

● A.I. Ramos, J.A. Herrera y M.S. Ramírez  
Monterrey (México)

Recibido: 28-05-09 / Revisado: 2-09-09  
Aceptado: 17-10-09 / Publicado: 01-03-10

DOI:10.3916/C34-2010-03-20

# Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos

Developing Cognitive Skills with Mobile Learning: a Case Study

## RESUMEN

El artículo presenta un estudio de casos múltiples de la implementación, a gran escala, de un proyecto de aprendizaje móvil. El proyecto se implementó con 3.000 estudiantes de primer semestre de profesional en dos campus de una institución educativa privada de México. El objetivo fue analizar los recursos de aprendizaje móvil de cuatro cursos para identificar cómo se trataba de promover el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes. Se utilizaron entrevistas a través de «focus group», encuestas, análisis de documentos y observación no intrusiva. Los datos fueron analizados en forma cuantitativa y cualitativa y se relacionaron con el sustento teórico de las dos variables conceptuales que guiaron este estudio: aprendizaje móvil –mLearning– y habilidades cognitivas. Los resultados indicaron que el uso de recursos mLearning modifica el ambiente de aprendizaje al convertir cualquier escenario en un ambiente innovador y colaborativo; que el diseño de los recursos mLearning debe sustentarse en teorías y estrategias educativas para ser efectivos y que la naturaleza de la materia y el tipo de recurso están relacionados a las habilidades cognitivas que se desarrollan. Además se encontró que aunque los estudiantes no están conscientes de ello, los recursos mLearning y el uso de dispositivos móviles los apoyan en estrategias que promueven el desarrollo de las habilidades cognitivas como solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, pensamiento creativo y «melioration».

## ABSTRACT

This article presents a multiple case study carried out when mobile learning (mLearning) was first introduced to 3.000 freshmen of two university campuses in Mexico. The objective was to analyze mLearning resources in four courses to identify how they help develop cognitive skills in students. Focus group interviews, surveys, document analysis and non-intrusive observation were used. The data was analyzed quantitatively and qualitatively in order to link the results and the theoretical information within the two variables that guided this study: mLearning and cognitive abilities. The results show that by using mLearning resources it changes the learning environment by converting any setting into a collaborative and innovative environment. Results also show that the design of mLearning resources must be based on educational theories and strategies to be effective, and also the nature of the subject and resource type are related to the developed cognitive abilities. Also it was found that although students are not aware of it, mLearning resources and the use of mobile devices assists them in developing strategies that promote cognitive skills such as problem solving, decision making, critical thinking, creative thinking and melioration.

## PALABRAS CLAVE / KEY WORDS

Aprendizaje móvil, habilidades cognitivas, educación superior, estudio de casos, investigación, ambiente de aprendizaje, innovación. Mobile learning (mLearning), cognitive skills, freshmen, case study, research, learning environment, innovation.

◆ Ana Isabel Ramos es profesora del Departamento de Computación del Tecnológico de Monterrey (Campus Eugenio Garza Sada) en México (aire@itesm.mx).

◆ José Alberto Herrera es profesor del Tecnológico de Monterrey, Universidad Virtual (jalberto.herrera@itesm.mx).

◆ Dra. M<sup>a</sup> Soledad Ramírez es profesora del Tecnológico de Monterrey, Universidad Virtual (solramirez@itesm.mx).

## 1. Introducción

Los jóvenes que hoy se encuentran estudiando los primeros años de una licenciatura son parte de una generación que piensa y aprende de manera interactiva, les gusta explorar todo lo que llega a sus manos, están en constante comunicación y continuamente se están moviendo ya sea física o virtualmente por lo que es común verlos utilizando dispositivos móviles como celulares, asistentes digitales personales, consolas de videojuego portátiles y reproductores multimedia móviles para comunicarse, compartir información, navegar por la red, escuchar música, leer libros, jugar y adentrarse a realidades virtuales entre otras cosas. Las instituciones educativas alertas a estos cambios sociales y al desarrollo de nuevas tecnologías de información y comunicación han introducido los dispositivos móviles al ambiente de aprendizaje como una estrategia de apoyo al proceso de enseñanza. Este artículo presenta un estudio de casos múltiple que explora las condiciones de implementación de un proyecto de aprendizaje móvil en dos campus pertenecientes a una institución educativa privada de México, el cual fue dirigido a todos los estudiantes de primer semestre de educación superior.

