

IMPACTO DE LOS RECURSOS MÓVILES EN EL APRENDIZAJE

(Trabajo presentado en la 9ª Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, julio 2010, Orlando Florida, EE.UU. ISBN: 13: 978-1-934272-940-7)

Autores: Gerardo Pioquinto Aguilar Sánchez, Violeta Chirino Barceló, Luis Jaime Neri Vitela, Juana Julieta Noguez Monroy y Víctor Francisco Robledo Rella

Expositor: Gerardo P. Aguilar Sánchez gerardo.aguilar@itesm.mx

Campus Ciudad de México

Tema: Evaluación de los aprendizajes del alumno

Palabras clave: Aprendizaje móvil, Recursos Móviles, Ganancias de Aprendizaje, Enseñanza de la Física, Enseñanza de las Matemáticas, Ganancia Integrada, Técnicas Didácticas, Estilos de Aprendizaje, Leyes de Newton, Conservación de la Energía, Conservación del Momento Lineal, Conservación del Momento Angular, Integración por sustitución, Regla del Trapecio.

RESUMEN

En este trabajo se presenta el proceso de diseño, implementación, uso y evaluación de recursos educativos para el aprendizaje móvil (*MLearning*) en cursos básicos de Física I y de Matemáticas II del tronco común de ingeniería y negocios para alumnos del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México. Se presentan también las características básicas que deben tener los recursos móviles y se hacen sugerencias para mejorar el diseño e implementación de recursos móviles. Se muestran resultados de una medición del aprendizaje de alumnos utilizando recursos móviles contra no utilizarlos. Nuestros resultados preliminares indican que los alumnos que utilizaron los recursos de móviles obtienen ganancias de aprendizaje significativamente mayores, respecto de aquellos alumnos que no lo utilizaron que desde luego nos alientan a seguir utilizándolos. La experiencia mostrada se refiere a la medición de un semestre y la muestra se ha seguido aumentando en semestres posteriores.

1. INTRODUCCIÓN

El Tecnológico de Monterrey es una institución educativa de vanguardia caracterizada por el uso del estado del arte en tecnología educativa, siendo éste

uno de los componentes esenciales en su Modelo Educativo [Martín, 2002]. En 2008, en congruencia con su tendencia a la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos educativos, la Rectoría de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México Tecnológico de Monterrey que integra dos Campus Ciudad de México y Santa Fe, implementó, el proyecto de Aprendizaje Móvil. Este proyecto se enfocó a diseñar sistema de soporte, estrategias de diseño, de organización y de entrega de recursos educativos y a la integración de aplicaciones para ser accedidas a través de los dispositivos móviles. El objetivo de tal innovación fue proporcionar a los estudiantes y profesores herramientas que facilitaran la realización de actividades de aprendizaje activo dentro y fuera del aula, así como aprovechar las posibilidades de acceso a contenidos de aprendizaje en cualquier tiempo y lugar, aprovechando para ello las 4 r's de los dispositivos móviles: recordar, relacionar, registrar e investigar – research- [Chirino y Molina, 2010]. Desde entonces, en el Campus Ciudad de México (CCM) se han desarrollado recursos educativos, bajo los formatos de power point con audio, videos, audios, exámenes rápidos y textos con indicaciones para desarrollar actividades de aprendizaje activo para distintas áreas del conocimiento correspondientes los cursos impartidos en todos los programas de educación media y superior de la Institución [Chirino, Molina y Murray, 2010].

Durante 2009 se llevaron a cabo actividades para integrar información relacionada con los niveles macro, meso y micro de acuerdo con las propuestas de Vavoula y Shaples [2010]. A nivel macro y meso, se realizaron procesos de investigación-acción con el fin de identificar los factores críticos en el proceso de innovación seguido durante el primer año de operación del modelo [Chirino y Molina, 2010]. En el nivel micro, se realizaron encuestas y entrevistas dirigidas a conocer la usabilidad de la tecnología y la forma como ésta impactaba la experiencia de aprendizaje, con el fin de enfocar las prácticas de aprendizaje seguidas por los estudiantes en el modelo. Se obtuvo información sobre la percepción de utilidad y la usabilidad del dispositivo móvil [Molina, Chirino y Murray, 2010]. En forma complementaria, el trabajo que aquí se presenta se continúa con la aproximación micro de la evaluación la que corresponde a un estudio para medir los impactos en el aprendizaje de los estudiantes, derivados de la integración de recursos de MLearning en las materias de Matemáticas II y Física I.

