

Tecnologías para la Implementación del M-learning (Aprendizaje Móvil) (Segunda y última parte)

Ing. Irene Aguilar Juárez *

M. en C. Mercedes Flores Flores **

3.2 Educación a distancia y modelos pedagógicos

La educación a distancia y la educación abierta, históricamente surgen como una alternativa de la enseñanza convencional, ya que se ofrece a personas que por su ubicación geográfica o disponibilidad de tiempo no pueden acceder a la educación académica tradicional, tal es el caso de comunidades marginadas por su localización geográfica, donde las dificultades de acceso impiden el trabajo tradicional de los docentes.

La educación a distancia se apoya principalmente en el uso de la tecnología; en sus inicios, la educación a distancia no contaban con una buena aceptación, por carecer de la presencia de un profesor, además de que las tecnologías usadas (materiales escritos y auditivos) no tenían el impacto que hoy poseen las tecnologías de información actuales.



Acerca de los autores...

*Universidad Autónoma del Estado de México,
Centro Universitario UAEM Texcoco.

** Tecnológico de Estudios Superiores Ecatepec

Las diversas formas de participación de la computadora y del uso de la tecnología en el aprendizaje, permiten clasificar el desarrollo de la educación a distancia. Se ha argumentado por Nipper (1989), citado por Bates [2003:42], que hay tres generaciones en la educación a distancia, caracterizadas por los siguientes puntos:

- **Primera generación:** se identifica por el uso predominante de una tecnología, y la falta de interacción estudiantil directa con el maestro o instructor; un ejemplo de esto es la educación por correspondencia.

- **Segunda generación:** se describe por un enfoque de diversos medios integrados a propósito, con materiales de estudio específicamente diseñados para estudiar a distancia, pero con la comunicación bidireccional realizada por una tercera persona (un tutor).

- **Tercera generación:** se basa en los medios de comunicación bidireccional, que permiten una interacción directa entre el maestro autor de la instrucción y el estudiante distante, y a menudo entre los alumnos distantes en forma individual o en grupo.

Los sistemas de segunda generación tienen la desventaja de ser prioritariamente recursos para la lectura de información estática, debido a la escasez de los medios audio-visuales que permiten la interacción al aprendiz. Según Shermetov (2002), las principales y nuevas funciones de los sistemas educativos y de capacitación de la tercera generación, comparativamente con los sistemas de la segunda generación son:

1. Posibilidad de visualizar fragmentos de los cursos de capacitación en videos y reproducirlos en tiempo real (*streaming* de video y de audio) y la transmisión de nuevas partes de los cursos en línea desde el servidor, en el momento de interacción del cliente y usuario.

2. Posibilidad de visualizar las diapositivas de las presentaciones de un curso en línea y su sincronización temporal con los fragmentos de video y audio.

3. Posibilidad de controlar el *streaming* de video y audio, y las presentaciones de diapositivas, por ejemplo, implementando “Saltar adelante”, “Saltar atrás”, “Reproducir”, “Pausa”.

En la actualidad, la construcción de ambientes de aprendizaje se caracteriza por integrar uno o varios de los siguientes aspectos:

- Espacios interactivos con clases en tiempo real.
- Espacios basados en juegos interactivos y mundos virtuales construidos sobre objetos de uso múltiple.
- Portales que permiten personalizar la información almacenada en la Web y actualizarla automáticamente.
- Uso de la Web semántica.
- Ambientes basados en agentes inteligentes, redes de suministro de conocimiento, reconocimiento y generación del habla para interfaces flexibles hombre-máquina.
- Uso de Lenguajes y protocolos específicos para uso de Internet, como XML (*Extensible Markup Language*) y SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*).

La educación a distancia, depende de medios tecnológicos que llevan los contenidos, actividades, evaluaciones y experiencias de aprendizaje a los alumnos; cada medio tiene características diferentes que los hacen propicios para una u otra estrategia didáctica.

El diseño integral de cursos de educación a distancia debe apoyarse del conocimiento de las ventajas y desventajas de cada medio para ser usados convenientemente; saber las características de la tecnología que usan dichos medios, permite una selección adecuada de ellos en el diseño instruccional.

Analizando la información expuesta por BATES (2003), se genera el siguiente cuadro de evaluación y clasificación de tecnologías para la educación a distancia:

Tabla I: Clasificación y características de las tecnologías de la educación a distancia.