### 1.1. El proyecto aprendizaje móvil

El proyecto de aprendizaje móvil del Tecnológico de Monterrey, se inició en el verano del 2007 con aplicaciones piloto de uso de podcast como canal de entrega y envío de mensajes de texto con avisos y contenido de cursos a los celulares de los estudiantes; en septiembre de 2007, la institución abrió una maestría con aprendizaje móvil a través de su Universidad Virtual y, en agosto del 2008 se aplicó a gran escala en su sistema presencial (3.000 alumnos de nuevo ingreso al nivel universitario) en dos campus de la institución. El objetivo del proyecto en la aplicación con alumnos de profesional ha sido el extender los beneficios que proporciona la educación presencial y contribuir a la formación del profesionista con las competencias que requiere la sociedad actual, mediante el acceso a contenidos de sus cursos utilizando dispositivos móviles. Para implementar el proyecto, los estudiantes de primer semestre de Profesional recibieron, sin costo, un celular «Blackberry Pearl» con tecnología de tercera generación<sup>1</sup> y aplicaciones audio y vídeo en tiempo real. Con el celular los estudiantes tuvieron acceso al portal de aprendizaje móvil de la institución que incluyó recursos didácticos como vídeos, audios y exámenes, y a los servicios de correo electrónico, mensajería de texto, e Internet para interactuar con profesores y compañeros. Como parte de las investigaciones que

realiza la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación, acerca de los componentes pedagógicos, tecnológicos y de contenidos necesarios para la incorporación de aprendizaje móvil en ambientes educativos (Ramírez, 2009; Contreras, Herrera & Ramírez, 2009), se realizó este estudio donde se analizó el contenido de los recursos de aprendizaje móvil de cuatro cursos de nivel profesional. El objetivo era identificar la manera en que su uso promueve el desarrollo de las habilidades cognitivas en los estudiantes, las cuales son fundamentales para aprender y adquirir el conocimiento. De este objetivo general se derivaron los siguientes objetivos particulares: describir los diferentes tipos de recursos que se utilizan en el aprendizaje móvil, describir los diferentes servicios del dispositivo móvil que apoyan el aprendizaje móvil, identificar los diferentes tipos de contenidos que se incluyen en los recursos de aprendizaje móvil e identificar las diferentes habilidades cognitivas que se promueven dentro del ambiente de aprendizaje móvil. De tal manera que las variables que guiaron el estudio fueron habilidades cognitivas y aprendizaje móvil.

### 1.2. Habilidades cognitivas

Las habilidades cognitivas son las destrezas y procesos de la mente necesarios para realizar una tarea, además son las trabajadoras de la mente y facilitadoras del conocimiento al ser las responsables de adquirirlo y recuperarlo para utilizarlo posteriormente (Reed, 2007). Para adquirir una habilidad cognitiva es necesario que se ejecuten tres momentos. En un primer momento, la persona desconoce que la habilidad existe; en un segundo momento, se realiza el proceso en sí de adquirir la habilidad y desarrollarla a través de la práctica, y, en un tercer momento, la habilidad ya es independiente de los conocimientos pues ha sido interiorizada de tal manera que su aplicación en casos simples es fluida y automática (Hernández, 2001). Las habilidades cognitivas se pueden clasificar en básicas y superiores. Las básicas son consideradas como centrales y ayudan a construir las habilidades cognitivas superiores y pueden ser utilizadas en diferentes momentos del proceso de pensamiento y en más de una ocasión. Ahora bien, en la actualidad no existe una taxonomía única de habilidades cognitivas, por lo que, como punto de partida en el presente estudio se utilizó la siguiente clasificación de habilidades básicas y superiores. Habilidades cognitivas básicas: enfoque, obtención y recuperación de información, organización, análisis, transformación y evaluación. Habilidades cognitivas superiores: solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, pensamiento creativo y «melioration»<sup>2</sup> (figura 1).