El estudio está alineado con la tendencia en metodología de investigación mixta [Creswell , 2009], mezclando un enfoque estadístico sistemático, riguroso y cuantitativo, con un enfoque cualitativo, con el fin de evaluar el impacto que tiene el uso de los recursos educativos de Aprendizaje Móvil en el aprendizaje y rendimiento académico alcanzado por nuestros alumnos . Se pretende que los resultados derivados de este estudio aporten información para orientar a otros profesores acerca del diseño de recursos educativos aplicados para materias de física y matemáticas y sobre su integración en actividades de aprendizaje. Se pretende asimismo proveer información sobre las mejores prácticas realizadas para el uso

del dispositivo móvil como herramienta de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

2. IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS DE APRENDIZAJE MÓVIL

Se denomina Aprendizaje Móvil, en inglés, Mobile Learning, al proceso que vincula el uso de dispositivos móviles a las prácticas de enseñanza - aprendizaje en ambiente presencial o a distancia que permite, por un lado, la personalización del aprendizaje conforme a los perfiles del estudiante y por el otro, el acceso a contenidos y actividades educativas sin restricción de tiempo ni lugar. Mediante el aprendizaje móvil se aprovecha la convergencia digital de los dispositivos móviles enfocando: la capacidad de las aplicaciones que permiten registrar información de entornos reales; recuperar información disponible en web y relacionar personas para realizar trabajo colaborativo [Chirino y Molina, 2010]; [Sharples, Taylor, Vavoula 2005].

El recurso a su vez, debe ser ameno y también retador para causar en el alumno la sensación de reto, confrontación y superación. El recurso debe también hacer referencia a aspectos de la vida cotidiana del alumno para potenciar un aprendizaje significativo.

Es a partir de la aparición de dispositivos móviles con diferentes especificaciones, que se tiende a hacer converger las posibilidades de la movilidad y las aplicaciones disponibles en estos equipos, con las posibilidades de integrar contenidos académicos o realizar actividades para el aprendizaje [Traxler, 2007]. Las actividades desarrolladas en el marco del aprendizaje móvil, enfocan el uso de una herramienta personal que facilita al estudiante captar la realidad en forma inmediata para analizarla o compartirla o bien que le permiten sin restricción de tiempo o lugar acceder a recursos educativos para reforzar su aprendizaje.

El aprendizaje móvil es por definición personal y social; integrador de la realidad y sintetizador de sus componentes. Además, aprovecha las habilidades propias de los jóvenes de la era digital. A medida que la penetración de los *Smartphones*, *PocketPC* y el incremento de ancho de banda y conectividad están disponibles, el uso de dispositivos móviles para el aprendizaje será una progresión natural en las actividades educativas [Richardson, 2009], lo que hace importante la investigación sobre su uso e impacto en el aprendizaje.

3. RETOS EN EL DISEÑO DE RECURSOS DE APRENDIZAJE MÓVIL

De aquí en adelante, definiremos un *recurso móvil* como aquel contenido educativo producido en forma de multimedia, que constituye un recurso didáctico al cual se puede acceder desde un dispositivo móvil con acceso a datos. Los principales recursos que se han elaborado para las materias de Física I y Matemáticas II en el Tecnológico de Monterrey, Zona Metropolitana de la Ciudad de México, son videos, cápsulas informativas- power point (MR) con audio, exámenes rápidos (para ser aplicados en evaluación formativa en el salón de clases) y encuestas, entre otros.