	Tecnología	Costo	Presentación de contenidos	Abstracción requerida	Habilidades adquiridas	Temporalidad	Transmisión de datos
Bidireccional	Conferencia por computadora	Bajo	Comunicación textual	Discusión	Comunicación académica. Escritura creativa	Transitoria	Síncrona
	TV de educación pregrabada	Medio	Audio, Video, poco texto	Ejemplos concretos no abstractos	Análisis y evaluación	Permanente	Asíncrona
	TV. Interactiva en vivo	Alto	Audio, Video poco texto	No abstracto, más visual	Poco eficiente en el desarrollo de habilidades	Transitoria	Síncrona
Unidireccional	Texto escrito	Bajo	Mucha información, diagramas y figuras	Alta abstracción, detallada, la información es la mina del conocimiento	Análisis, síntesis, reflexión	Permanente	Asíncrona
	Audiocassettes	Bajo	Sonido exclusivamente	Poca abstracción	Reflexión, memorización	Permanente	Asíncrona
	T.V. grabada	Medio	Audio, Video, poco texto	Ejemplos, experimentos, no abstracción	Análisis y Evaluación	Permanente	Asíncrona
	Radio	Medio - Bajo	Sonido	Discusiones de estudio poco denso	Poco eficiente en el desarrollo de habilidades	Transitoria	Sincronía
	Aprendizaje en la PC	Medio Alto	Audio, Video, poco texto	Ejemplos, experimentos, poca abstracción	Poco eficiente en el desarrollo de habilidades	Permanente	Asíncrona

En la selección de las tecnologías usadas en la educación a distancia, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: costo, presentación de contenidos, nivel de abstracción requerida, habilidades humanas que trabaja, temporalidad y tipo de comunicación.

Un elemento básico de la educación sistematizada es la instrucción; el obje-

tivo es especificar la relación entre los recursos de aprendizaje, el profesor y el alumno, así como las actividades que realizarán los personajes del proceso educativo y las responsabilidades de los mismos.

“El Diseño Instruccional, en su definición más sencilla, es un proceso pedagógico sistemático, planificado y estructurado

donde se produce una variedad de materiales educativos atemperados a las necesidades de los educandos, asegurándose así la calidad del aprendizaje.” [Yukavetsky, 2003]

Para los diseñadores pedagógicos, surge el problema de seleccionar el paradigma óptimo para sustentar el diseño instruccional en el proceso de la enseñanza;

el problema es mayor cuando se han hecho estudios donde se fundamentan las ventajas y desventajas de cada uno de estos paradigmas.

La solución encontrada por Jannassen fue la de analizar las necesidades presentes en las etapas del aprendizaje de un estudiante y evaluar las ventajas y desventajas de los paradigmas para identificar el más conveniente en cada una de ellas. Jannassen en su trabajo “*Manifesto for a Constructive Approach to Technology in Higher Education*” señala que son tres las etapas básicas en el aprendizaje y el paradigma adecuado para cada cual:

1. El Aprendizaje introductorio. Los aprendices tienen muy poco conocimiento previo transferible directamente o habilidades acerca de los contenidos. Se encuentran al inicio del ensamble e integración de su esquema interno. En esta etapa el diseño instruccional clásico (**conductista**) es el más adecuado, porque está determinado, es restringido, es secuencial y se usan referencias. Esto permitirá a los estudiantes desarrollar sus propias anclas que les sirvan como referencia para futuras exploraciones.

2. La Adquisición de conocimientos avanzado. Los siguientes conocimientos introductorios y los conocimientos más especializados posteriores, se pueden lograr mediante una aproximación constructivista no muy intensa, conservando algunas estrategias conductistas.

3. La adquisición de conocimientos expertos. En la etapa final, donde el aprendiz es capaz de tomar decisiones inteligentes dentro del ambiente de aprendizaje, la aproximación **constructivista** funcionará espléndidamente bien.” [Mergel, 1998]

Desde el punto de vista Tecnológico, se han propuesto varios modelos que sistematizan la producción de diseños instruccionales; entre estos modelos

se encuentra el de Dick y Carey, de naturaleza estructurada, y el de Jerrold Kemp, de naturaleza holística.