<b>Habilidades Cognitivas Superiores</b>	Solución de Problemas	Toma de Decisiones	Pensamiento Crítico	Pensamiento Creativo	Melioration
<b>Tarea</b>	Resolver una dificultad conocida	Escoger la mejor alternativa	Entender significados particulares	Crear ideas nuevas, estéticas	Selección de la información apropiada
<b>Habilidades Cognitivas Básicas enfatizadas</b>	Enfoque Organización Transformación	Información Análisis Evaluación	Enfoque Análisis Evaluación	Información Análisis Transformación	Información Organización Transformación
<b>Producto</b>	Solución generalizada	Respuesta justificada	Razones fundamentadas, pruebas, teorías	Nuevos significados, productos	Integración completa de información

Figura 1. Habilidades cognitivas superiores y básicas.

### 1.3. Aprendizaje móvil

La sociedad cambiante se ha convertido en un mundo móvil con necesidades diferentes, donde las personas buscan el acceso al conocimiento desde cualquier lugar, en cualquier momento, sin ataduras físicas. Esta tendencia actual de trasladarse del universo de redes fijas, a redes de comunicación de la telefonía móvil (Cebrián, 2009), y la manera en cómo la gente utiliza esos dispositivos móviles para comunicarse, navegar y acceder al conocimiento (Brown, 2006), está provocando una revolución educativa, donde se han introducido los dispositivos móviles al entorno de aprendizaje, llamada aprendizaje móvil o «mLearning». El aprendizaje móvil es un medio de aprendizaje que se basa en recepción o entrega de información con apoyo de la tecnología móvil y que se lleva a cabo en diferentes contextos. No busca reemplazar los métodos de distribución de información de otros medios, sino que agrega un canal adicional de aprendizaje cuyo objetivo es apoyar otros medios de enseñanza para lograr un aprendizaje auténtico. En «mLearning», el aprendizaje se da independientemente del lugar, tiempo o espacio (Quinn, 2000), y la entrega del material es a través de dispositivos portátiles ligeros que generalmente son utilizados por las personas en sus actividades cotidianas (García y Monferrer, 2009) como los asistentes digitales personales, teléfonos celulares y reproductores mp3. Song (2007) clasifica las aplicaciones realizadas con los dispositivos móviles en: comunicación, búsqueda y manejo de información, administración/organización, recolección de datos, juegos/simulaciones y contextuales. A su vez Kukulska-Hulme & Traxler (2007) clasifican los servicios utilizados de

los dispositivos móviles en organización, comunicación, información y aplicaciones. Con base en lo anterior y como punto de arranque de este estudio se clasificaron los diferentes recursos «mLearning» en seis categorías. Las categorías se dividen en la aplicación que se realiza con el dispositivo móvil y en el servicio del dispositivo móvil utilizado para realizarla (tabla 1).

## 2. Metodología de investigación

Para realizar la investigación se utilizó el estudio de casos múltiples con el uso de instrumentos cuantitativos y cualitativos. Se seleccionó este método debido a la complejidad de la interacción del fenómeno estudiado y a la riqueza del contexto el cual es de extrema importancia en situaciones de innovaciones educativas (Yin, 1993). El estudio se realizó en dos campus y las unidades de análisis del estudio fueron: estudiantes, profesores, equipo de producción y recursos «mLearning». Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron entrevistas a través de «focus group» con profesores y equipo de producción y estudiantes, cuestionarios auto-dirigidos a estudiantes y profesores, observación no intrusiva de la plataforma de aprendi-