Entre las especificaciones importantes que hemos identificado para el diseño de recursos móviles podemos mencionar:

a. *El objetivo del recurso.* Un recurso educativo móvil debe cumplir con un objetivo de aprendizaje bien determinado y que a su vez esté enmarcado dentro de los objetivos particulares de una materia dada. En este sentido, el contenido del recurso móvil debe estar diseñado en términos de *qué* queremos que el alumno aprenda y *cómo* vamos a lograr que el alumno lo aprenda. En el caso de recursos en el formato de video, por ejemplo, se deben mostrar objetivos y procedimientos claros mediante palabras clave, figuras sencillas y símbolos específicos que llamen la atención del alumno hacia las ideas centrales que debe comprender.

b. *El diseño y despliegue del recurso.* El recurso a su vez, debe ser ameno y también retador para causar en el alumno la sensación de reto, confrontación y superación. El recurso debe también hacer referencia a aspectos de la vida cotidiana del alumno para potenciar un aprendizaje significativo.

c. *La duración del recurso.* Es muy importante tener en cuenta que con el fin de mantener la atención del alumno, los recursos deben tener duración menor a 5 minutos.

d. *Los estilos de aprendizaje de los alumnos.* Conociendo que existe multiplicidad de aproximaciones para la definición de estilos o preferencias de aprendizaje [Gallego, 2006], el primer reto estriba en seleccionar aquel enfoque que mejor se adapte a los fines del estudio. El Modelo de Felder-Silverman [Felder, R.M. y Silverman, L.K., 1988], [Felder,1993]; [Felder, R. M. y Brent R., 2005] fue seleccionado por su robustez atribuible a que es instrumento validado en ambientes latinoamericanos y para alumnos de pregrado. Algunos recursos son motivadores para iniciar un tema, mostrando los fenómenos de la vida diaria, otros son resúmenes de los principales conceptos a recordar de un módulo del curso.

4. METODOLOGÍA

Para incorporar tecnologías móviles en el aprendizaje es necesario realizar primero el diseño instruccional de un curso, en el que de forma innovadora se ofrezcan a los estudiantes recursos bien diseñados, con un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante, interactivos, fáciles de utilizar y que aprovechen las facilidades de las tecnologías digitales. Sin embargo, no es suficiente la innovación en el despliegue de recursos tecnológicos, es necesario que los docentes acepten el reto de innovar en su práctica docente y se comprometan y familiaricen con el inherente cambio en la manera de interactuar con sus estudiantes.

La metodología propuesta considera un plan de acción estructurado y coherente con los principios del aprendizaje activo, [Felder, 2009] con todos los elementos articulados entre sí, enriquecidos con recursos tecnológicos y organizados de forma tal que faciliten al estudiante la comprensión de los conceptos y el desarrollo de las habilidades procedimentales definidas previamente en los diferentes cursos en los que se integran los recursos móviles

El profesor debe buscar la congruencia entre los objetivos de aprendizaje – expresados en los conocimientos, habilidades y actitudes específicos a lograr, con las técnicas didácticas seleccionadas para su consecución, los contenidos que

integran el corpus de conocimiento, la tecnología educativa que facilitará la entrega y despliegue de contenidos, la interacción alumno – profesor y alumno – alumno, y los sistemas de evaluación aplicados en el curso. En este contexto, los recursos educativos constituyen un elemento que permite vincular los elementos de diseño instruccional descritos anteriormente con los estilos de aprendizaje de los alumnos, lo que impacta en la personalización del aprendizaje.

Se propuso un marco de trabajo al diseño instruccional en el que se destacan 8 aspectos fundamentales para incorporar recursos de tecnología M-Learning como se indica en la figura 1:

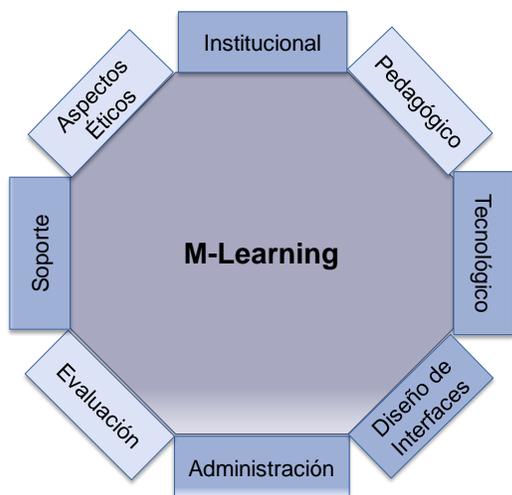


Figura 1. El marco de trabajo M-Learning

Este proceso inicia con el factor pedagógico en el que se capacita a los profesores en el uso de esta nueva tecnología. Una vez que se conoce el potencial de los recursos móviles, el profesor identifica dentro de su curso los materiales o contenidos podrían resultar de mayor interés para el estudiante si se desplegaran en dispositivos móviles.

