositivos móviles y gracias a sistemas de gestión.

Sea cuál sea el paso que se lleve hacia la definición de sistemas de *mLearning* se va a necesitar llevar a cabo un proceso adaptativo. Este involucra la adaptación de la forma en que se plantea el aprendizaje, la adaptación de la comunicación, la adaptación a los diferentes tipos de tecnología, la adaptación a las necesidades del usuario en función de su contexto, etc. De ahí la importancia de definir sistemas que permitan incluir todas esas facetas de manera que las acciones formativas sean totalmente aprovechables por cada usuario particular.

Se propone como pasos a seguir en esta tesis la definición de un sistema que permita aportar las potencialidades de movilidad a cualquier LMS, considerando que es fundamental no

ligarse a una plataforma de aprendizaje determinada sino aportar flexibilidad. Esta característica haría posible que muchas de las actuales plataformas de aprendizaje del mercado adquirieran un potencial mercado de movilidad.

Siguiendo en esa línea y de cara a que los contenidos sean totalmente reutilizables de plataforma en plataforma, plataforma a móvil o de móvil a móvil es necesario considerar el uso de estándares de aprendizaje en la definición de los contenidos. Además debe permitirse adaptar esos contenidos de forma que siguiendo la especificación sea posible visualizarlos en los dispositivos móviles.

Para terminar existen dos conceptos a tener en cuenta que van a estar ligados a ese futuro paso del proceso de aprendizaje denominado *uLearning*:

- La formación específica y adaptada va a ser uno de los pilares de los nuevos modelos de aprendizaje, pero sin dejar de considerar el contexto educativo en el que se engloba el protagonista del aprendizaje.
- La comunicación y las tecnologías asociadas a la misma suponen la vía principal para posibilitar un aprendizaje ubicuo que además sea de calidad y provecho para todos los actores involucrados en el mismo.

### **5.1. Resultados**

La investigación que se ha comenzado con el sistema de adaptación de contenidos para la plataforma Claynet ya ha proporcionado algún resultado como son los artículos cortos [38], [39] en los siguientes congresos:

- **IADIS International Conference Mobile Learning 2007.**
- **I Jornadas en sobre Web Movil. Congreso Español de Informática, CEDI 2007.**

## 6. Bibliografía

- [1] Basaeed , E.I. Berri, J. Zemerly, M.J. and R. Benlamri. "Web-based Context-Aware m-Learning Architecture". *iJIM. International journal: interactive mobile technologies. Vol 1. N° 1, Octubre 2007. Ed. Papers. Editor Michael E. Auer.*
- [2] Brady, A., Conlan, O., Wade, V.: "Dynamic Composition and Personalization of PDA-based eLearning – Personalized mLearning". In *Proceedings E-Learn 2004, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare and Higher Education, Washington, November 2004.*
- [3] Brown, T.: "Towards a model for m-learning in Africa". *International Journal on E-learning, 2005, pags 299-315.*
- [4] Busca, C: "uLearning: nuevas vías de formación". *N-Economía, CEPREDE. [http://www.n-economia.com/notas\\_alerta/pdf/ALERTA\\_NE\\_18-2007.PDF](http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_18-2007.PDF) 2007.*
- [5] Caillois, R.: "Man, play, and games". *Free Press, New York. 1961*
- [6] Cheung, B. Stewart, B. McGreal, R. "Going Mobile with MOODLE: First steps". *Mobile Learning 2006. IADIS.*
- [7] Conde, M. Á., Carabias, J., Martín, R. M<sup>a</sup>, González, I., García, F. J.: "Portlet-based ARCHITECTURE FOR A LMS: CLAYNET 2.0". En F. J. García Peñalvo, J. Lozano Galera, F. Lamamie de Clairac Palarea (Eds.). *Virtual Campus 2006 Post-proceedings. Selected and Extended Papers. CEUR Workshop Proceedings. <http://ceur-ws.org/>. ISSN 1613-0073. En prensa.*
- [8] Connolly, T. and Stansfield, M.: "Using Games-Based eLearning Technologies in Overcoming Difficulties in Teaching Information Systems." *Journal of Information Technology Education. 2006. Volume 5. Pags. 459-476.*
- [9] Drira, R. Tirellil, I. Laroussi, M. Derycke, A. and Benghezala, H.: "What we can adapt in Mobile Learning Systems?". *IMCL 2006. Aman. Jordania.*
- [10] Egaña, P.: "Aspectos sociológicos de la Internet: Glosario de las "E". *Universidad Sergio Arboleda. 2005. <http://www.usergioarboleda.edu.co/grupointernet/gosarioe.htm>. [Última vez visitado, 2-1-2006]*
- [11] García, F. J. and García, J.: "Los espacios virtuales educativos en el ámbito de Internet: Un refuerzo a la formación tradicional." *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, Volumen 3. 2001. [http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_03/n3\\_art\\_garcia-garcia.htm](http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_03/n3_art_garcia-garcia.htm)*
- [12] García, F. J.: "Estado Actual de los Sistemas E-Learning." *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 6(2). [http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_06\\_2/n6\\_02\\_art\\_garcia\\_penalvo.htm](http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_garcia_penalvo.htm). [Última vez visitado, 30-11-2007]*
- [13] Georgieva, E.: "A Comparison Analysis of Mobile Learning Systems." *International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech' 2006*
- [14] Georgiev, T. Georgieva, E. and Smrikarov, A.: "M-Learning - a New Stage of E-Learning," in *International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'2004 Rouse, Bulgaria, 2004, pp. IV.28, 1-5.*
- [15] Hellers, N.: *Aprendizaje portátil, la revolución que se viene. e-learning América Latina. (2004) [http://www.elearningamericalatina.com/edicion/junio1\\_2004/na\\_1.php](http://www.elearningamericalatina.com/edicion/junio1_2004/na_1.php)*