Categoría	Aplicación	Servicio
Comunicación	Recepción de información Sistema de comunicación Respuesta y retroalimentación Intercambio de archivos Publicación (foros)	SMS y correo electrónico Mensajería instantánea SMS, correo electrónico Transferencia de archivos Navegador
Administración y organización	Administración personal Administración de tareas Realización de tareas/actividades	Calendario/directorio Lista de tareas Software de aplicación
Búsqueda y manejo de información	Referencias/información videos/audios	Navegador Reproductor de audio/vídeo
Datos	Recolección de datos	Portafolio electrónico Cámara y videocámara MMS
Juegos/simulaciones	Micro-mundos	Java/reproductor animaciones
Contextual	Exámenes Evaluaciones	Navegador

Tabla 1. Clasificación de recursos «mLearning».

zaje móvil y sus recursos, y el análisis de documentos significativos.

### 2.1. Participantes

Las muestras de estudiantes, profesores y equipo de producción fueron de tipo probabilístico con voluntarios. La muestra de estudiantes para las encuestas fue de 192 alumnos de un campus y 40 alumnos del segundo campus. La muestra de estudiantes para la

entrevista «focus group» fue de dos estudiantes pertenecientes a uno de los campus. La muestra de profesores para la encuesta fue de seis profesores pertenecientes a uno de los campus. La muestra de profesores y equipo de producción para la entrevista «focus group» fue de un profesor y tres integrantes del equipo de producción. La muestra de los recursos utilizados para la observación fue de tipo propositivo ya que se eligieron con base en las características de la investigación en la que se buscó diversidad. De los 207 recursos disponibles se observaron y analizaron 93 recursos distribuidos en cuatro materias con características diferentes. Adicionalmente se revisó documentación del proyecto que incluyó entrevistas con directivos y videos con las experiencias de dos profesores que implementaron el proyecto durante el semestre en que se aplicó el estudio. El uso de instrumentos de recolección de datos cuantitativos y cualitativos incrementó la validez de los resultados al reflejar diferentes aspectos de la realidad (Johnson y Onwuegbuzie, 2004) y permitió la triangulación de datos lo que aseguró la confiabilidad de las conclusiones.

## 2.2. Desarrollo de la investigación

El acceso a la plataforma «mLearning» permitió la observación libre y sistemática del ambiente de aprendizaje y de los recursos. Se navegó por la plataforma y por las distintas materias, lo que permitió evaluar la facilidad de acceso y uso de los recursos dentro de la plataforma y la funcionalidad del portal. Se realizó la observación sistemática de los recursos, los cuales fueron clasificados de acuerdo al tipo de categoría, aplicación y servicio (tabla 1), y anotando sus características descriptivas y reflexivas. Posteriormente se realizó una referencia cruzada del recurso con habilidad cognitiva básica y habilidad cognitiva superior. Las entrevistas a través de «focus group» con los profesores y equipo de producción, y estudiantes se realizaron por medio de videoconferencia, las cuales fueron grabadas para revisarse posteriormente. Las encuestas a los estudiantes y profesores fueron aplicadas en forma electrónica y los resultados fueron recibidos para su revisión. Al utilizarse instrumentos mixtos, el análisis de los datos fue realizado tanto cuantitativamente como cualitativamente. Para ello se procedió a revisar los objetivos de la investigación y la información recolectada con el fin de buscar patrones recurrentes, consistencias y diferencias que le dieran sentido a la evidencia recolectada. Para el análisis cualitativo se consideró el ambiente de aprendizaje de la plataforma, las observaciones de los recursos, los datos emanados de las entrevistas a través de «focus group», de las experiencias de los pro-

fesores y de las preguntas abiertas de las encuestas. Para el análisis cuantitativo se procesaron matemáticamente los datos de la observación sistemática y de las encuestas con ayuda de una hoja electrónica de cálculo. La estrategia para la validación de datos se realizó con la triangulación de los resultados obtenidos de las diferentes fuentes, y la vinculación con el marco teórico, lo que apoyó en el análisis de datos para acercar a interpretaciones y conclusiones válidas y confiables.