Lauren Cifuentes, en su ponencia titulada “*Instructional Design for Distance Learning and Telecollaboration*” presentada para el Primer Día Virtual de la Comunidad Educación-Objetos de Aprendizaje del CUDI (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet), recomienda el modelo rápido de desarrollo de prototipos genérico ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación), el cual contempla las siguientes etapas y sus actividades:

- Análisis
 - o Contextos: culturales, sociales, académicos
 - o Metas: académicas, personales, emotivas
 - o Aprendices: género, edad, nivel escolar
- Diseño
 - o Objetivos: académicos, cualitativos o cuantitativos
 - o Valoraciones: sobre las actividades y las metas
- Desarrollo
 - o Estrategias
- Información, conceptos, roles, solución de problemas, estrategias cognitivas
- Estrategias afectivas y psicomotoras
- Implementación
 - o Entrega de materiales instruccionales para estudiantes
 - o Administración del sistema a nivel docente y estudiante
- Evaluación
 - o Inicial: sirve para identificar los saberes previos
 - o Formativa: permite observar el avance cognitivo durante el curso o actividad
 - o Sumaria o final: permite conocer los resultados en las metas finales del curso.
- Modelar
 - o Modelos

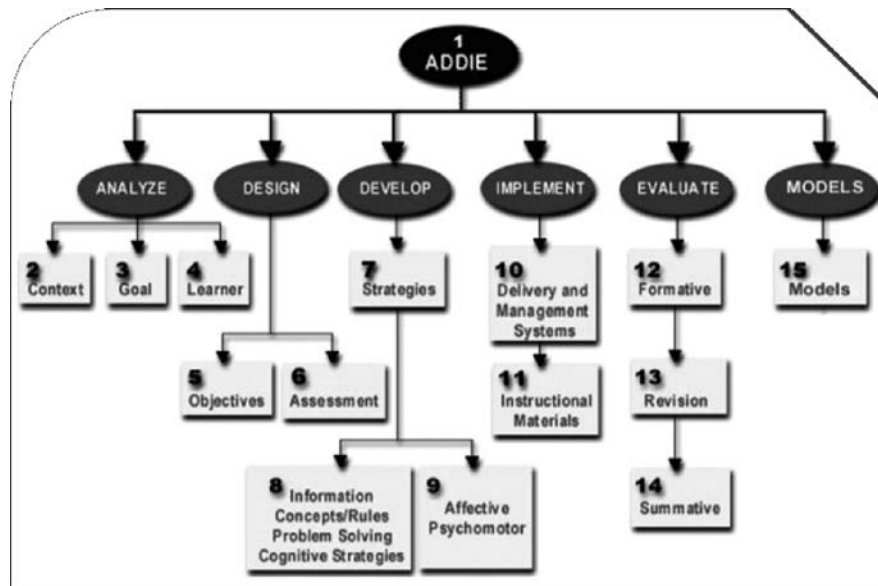


Figura 6: ADDIE [Cifuentes, 200]

A pesar de los avances logrados en la educación a distancia hasta nuestros días, en el aprendizaje móvil no se pueden materializar estos avances, los proyectos de m-learning se ven limitados por características de los aparatos celulares, cuyas principales limitantes son las siguientes:

- Baja capacidad de memoria de los dispositivos móviles, por lo tanto en ellos sólo se pueden almacenar programas pequeños y materiales didácticos de poco tamaño.
- Las conexiones a Internet son costosas para estos dispositivos, en consecuencia se deben diseñar actividades didácticas que usen pocas veces la conexión a la red de redes.
- El soporte técnico para recibir y mostrar videos en los aparatos celulares, como materiales didácticos, no es factible en la mayoría de ellos, aunque este problema se resolverá con mayor hardware.

• Los dispositivos móviles no tienen aún la capacidad de trabajar con todas las estrategias didácticas que se usan en la educación a distancia para PC (aplicaciones colaborativas, juegos *on-line* y simuladores complejos).

• Las aplicaciones didácticas para dispositivos móviles no se ajustan a los protocolos.

• Actualmente es imperioso reestructurar los modelos pedagógicos, a fin de que se considere la movilidad de las aplicaciones didácticas en diseños instruccionales.

3.1.3 Ingeniería del software

El software que opera en los dispositivos móviles se puede clasificar en Software de Sistema y Software de Aplicación. El Sistema Operativo se almacena en chips de tipo ROM y es construido por los fabricantes; en el caso de las Pocket y las Palm desde que Microsoft lanzó la

primera Handheld PC, muchos fabricantes de equipo original OEM (*Original Equipment Manufacturers*) como Philips, Casio, Hewlett-Packard y Compaq, han fabricado el hardware, mientras Microsoft se ha encargado del software, incluido el Sistema Operativo.

A diferencia de lo que sucede con las computadoras personales, el software de las Handheld PC de bolsillo se almacena en chips de computadora. El software Windows Mobile para Handheld y Pocket PC únicamente está disponible en chips de memoria de sólo lectura (ROM, por las siglas de Read-Only Memory).