- [16] Kambourakis, G., Kontoni, D. P. N., and Sapounas, I.: "Introducing Attribute Certificates to Secure Distributed E-Learning or M-Learning Services". *Proceedings of the IASTED International Conference. Innsbruck, Australia. 2004. pp 436-440.*
- [17] Keegan, D.: "Mobile Learning: The Next Generation of Learning," *Distance Education International*, 2005. <http://learning.ericsson.net/mlearning2/files/workpackage5/book.doc>. [Última vez visitado, 30-11-2008]
- [18] Laouris, Y. and Eteokleous, N: "We need an Educationally Relevant Definition of Mobile Learning," in *mLearn 2005 - 4th World conference on mLearning Cape Town, South Africa, 2005.*
- [19] Lin, N. H., Shih, T. K., Hsu, H.-h., Chang, H.-P., Chang, H.-B., Ko, W. C., et al.: "Pocket SCORM. 24th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops - WI: MNSA ICDCSW'04. Taipei, Taiwan. 2004.
- [20] McGreal, R. et al.: "The Athabasca University digital reading room: library resources for mobile students." In *Proceeding of International Association for Development of the Information Society (IADIS) Mobile Learning Conference. Malta, 2005.* [http://www.iadis.net/dl/Search\\_list\\_open.asp?code=1974](http://www.iadis.net/dl/Search_list_open.asp?code=1974).
- [21] Mitchell, A. and Savill-Smith, C.: "The use of computer and video games for learning: a review of the literature." *Learning and Skills Development Agency, London, 2004.*
- [22] Mifsud, T. Casey, D. : "E-LEARNING TO U-LEARNING, ADAPTING LEARNING ENVIRONMENTS TO MOBILE DEVICES". *IADIS International Conference Mobile Learning 2005.*
- [23] Morrison, D.: "E-learning Strategies. How to get implementation and delivery right first time". *Wiley & Sons. 2003.*
- [24] Nielsen, J.: "One Billion Internet Users." *Jakob Nielsen's Alertbox, December 19, 2005.* [http://www.useit.com/alertbox/internet\\_growth.html](http://www.useit.com/alertbox/internet_growth.html). [Última vez visitado, 27-1-2006].
- [25] O'Malley, C. Vavoula, G. Glew, J. P. Taylor, J. Sharples, M. and Lefrere, P. "WP4 – Guidelines for learning / teaching / tutoring in a mobile environment.," *Deliverable D4.1. project IST MOBILElearn, 2003.*
- [26] Pardo, A.: "Los contenidos en el e-Learning universitario." *VI Jornada Práctica eLearning y empresa. 2005.*
- [27] Parsons, D. and Ryu, H.: "A framework for assessing the quality of mobile learning." *Massey University website.* <http://www.massey.ac.nz/~hryu/M-learning.pdf>[Última vez visitado, 30-11-2008]
- [28] Petrova, K.: "Mobile Learning Using SMS: A mobile business application". *Proceedings for the 18th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications. July 10-13. Tauranga, Australia, pp. 412-417. 2005.*
- [29] Quinn, C.: "mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning." *Line zine. Learning in the new economy. 2000.* <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>.
- [30] Ramón, O.: "Del eLearning al uLearning: la liberación del aprendizaje." *Educaterra. 2007.* [http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads\\_GetFile.aspx?id=7453](http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads_GetFile.aspx?id=7453)[Última vez visitado, 30-11-2008].
- [31] Rosenberg, M. J.: *E-learning strategies for delivering knowledge in the digital age.* McGraw-Hill 2001.
- [32] Ruipérez, G.: "E-learning - Educación Virtual". *Madrid: Fundación Auna. 2005.*