## 3. Resultados

La plataforma electrónica para las materias con recursos «mLearning» fue diseñada para el tamaño de la pantalla de los dispositivos móviles. La pantalla de presentación sirve para autenticación, y la navegación se realiza a través de «hiperligas» y botones donde el estudiante se puede mover entre materias, temas y recursos. El acceso a los recursos fue considerado dentro de las categorías «muy fácil» o «fácil» por el 68% de los estudiantes y el 50% de los profesores; en contraparte, el 1% de estudiantes y el 33% de los profesores lo consideró difícil. Aunque hubo problemas técnicos de acceso y de funcionalidad de los dispositivos móviles, éstos fueron solucionados a medida que transcurrió el semestre. Acerca de la frecuencia de uso de los recursos, el 50% de los profesores solicitó que se utilizaran una vez por semana y ningún profesor solicitó su uso diariamente. El 25% de los estudiantes los utilizó una vez por semana, 22% más de una vez por semana y 18% todos los días. El proyecto fue considerado como un medio de aprender a utilizar la tecnología para apoyar a los alumnos en su vida académica, por el 67% de los profesores y el 87% de los estudiantes. El dispositivo como herramienta de aprendizaje fue considerado «muy bueno» por el 37% de estudiantes y el 50% de los profesores, «bueno» por el 51% de estudiantes y el 50% de los profesores, «malo» por el 1% de los estudiantes y por ningún profesor. Se encontraron comentarios indicando que las ventajas principales de utilizar el celular como herramienta de aprendizaje fueron la movilidad y portabilidad, es decir, la posibilidad que ofreció el celular de acceder a los recursos en cualquier lugar, a cualquier hora, por ser éste un aparato pequeño, práctico, fácil de cargar y que cabe en el bolsillo, lo que permitió que los estudiantes lo utilizaran a la par con otras actividades, como hacer ejercicio, durante transportación y en tiempos de espera. El 19% de los estudiantes utilizaron, además del celular, un reproductor multimedia para acceder a los recursos. La calidad de vídeo, audio y velocidad de transmisión del celular fueron consideradas «malas» por el 13% de estudiantes y por ningún

profesor. Los estudiantes consideraron el correo electrónico (82%) y la mensajería instantánea (81%) del dispositivo «muy útiles». El 87% de los estudiantes opinaron que el proyecto les apoyó en la interacción con sus compañeros, el 67% de los profesores y el 84% de los estudiantes coincidieron en que ayudó a comunicar información e ideas entre compañeros de equipo. El 50% de los profesores y el 83% de los estudiantes indicaron que apoyó en la realización de trabajos en equipo y el 82% de los estudiantes utilizaron el dispositivo para enviar tareas y actividades. El 90% de los estudiantes y el 100% de los profesores contestaron que les gustaría continuar con el proyecto. Se observaron 93 recursos distribuidos en las materias: Introducción a la Carrera (23), Administración (21), Taller de Análisis y Expresión Verbal (15) y Matemáticas para Ingeniería I (34), de los cuales 4% fueron audios, 79% videos y 17% fueron exámenes. La técnica para abrir los videos y audios fue «streaming»<sup>3</sup>. Aunque el 91% de los estudiantes opinaron que la descarga de información con los dispositivos móviles fue «fácil» o «muy fácil», la técnica fue considerada una desventaja por los estudiantes al encontrar comentarios indicándolo y solicitando la opción de descargar los recursos para revisarlos fuera de línea. De acuerdo a la observación, los contenidos más utilizados en los recursos fueron explicación de un tema (38%) y aspectos relevantes de un tema (40%), los contenidos menos utilizados fueron los escenarios (2%) y la explicación de la metodología del curso (5%). En promedio los diferentes contenidos fueron considerados útiles para aprender por el 33% de los profesores y el 18% de los estudiantes, y para comprender por el 36% de los profesores y el 25% de los estudiantes. Sólo el 22% de los estudiantes y el 40% de los profesores consideraron los contenidos interesantes. De los 93 recursos «mLearning» observados, todos promovieron la habilidad de obtención y recuperación de información, la habilidad menos promovida fue la de transformación (19%), seguida por la habilidad de evaluación (24%), la habilidad de enfoque fue promovida en el 38% de los recursos, la habilidad de organización por el 55% y la habilidad de análisis por el 68% de los recursos. Ningún recurso de Administración promovió la habilidad de Evaluación, y ningún recurso de Introducción a la Carrera promovió la habilidad de Transformación. La observación indicó que la habilidad de toma de decisiones fue la más promovida por los recursos y «melioration» fue la menos promovida (figura 2).