A continuación se deben elegir los tipos de recursos móviles a utilizar, tales como videos, audios, encuestas, instrucciones para realizar actividades, resúmenes, exámenes rápidos, entre otros, de tal forma que se elija el mejor canal de comunicación acorde a los contenidos y objetivos de aprendizaje relacionados.

Como siguiente paso se debe realizar un diseño cuidadoso de los elementos de la interfaz que permitan un despliegue adecuado de la información, entre los que destacan tamaños de figuras, de letras, manejo de colores, calidad de imágenes, aspectos interactivos, cantidad de información apropiada, manejo de ecuaciones o simbología matemática, duración apropiada del recurso.

En lo que se refiere al factor de administración, podemos señalar la administración de los recursos tecnológicos sobre la disponibilidad de servidores, memoria, servicios de red, ancho de banda y software para publicar apropiadamente en tiempo y forma los recursos móviles.

También debe considerarse el proceso de evaluación académica de los estudiantes, de tal modo que se incluya el uso de recursos móviles y se evalúe su utilidad e impacto en el aprendizaje. En lo referente al soporte, se considera el

apoyo para producir y editar los recursos móviles, las sesiones de grabación, elaboración de animaciones, subtítulos, portadas, viñetas y audio, entre otros.

Algo importante en todo el proceso es el respeto a los derechos de autor por parte tanto de los docentes, como de los estudiantes, considerando el uso de recursos con licencias, con permiso explícito por parte de los autores, o registros de derechos de autor, y respetando las citas y referencias del material de fuente abierta.

En este proceso es importante la comunicación entre todos los miembros de la comunidad, generando el sentimiento de pertenecer a una institución y a una comunidad de aprendizaje.

5. CASOS DE ESTUDIO

En esta primera fase se seleccionaron los cursos de Matemáticas II y Física I como casos de estudio

5.1 MATEMÁTICAS

Matemáticas II es un curso del segundo semestre del tronco común para estudiantes del área de negocios. Los temas a tratar en el curso son: integración en una variable y ecuaciones diferenciables separables, optimización en varias variables, sucesiones y series y sistemas de ecuaciones lineales. Tradicionalmente la parte de integración es la de mayor dificultad en el curso, por lo que se elaboraron recursos para integración por sustitución (3 recursos), regla del trapecio para aproximar integrales (1 recurso). En el caso de integración por sustitución se tiene un recurso con una aplicación de integración y otro en donde se les explica cómo pueden crear integrales que puedan resolverse por sustitución utilizando la regla de la cadena al derivar una función compuesta y se les pide inventen integrales que intercambiarán con sus compañeros. También se les pidió crear un video en el que explicaran mediante un ejemplo la técnica de integración por sustitución. Adicionalmente, se les pidió crear un video que muestre la regla del trapecio y/o punto medio para aproximar el valor de una integral. En este segundo trabajo se les dio a los alumnos tres integrales para que utilizaran una de ellas en la explicación.

5.2 FÍSICA

La materia de Física I en el Tecnológico de Monterrey es un curso de Mecánica Clásica para los estudiantes del primer semestre de las diferentes carreras de Ingeniería. Se elaboraron recursos en formato de video para los módulos más importantes del curso: Leyes de Newton (1 recurso), Conservación de la Energía (1 recurso), Conservación del Momento Lineal (2 recursos) y Conservación del Momento Angular (2 recursos). En el caso de las Leyes de Newton, el recurso está orientado a que los alumnos *a)* identifiquen correctamente las fuerzas que actúan sobre un sistema dado, *b)* que aprendan a dibujar correctamente el diagrama de cuerpo libre de un sistema dado y *c)* que aprendan a descomponer las fuerzas aplicadas en sus componentes cartesianas para poder escribir correctamente las ecuaciones de movimiento correspondientes. Para el caso de la Conservación de la Energía, el recurso invita a los alumnos a que filmen situaciones de la vida

diaria donde se ponga de manifiesto la ley de conservación de la energía. Aquí se pretende aprovechar el ingenio, la iniciativa y la originalidad de los alumnos para diseñar un experimento o bien filmar una situación que les parezca relevante. Para los módulos de Momento Lineal y de Momento Angular, el primer recurso plantea contextos para que los alumnos reconozcan y expliquen situaciones de la vida diaria en donde se presentan fenómenos relacionados con las leyes de conservación del momento lineal y del momento angular, mientras que el segundo recurso está orientado a hacer un resumen de los principales aspectos a recordar de cada tema.