Un chip de ROM era necesario para almacenar todo el software en una cantidad de espacio muy pequeña y para eliminar el proceso de inicio. La combinación entre el sistema operativo, Pocket Outlook y Pocket Office, se hizo famosa como Windows CE, incluso aunque Windows CE en realidad sólo es el sistema Operativo. (...) La Handheld PC fue la primer plataforma de hardware para Windows y, a partir de 1996, Microsoft introdujo cuatro plataformas adicionales: PC tamaño Palm, Auto PC, Handheld PC 2000, y Pocket PC. [McPherson, 2003]

El software escrito en chips Flash ROM no se borra, incluso cuando las baterías del dispositivo se hayan acabado por completo. Sin embargo, mientras que el software puede escribirse sólo una vez en los chips ROM, el software puede borrarse y reescribirse en los chips Flash ROM. Los chips Flash ROM también son más costosos, pero permiten que los fabricantes de hardware actualicen el software de la Pocket PC sin tener que reemplazar el chip.

Algunos fabricantes de dispositivos proporcionan una utilidad, la cual permite que el espacio no ocupado por el sistema operativo del chip Flash ROM,

sea utilizado como una tarjeta de almacenamiento.

El software Windows Mobile para Pocket PC incluye el sistema operativo Windows CE.NET y el software de aplicaciones (Pocket Office) que se ejecuta en las Pocket PC. “Microsoft ha lanzado tres versiones de Windows para Pocket PC que utiliza Windows CE. Para distinguirlas, nos referimos a la primera versión como Pocket PC 2000, a la segunda versión como Pocket PC 2002 y a la versión actual como Windows Mobile 2003” [McPHERSON, 2003].

El software de aplicación puede explicarse en dos esquemas diferentes, con código administrado y código no administrado. Para seleccionar el esquema de codificación, será conveniente enfatizar que un código no administrado ofrece la ventaja de un mayor desempeño y menor tiempo de respuesta, pero es menos portable, ya que opera con apoyo de llamadas a un Sistema Operativo específico, lo cual representa una limitante; el código administrado es más portable, porque es independiente del Sistema Operativo y del procesador, aunque es más lento, puesto que depende del trabajo del runtime.

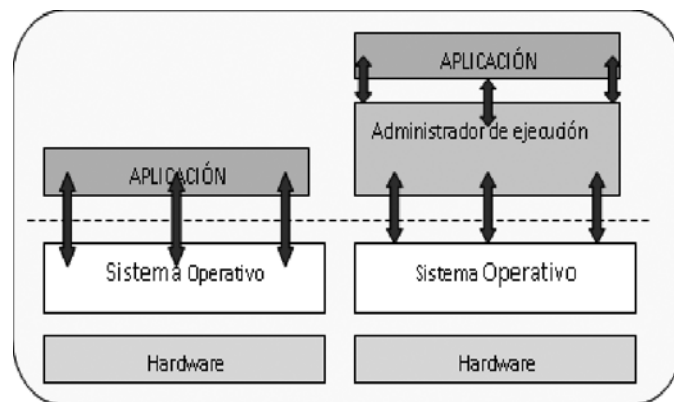


Imagen 7: Diferencia de esquema de codificación administrado y no administrado.

Toda aplicación requiere para desarrollarse, un análisis completo y detallado de su funcionamiento; para la creación de software, existen varias metodologías con base en paradigmas de desarrollo distinto. En las primeras décadas de la computación, se usaba lo que era conocido como el ciclo de vida clásico, método ya obsoleto que presentaba dificultades importantes al momento del desarrollo, principalmente la falta de retroalimentación entre las etapas de producción.

En la actualidad, después de varias propuestas metodológicas (modelo de espiral, estructurado, prototipos) y de la complejidad creciente de los sistemas contemporáneos, los desarrolladores de SW (software) visualizan a un sistema de información como una entidad dinámica, relacionada con otros sistemas, poseedora de diversas facetas para analizar y diseñar, que requiere de una notación generalmente aceptada por un equipo completo de analistas, diseñadores y programadores para ser elaborado.