Los recursos del Taller de Análisis y Expresión Verbal contienen la mayor variedad de contenidos y promovieron todas las habilidades: «melioration» (7%),

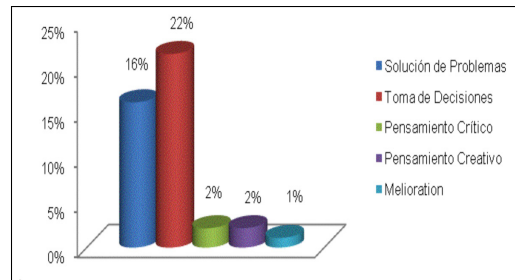


Figura 2. Habilidades cognitivas superiores promovidas en recursos observados.

pensamiento creativo (13%), pensamiento crítico (13%), Toma de decisiones (20%), solución de problemas (20%). Los recursos de Introducción a la Carrera y Administración promovieron únicamente la habilidad cognitiva superior de toma de decisiones en 17% y 19% respectivamente. De los recursos de Matemáticas para Ingeniería el 26% promovieron la toma de decisiones y 35% la Solución de problemas. Los resultados de las encuestas indicaron que de acuerdo con los diferentes contenidos, el porcentaje de profesores y estudiantes que consideraron que los recursos apoyaron el desarrollo de habilidades cognitivas superiores variaron entre el 12% y 50% (figura 3).

Existen diferentes estrategias educativas que, al llevarse a la práctica, promueven el desarrollo de una habilidad cognitiva superior (tabla 2).

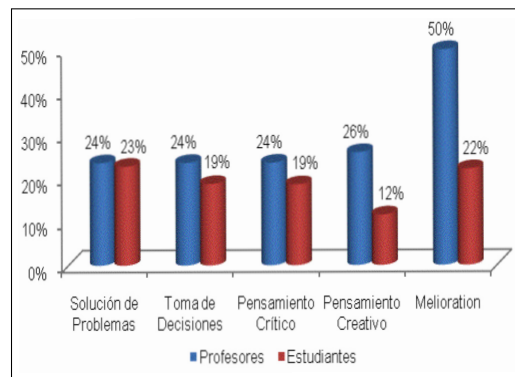


Figura 3. Habilidades cognitivas superiores promovidas por contenidos de los recursos.

Al cuestionar a los estudiantes y profesores si los recursos y los dispositivos móviles apoyaron dichas estrategias, considerando las respuestas en las categorías «siempre» y «frecuentemente», el porcentaje fluctuó entre 47% y 82% (figura 4) (página siguiente).

#### 4. Discusión

Siempre que algo nuevo se introduce en cualquier ámbito, es imprescindible un período de adaptación y

Solución de problemas	Toma de decisiones	Pensamiento crítico	Pensamiento creativo	«Melioration»
Reforzar lo aprendido en clase	Administrar tiempos de estudio	Comprender de mejor forma los contenidos	Consumo de información	Buscar información en diferentes fuentes
Contar con información adicional	Administrar tiempos de entrega actividades	Visualizar las partes que conforman un tema	Desarrollo de soluciones creativas	Acceder a información de diferentes fuentes
Realizar ejercicios y prácticas	Administrar información del curso	Manejar información que forma parte del curso		Evaluar información de diferentes fuentes
Analizar problemáticas	Planear el uso de los recursos	Capacidad de análisis de información		Comparar y contrastar información
Resolver problemas	Auto administrar el tiempo de uso de los recursos	Buscar información en diferentes fuentes		
Acceder a ejemplos	Ayudar a tomar decisiones			

Tabla 2. Estrategias y acciones que apoyan el desarrollo de habilidades cognitivas superiores.