6. PROCESO DE EVALUACIÓN

La primera evaluación se realizó durante el semestre agosto-diciembre 2009. La segunda parte se realizará el semestre enero-mayo de 2010.

Pre-test. Se aplicó un pre-test sobre ciertos temas específicos antes de presentarlos en el curso. De esta manera se puede cuantificar cual es el nivel de comprensión promedio previo de los alumnos. Se incluyeron 5 reactivos en el pre-test sobre los temas de Matemáticas II.

Participantes. Un total de 45 estudiantes del segundo semestre de las carreras de Negocios participaron en el estudio de matemáticas. La muestra se dividió aleatoriamente en dos grupos: un grupo que utilizó recursos móviles (grupo *foco*) y un grupo de *control* que no interactuó con los recursos. El profesor fue el mismo para ambos grupos.

Diseño del experimento. El grupo de foco quedó conformado con 20 estudiantes, y el grupo de control con 23. Los recursos estuvieron disponibles desde las primeras semanas del curso, pero se les pidió utilizarlos sólo cuando el maestro veía los temas.

Post-test. Se evaluaron 5 reactivos por cada tema como una forma de medir el aprendizaje individual en el tema.

Análisis de resultados. Las tablas 1 y 2 muestran las medias y desviaciones estándar de los datos obtenidos, para el recurso 1 y el recurso 2 usados en el curso de Matemáticas II, respectivamente. Definimos la ganancia relativa de aprendizaje como el porcentaje que representa la diferencia entre el pre-test y post-test respecto a lo máximo que alumno pudo haber obtenido:

Ganancia Relativa por estudiante:

$$g_i = \frac{Pos_i - Pre_i}{100 - Pre_i}$$

Mediante una prueba t de hipótesis se compararon los promedios de la ganancia relativa del grupo foco respecto del grupo de control. Se encontró que los resultados presentados en la tabla 1 y en tabla 2, muestran un promedio significativamente mayor para los alumnos que sí utilizaron los recursos

MLearning respecto de aquellos que no los utilizaron. Se indica el promedio de la calificación del pre-test y del pos-test en una escala de 1 a 100.

Tabla 1

Media y desviaciones estándar de Pre-test, post-test, Ganancias relativas de los grupos foco y control Matemáticas II-tema1

Grupo	N	$\langle Pre \rangle$	$\langle Pos \rangle$	$\langle g_i \rangle$
Foco (con MLearning)	20	1.34 ± 4.67	79 ± 17	0.806 ± 0.156
Control (Sin MLearning)	23	1.25 ± 4.48	64 ± 31	0.635 ± 0.314

Tabla 2

Media y desviaciones estándar de Pre-test, post-test, Ganancias relativas de los grupos foco y control Matemáticas II-tema2

Grupo	N	$\langle Pre \rangle$	$\langle Pos \rangle$	$\langle g_i \rangle$
Foco (con MLearning)	20	0 ± 0	62 ± 24	0.623 ± 0.237
Control (Sin MLearning)	22	0 ± 0	36 ± 17	0.360 ± 0.169

El proceso de evaluación de los recursos de Física I se llevó a cabo en el semestre agosto-diciembre 2009 y actualmente se están procesando los datos con una muestra de 97 alumnos en cuatro grupos.

7. Discusión y resultados

Los resultados parciales hasta el momento obtenidos para la materia de Matemáticas II, muestran que existe una ganancia real con el uso de recursos móviles respecto a no usarlos. Desde luego, se considera necesario aumentar la muestra para incrementar la confiabilidad de los resultados del estudio.