La necesidad de diseños sólidos ha traído consigo la creación de una notación de diseño que los analistas, desarrolladores y clientes acepten como pauta (tal como la notación en los diagramas esquemáticos sirve como pauta para los trabajadores especializados en electrónica). El UML es esa misma notación. [Schmuller, 2004:26]

Para enfrentar los sistemas con varias facetas y alto nivel de complejidad, se ha sintetizado una metodología nombrada GRAPPLE (Guías para la Ingeniería de Aplicaciones Rápidas). Las ideas de GRAPPLE no son originales, más bien son una condensación de los conocimientos de varias personas. El libro de Steve McCormell, *Rapid Development* [Microsoft Press, 1996] citado por SCHMULLER [2004:210], contiene algunas de las mejores prácticas que se emplean en el desarrollo rápido de aplicaciones.

Una metodología que tiene el objetivo de responder velozmente a las necesidades del usuario, pero con un alcance más amplio que la creación de prototipos, es la Creación Rápida de Aplicaciones (RAD, Rapid Application Development); obsérvese que RAD tiene la misma filosofía de GRAPPLE. “RAD es un conjunto de estrategias, metodologías y herramientas que existen dentro de un marco general denominado ingeniería de la información.” [McLeod, 2000: 212]

El GRAPPLE consiste en cinco fases:

- Recopilación de necesidades
- Análisis
- Diseño de usuario
- Desarrollo o Construcción
- Distribución o Corte y Cambio

Con las iniciales de dichas facetas, se forma el acrónimo RADDD [Schmuller, 2004:212]. Para usar esta metodología, se recomienda aplicar las especificaciones de UML, lenguaje que permite comprender por medio de varios esquemas cada una de las facetas del SW.

En la elaboración de aplicaciones educativas es necesario un *workflow* pedagógico, que en general se usa antes del *workflow* tecnológico. El flujo de trabajo pedagógico se puede describir de la siguiente forma:



- **Análisis:** identificar un problema (análisis de necesidades). Revisar y considerar las condiciones previas, los recursos humanos y tecnológicos existentes (radiografía de la realidad educativa). Definir las metas y los objetivos educativos, y listado de tareas a enseñar.
- **Diseño:** planificación de la instrucción y diseño de la interfaz de los materiales didácticos.
- **Desarrollo:** elaboración de los cursos o materiales didácticos en línea.
- **Implementación:** realización de los cursos en línea o utilización del material didáctico en un proceso educativo. Administración del curso (profesor/ayudante) y administración del entorno virtual (administrador plataforma).
- **Evaluación:** a través de las diferentes etapas del método (retroalimentación entre ellas) y al final de la etapa de im-

plementación. Su objetivo es mejorar la instrucción.

Estas actividades se vinculan con el desarrollo tecnológico en algunos puntos, sin embargo, es conveniente manejarlas centrandó la atención en los objetivos pedagógicos y, posteriormente, abordar los aspectos tecnológicos.

Respecto a la fase pedagógica, la elaboración de la metodología de construcción de cursos en línea se centra en sentar las bases para alcanzar un perfil determinado en el alumno; para esto se trabajará en definir las competencias que habrán de desarrollarse en el estudiante a través del curso, lo cual puede diferir con enfoques anteriores que ponderaban la descripción de la información que debe tener el estudiante. [Álvarez, 2006]

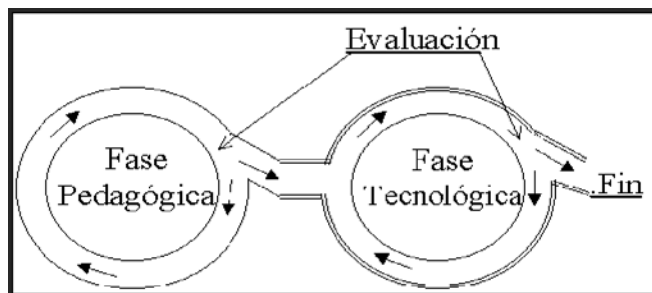


Figura 8. Modelo de elaboración de cursos en línea [Álvarez, 2006]

En la fase pedagógica, es necesario especificar los objetivos a alcanzar durante la formación del educando, los cuales determinarán, a su vez, las técnicas, materiales, actividades y secuencias que se desarrollarán en el curso. Para definir las competencias, se deberán considerar los elementos que la integran: conocimientos, habilidades, actitudes y valores; de la misma forma, se debe tomar en cuenta la evaluación de cada competencia.

Después del *workflow* pedagógico se inicia el *workflow* tecnológico, en el que además del proceso normal de producción de software, se agrega la necesidad de usar técnicas en el manejo de los materiales didácticos para garantizar la compatibilidad y la interoperabilidad de éstos.