- [33] Sánchez, M., Vicente, Y.: "m-learning: Un nuevo paradigma en tele-educación." Laboratorio de Software de Comunicaciones. Universidad Carlos III de Madrid. 2004. <http://www.it.uc3m.es/rueda/lscf/trabajos/Curso03-04/13.pdf>.
- [34] Santamaría, F.: "m-learning: dispositivos para nuevos entornos de aprendizaje." 2007. <http://gabinetedeinformatica.net/wp15/2007/04/29/m-learning-dispositivos-para-nuevos-entornos-de-aprendizaje/>
- [35] Sharples, M. Arnedillo, I. Milrad, M. Vavoula, G.: "MOBILE LEARNING Small devices, Big issues". Telelearn. 2006.
- [36] Stanley, M: "Global Technology / Internet Trends." 2005. <http://www.morganstanley.com/institutional/techresearch/gsb112005.html>. [Última vez visitado, 27-1-2006].
- [37] Taylor. J: "Evaluating Mobile Learning: What are appropriate methods for evaluating learning in mobile environments?". Big Issues in Mobile Learning Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative. UNIVERSITY OF NOTTINGHAM. 2006.
- [38] Velasco, A. Carabias, J. Conde, M. Á. and García, F. J. CLAYNET: Content Adaptation in M-learning. In Proceedings of IADIS International Conference Mobile Learning 2007, part of the IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2007 - MCCSIS 2007. (July 5-7, 2007, Lisbon, Portugal). I. Arnedillo Sánchez (Ed.). Pages 269-272. IADIS Press. ISBN MCCSIS 2007978-9728924-37-9. ISBN ML Volumen 978-972-8924-36-2. 2007.
- [39] Velasco, A. Carabias, J. Conde, M.Á. and García, F.J.: "ClayNet: Adaptación de contenidos en m-Learning". En las actas de las I Jornadas en sobre Web Movil. Congreso Español de Informática, CEDI 2007 (Zaragoza, España, 11-14 de Septiembre de 2007. E. Quesada, I. Marín, M. J. Fernández (Eds.). Páginas 1-5. Tompson Editores Spain, S.A. ISBN: 978-84-9732--618-6. 2007.
- [40] Zancanaro, M., Stock, O. & Alfaro, I.: "Mobile Cinematic Presentations in a Museum Guide", in J. Attewell, G. Da Bormida, M. Sharples & C. Savill-Smith (eds), MLEARN 2003: Book of Abstracts, Learning and Skills Development Agency, London, 76-77.
- [41] Zimmerman, A. Lorenz, A. and Specht, M.: "User Modeling in Adaptive Audio-Augmented Museum Environments", in A. Corbett & F. de Rosis (eds), User Modeling 2003: 9th International Conference, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 403-407.