Una pregunta natural es si el uso de recursos ayuda a todos los estudiantes por igual. Existen diferencias en la forma en la que las personas aprenden. Algunas lo hacen mejor mediante procesos reflexivos, otras se apoyan en las referencias de expertos, hay quienes apoyan su aprendizaje en la práctica directa y finalmente otros para quienes la innovación respecto a conceptos o procesos aprendidos constituye un motor para su aprendizaje. Con estas ideas en mente, se aplicó una prueba a cada alumno para conocer su estilo de aprendizaje. [Felder, R.M., y Silverman, L.K., 1988]. Esto servirá para conocer si estos recursos favorecen más a estudiantes con cierto estilo de aprendizaje y poder recomendar mejores formas de crear y utilizar recursos móviles.

8. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El uso de dispositivos móviles en la educación y de la conectividad 3G está en aumento y tiene implicaciones importantes en el ámbito educativo.

La aplicación de TICs para el aprendizaje es uno de los ingredientes básicos del Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey que lo ha caracterizado como una institución de vanguardia en la aplicación y uso de tecnología para potenciar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Se definió con éxito una metodología para estudiar y medir el impacto del uso de recursos de MLearning en el proceso de enseñanza - aprendizaje y se aplicó en plan piloto a un conjunto específico de grupos de Matemáticas II y Física I de profesional del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.

Los resultados preliminares obtenidos en esta fase inicial del estudio son alentadores y nos motivan para seguir utilizando esta tecnología en el salón de clases.

En el diseño de los recursos es crucial definir los objetivos y el alcance que tendrá el recurso y su ubicación dentro del programa de estudios de la materia.

Un reto futuro es evaluar la pertinencia de este tipo de tecnología sobre las ya existentes en los cursos, ya que nuestros cursos en el Tecnológico de Monterrey son híbridos, es decir, utilizan alguna plataforma tecnológica, CDs, videos, recursos en línea, además de técnicas didácticas como PBL, AC, POL y Casos.

Como parte del trabajo futuro se incluirá en el análisis de datos los estilos de aprendizaje de los alumnos [Felder, R. M. y Brent, R., 2005]. Debido a la variedad de recursos elaborados se debe realizar un estudio de correlación entre los recursos y los estilos de aprendizaje de los alumnos con el fin de detectar cuáles recursos y de qué tipo son los más apropiados para cada estilo. De esta forma se sugiere tener preparado un banco de recursos variados para cada tema principal del curso que atiendan las necesidades cognitivas y motivacionales correspondientes a estos diferentes estilos de aprendizaje.

REFERENCIAS

Chirino, V., & Molina, A., (2010). *Critical factors in a definition of mobile learning model*. In M. M.Cruz- Creswell, John W. (2010). Editorial Mapping the Field of Mixed Methods Research. Journal of Mixed Methods Research. SAGE, pp. 95-108.

Creswell, John W. (2009). *Editorial: Mapping the Field of Mixed Methods Research*. Journal of Mixed Methods Research. SAGE, pp. 95-108.

Felder, R.M., y Silverman, L.K., (1988) *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*. Engineering Education, Vol. 78, No. 7, 1988, pp. 674–681.

Felder, R. (1993) *Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education*. J. College Science Teaching, 23(5), 286-290.

Felder, R.M., y Brent, R.,(2005) *Understanding Student Differences*, J. Engr. Education, Vol. 94, No. 1, 2005, pp. 57–72.

Felder, R. (2009) *Active Learning an Introduction*. En ASQ Higher Education Brief, 2(4).

<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/ALpaper%28ASQ%29.pdf>. Consultado en enero 10, 2010.

Gallego, D. J. (2006) *Diagnosticar los estilos de aprendizaje*. II Congreso Internacional de Estilos de Aprendizaje. Concepción, Chile. Consultado el 14-2-2010 de <http://www.ciea.udec.cl/>

Martín Pérez, M., (2002). *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*, Tecnológico de Monterrey.

Molina A., Chirino, V, & Murray C., (2010). *Learning Through Mobile or Learning With Mobile. An Old Dilemma With a New Device*. First Experiences of Tecnológico de Monterrey With Mobile Learning. Documento de trabajo.

Richardson W., (2009). *Blogs, wikis, podcast, and other powerful tools for classrooms*. 2nd Edition. Ed. Corwin Press. CA. USA.

Sharples M., Taylor J., and Vavoula G., *Towards a Theory of Mobile Learning*. Proceedings of mLearn 2005 Conference, Cape Town, South Africa, 2005. <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Sharples-%20Theory%20of%20Mobile.pdf>. Recuperado en septiembre de 2009.