La compatibilidad y la interoperabilidad son necesarias en los siguientes aspectos técnicos:

- La plataforma e-learning.
- Los materiales y contenidos que se incorporan en un curso.
- Los servicios de soporte y tutoría.
- Las herramientas de creación y desarrollo de contenidos.
- Los sistemas de gestión de recursos humanos.
- Las herramientas de evaluación.

La necesidad de optimizar la producción de materiales didácticos digitales, con la finalidad de reutilizarlos en varios contextos y activar a gran escala la industria del conocimiento, garantizando compatibilidad entre plataformas, dio origen a la teoría de los Objetos de Aprendizaje (OA).

Para ARIADNE (European Foundation), un objeto de aprendizaje es “cualquier cosa digital sin restricción alguna de formato”; esta definición no diferencia el propósito del material digital, en consecuencia, se deja de lado la finalidad educativa y pueden entrar a la definición materiales nocivos, maliciosos y antisociales. Para el Dublin Core es “*anything that has identity*”, [Dublín Core, 2004]; esta definición es equivalente a la anterior y presenta la misma problemática. Una tercera definición es la del Learning Technology Standards Committee de la IEEE, la cual señala que “*Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning.*” [IEEE-LTSC, 2006]; con esta definición se rescata el propósito educativo de los materiales y se delimita al aprendizaje soportado por la computadora.

Es importante enfatizar que la reutilización pedagógica no es automática, como la reutilización tecnológica, ya que un objeto de aprendizaje está altamente relacionado con un diseño instruccional y para ser aplicado en otro contexto se deben cubrir algunos requerimientos previos; por ejemplo, un objeto de

aprendizaje que es parte de un diseño instruccional A y se basa en un modelo pedagógico X, podrá ser reutilizado en un diseño instruccional B si este diseño se basa también en un modelo pedagógico X. Entonces, se puede afirmar que para que un objeto sea reutilizable en su máxima potencialidad, debe ser pedagógicamente neutro, además de estar definido por los metadatos que permitan la automatización de su manejo.

La comunidad internacional, a través de organizaciones como ARIADNE, Dublín Core Metadata Initiative, y la ADL (Advanced Distributed Learning), entre otras, trabajan en la elaboración de especificaciones internas, que después de ser analizadas y aprobadas por organismos acreditados (IEEE, ANSI, ISO), se convertirán en especificaciones abiertas aceptadas por todos: el estándar.

La ventaja de desarrollar bajo estándares, radica principalmente en garantizar que los elementos de una aplicación sean interoperables y compatibles con otros productos del mercado. La compatibilidad permite la selección libre entre los proveedores de contenidos y herramientas, con la garantía de una posible migración parcial o completa a nuevas plataformas o sistemas.

Los metadatos son el mecanismo usado por la comunidad internacional para lograr la interoperabilidad de los objetos de aprendizaje; son información de la información, sin embargo, el problema estriba en identificar la información descriptiva necesaria de un OA, que permita la automatización de su localización, acceso, manejo, agrupación, clasificación y almacenamiento.

El SCORM, representa un modelo coordinador, que tiene la intención de dar al aprendizaje electrónico una serie de prácticas estándar que puedan ser aceptadas en general e implementadas





extensamente, y busca entrelazar grupos e intereses dispares en la comunidad de aprendizaje distribuido. Tiene la intención de coordinar tecnologías y capacidades emergentes con su implementación comercial-pública.

La estructura de SCORM integra avances tecnológicos de grupos como IMS, AICC, ARIADNE y el LTSC dentro de un solo modelo de referencia, para ser usado por la comunidad de aprendizaje. El modelo está formado por tres manuales técnicos que pueden verse por separado, aunque se entrelazan algunos conceptos comunes entre ellos: el CAM (Manual de Agregación de Contenidos) especifica la forma como se empaquetarán los contenidos y el uso de los metadatos; el Manual de Ambiente de Ejecución (RTE) se ocupa de la entrega de los materiales y de la administración y monitoreo del aprendizaje, y el Manual de Secuencia y Navegación (SN) especifica cómo se deben almacenar los datos de navegación y la información de secuencias en árboles de actividades.

El SCORM se enfoca en los puntos de la interfaz entre el contenido y los ambientes del Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés), y es limitado en cuanto a las funciones específicas dentro de un Sistema de Administración de Aprendizaje particular.

El LMS está basado en un servidor, en el cual reside la inteligencia para manejar y entregar el contenido de aprendizaje a los estudiantes, además de monitorear el desempeño, a medida que el aprendizaje avanza en el programa.

El Sistema de Administración del Aprendizaje es el encargado de presentar los contenidos de acuerdo con la secuencia y la navegación que será definida por el diseñador/programador; las reglas de secuenciación se mantienen fuera de los contenidos, para facilitar el

reuso de ellos en varios contextos y secuencias.

Este esquema propuesto en SCORM, permite la optimización de la producción de materiales didácticos, sin embargo, para las aplicaciones del m-learning aún no se puede gozar de sus beneficios, ya que los navegadores para dispositivos móviles no trabajan con DHTML, por lo tanto, aún no es posible el trabajo de los LMS en dispositivos móviles.

Conclusiones

La movilidad que ofrecen los dispositivos móviles puede ser empleada con fines didácticos; las instituciones educativas pueden usar los dispositivos móviles para establecer un contacto directo entre los estudiantes y los profesores; los alumnos pueden utilizar sus aparatos personales en cualquier momento y lugar para fortalecer sus conocimientos y habilidades.

Los beneficios que se pueden obtener con el m-learning son de la misma importancia y naturaleza de los que ofrece la educación a distancia; entre otros, permite integrar al proceso educativo a personas ubicadas geográficamente en sitios lejanos, o con problemas de disponibilidad de horario, y reúne en un curso a personas con expectativas diferentes pero necesidades similares.

La aplicación de la tecnología informática en la educación es un camino que puede facilitar el avance educativo para la población en general, mejorando los índices respectivos en las naciones, sobre todo en aquellas que se encuentran rezagadas por su incipiente desarrollo tecnológico; no obstante, aunque esta nueva modalidad de aprendizaje es prometedora, requiere nuevos paradigmas de enseñanza, que implemente roles diferentes a instituciones, profesores y alumnos.

En la actualidad, existen proyectos que ya implementan el uso de teléfonos celulares y palms en actividades de aprendizaje, sin embargo, las limitaciones físicas de de estos aparatos restringen la funcionalidad completa de muchos materiales didácticos existentes, que deben ser elaborados específicamente para el uso del m-learning.

El m-learning se implementará masivamente cuando se resuelvan los grandes retos que en la actualidad se tratan de superar, y que principalmente son:

- Las redes digitales de servicio todavía no han permitido tarifas de conexión a Internet accesibles para los usuarios en general, pues en algunos países son altas y esto limita el uso generalizado del Internet móvil; afortunadamente, la promesa del UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es que los costos disminuirán considerablemente en un futuro cercano.
- Se requiere proveer mecanismos de interacción más cómodos, ya que los teclados pequeños dificultan la interacción de los usuarios; por el momento, los fabricantes ofrecen PDAs con el uso de pantallas sensibles para entrada de datos, con comunicación telefónica para facilitar la interacción con el usuario, y los fabricantes de teléfonos están proponiendo aparatos con teclados completos que faciliten introducir la información.
- En el desarrollo de SW, las plataformas Java y .NET Compact Framework, son dos tecnologías que trabajan y soportan un código administrado en las aplicaciones móviles; también están orientadas a lograr la integración fácil con las arquitecturas distribuidas ya existentes; la premisa es integrar a los dispositivos móviles como una nueva posibilidad para la interfaz de sistemas de información corporativos.
- Los Sistemas Operativos monousuario limitan el trabajo de aplicaciones con actividades didácticas de tipo cooperativo.
- La incompatibilidad con formatos y software de aplicación para computadoras personales.
- Es necesario un acuerdo para especificar diseños instruccionales que puedan implementarse independiente de la naturaleza de los dispositivos.
- En la actualidad, existen graves limitaciones para ADL (Advance Distributed Learning) SCORM en los navegadores móviles, las cuales se pueden agrupar en dos categorías básicas: la generalizada falta de apoyo para el scripting de DHTML avanzado y el DOM (Document Model Objet), y la falta de apoyo para la plataforma cruzada para Java y/o los componentes de Active X.

La consecuencia de estas limitaciones son graves, ya que: *“Las estrategias usadas por diseñadores de LMS (Learning Management System) al establecer los datos de las comunicaciones entre SCOs y el LMS invariablemente fallan cuando se despliegan en los dispositivos móviles”* [KATZ, 2006]. Quizás el más gran impedimento al SCORM en los dispositivos móviles, es el apoyo limitado para de DHTML avanzado en los navegadores móviles.

El API de SCORM requiere el uso de scripting DHTML avanzado en las páginas de HTML. También debe notarse que el ADL no ofrece el apoyo, pautas o la especificación para la aplicación del API dentro de las plataformas de tecnologías móviles.

Referencias Bibliográficas...

ADVANCE DISTRIBUTED LEARNING (ADL), *Sharable Content Object Referente Model (SCORM) 2004*, Resumen, 2ª edición, 2004.

Bates, A.W. (2003) *La Tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia*, Ed. Trillas, México, 334 pp.

McLeod, Raymond JR, (2000), *Sistemas de información gerencia*, 7ª edición, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México, 655 pp.

McPherson, Frank, (2005), *Pocket PC a su alcance*, 3ª edición, Ed. Mc Graw Hill, México, 518 pp.

Schmuller, Joseph (2004), *Aprendiendo UML en 24 Horas*, Ed. Prentice Hall, México, 404 pp.

Sheremetov, Leonid B.; Uskow, Vladimir L., (2002), "Hacia una nueva generación de Sistemas de Aprendizaje basados en la Web", *Computación y Sistemas*, Vol. 5, No. 4. CIC IPN, México, pp. 256-257.

Reed Jr., Paul R. (2001), *Developing Applications with Java and UML*, Addison Wesley, USA, 504 pp.

Tanenbaum, Andrew S. (1996), *Redes de computadoras*, 3ª edición, Ed. Pearson, México, 813 pp.

Referencias Electrónicas...

Álvarez, Luis; Espinoza, Daniela (2005), "Empaquetamiento de Objetos de Aprendizaje bajo el estándar SCORM", memorias de Taller Internacional de Software Educativo TISE 2005, Universidad Austral de Chile [on-line] http://www.tise.cl/img/Programa_2005.pdf

Álvarez Rodríguez, Francisco; Cardona Salas, Pedro, "Metodología para el desarrollo de cursos virtuales basados en objetos de aprendizaje", Universidad Autónoma de Aguascalientes [on-line] <http://www.willydev.net/descargas/prev/METODOVIRTUAL.pdf>, consultado en marzo de 2006.

Berbel, Genís (2000), "Nuevos dispositivos móviles de acceso a la red", UOC, [on-line] http://www.uoc.edu/web/esp/articles/berbel/Internet_i_mobilitat.htm

Casasús, Carlos (2006) "Internet2 en México y en el mundo. Su impacto en las universidades del siglo XXI", Presentación de la Universidad Católica Madre y Maestra, Santo Domingo [on-line] <http://www.cudi.edu.mx/>, consultado en marzo 20 de 2006.

Cifuentes Lauren, "Instructional Design for Distance Learning and Telecollaboration", presentación para el Primer Día Virtual de la Comunidad Educación-Objetos de Aprendizaje de CUDI, México, 2003.

Guardia, Lourdes; Minguillón, Juliá (2005) Conclusiones del debate "Líneas de investigación actuales en objetos de aprendizaje reutilizables", Universitat Oberta de Catalunya [on-line] http://xequia.uoc.es/forums2/activitats/spdece05_esp/conclusions.jsp

Guardia Ortiz, Lourdes; Sangrá Morer, Albert, (2006) "Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line", Universidad de Oberta de Cataluña, <http://www.uoc.edu>, consultado en abril de 2006.

IEEE Learning Technology Standards Committee, "The Learning Object Metadata Standard" <http://ieeeltsc.org/wg12LOM/lomDescription>

IMS Global Learning Consortium, "IMS Metadata Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata Version 1.3 Public Draft", http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd_bestv1p3pd.html

Katz Heather, A.; Worsham, Stephen, "Streaming mLearning Objects via Data Resolution and Web Services to Mobile Devices: Design Guidelines and System Architecture Model" URL: <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Katz%20&%20Worsham.pdf>, consultado en diciembre de 2006.

Mergel Brenda, (mayo 1998) "Diseño instruccional y teoría del aprendizaje", Universidad de Saskatchewan Canadá, [on line]: <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espamol.pdf>

Prensky, Marc, (2005), "What can you learn from a cell phone? Almost Anything", mLearn 2005 4th World conference on mLearning [on-line]

_____, "Teléfonos-móviles, "Martin Cooper - El inventor de los teléfonos móviles", (2000), <http://www.telefonos-moviles.com/articles/item.asp?ID=24>

Yukavetsky Colón, Gloria J., (marzo 2006), "¿Qué es tecnología educativa?", http://www1.uprh.edu/gloria/Tecnologia%20Ed/Lectura_1%20.html, consultado en junio de 2006.