específicamente en el caso de «mLearning» ya que, aunque el uso de dispositivos móviles es común como una herramienta de comunicación, los celulares fueron utilizados por primera vez como apoyo a la educación presencial y usando además funciones del celular no tan usuales como el reproductor multimedia, el calendario y el navegador. Por tanto, se considera necesario un tiempo de adaptación donde se reeduce a los profesores y a los estudiantes en el uso de los dispositivos móviles, y que los vean ahora como una herramienta de aprendizaje, de tal manera que a medida que los vayan incorporando en sus actividades educativas diarias se den cuenta de los beneficios que el aprendizaje móvil puede proporcionar como apoyo al aprendizaje (Facer, Faux & McFarlane, 2005). Todos los profesores y casi todos los estudiantes estuvieron de acuerdo en querer continuar en el proyecto, pero por razones diferentes. Los profesores están conscientes de la necesidad de aprovechar las nuevas tecnologías para mejorar el proceso educativo, y los estudiantes están motivados a participar en el proyecto por querer estar a la vanguardia. Los jóvenes, llamados usuarios intensivos, no sólo cuentan con un celular, sino que lo utilizan constantemente, y el hecho de utilizarlos les da un valor social por sí mismo (García y Monferrer, 2009). El proyecto «mLearning» agradó a los profesores y estudiantes, y cuando los integrantes de un proyecto se encuentran motivados, entonces es más probable que se involucren y participen, aumentando las probabilidades de que el aprendizaje sea exitoso (Dror, 2007). Una de las ventajas del proyecto «mLearning» fue el hecho de que los estudiantes tuvieron acceso a los recursos en sus tiempos libres convir-

tiendo cualquier momento en una oportunidad real para continuar con su aprendizaje, haciendo de cualquier escenario un ambiente de aprendizaje. Esta dinámica de justo a tiempo y en el lugar adecuado se pudo lograr debido a que los dispositivos móviles pueden ser llevados a cualquier lado y generalmente se encuentran encendidos, logrando por tanto un acceso a los recursos casi inmediato, a diferencia del tiempo que

tomaría con una computadora (Kukulka-Hulme & Traxler, 2007). Los estudiantes utilizaron el celular principalmente para ver videos y contestar exámenes, sin embargo consideraron que una de las ventajas principales de los dispositivos fue que les facilitó la comunicación con sus compañeros y por tanto el trabajo en equipo. Esto se logró por medio del servicio de telefonía celular, de la mensajería instantánea y del correo electrónico, medios que abrieron un canal extraordinario de comunicación entre los estudiantes que les permitió compartir información, discutir ideas, tomar decisiones, distribuir tareas y roles entre otras actividades, las cuales son primordiales para el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje en la sociedad actual (Brown, 2006). El aprendizaje cooperativo al proveer la oportunidad de aprender de compañeros con mayor experiencia y conocimiento, enriquece el trabajo en equipo que es el resultado del dar y recibir de los miembros de un grupo, promoviendo la construcción del conocimiento personal. Los resultados indicaron que los contenidos de los recursos no fueron considerados interesantes probablemente por la falta de variedad de tipos y contenidos y por la falta de interactividad, ya que se ofrecieron videos y audios principalmente informativos y exámenes. Por tanto, al diseñar los recursos es importante considerar estrategias instruccionales, de diseño y tecnológicas, y estar conscientes que el alumno estará interactuando en diferentes espacios y escenarios (Ramírez, 2008) para diversificar los recursos y usos de los dispositivos haciendo el aprendizaje móvil más versátil. En algunas ocasiones los recursos fueron usados para enseñar lo conceptual dejando el saber hacer para el salón de clases, en otras

ocasiones los recursos fueron utilizados para reforzar conceptos vistos en clase o para ayudar a resolver problemas, en ambos casos buscando que la significación se creara a través de enlaces de asociaciones propias y ajenas (Díaz, 2009) y apoyando los pasos necesarios para adquirir una habilidad cognitiva: el proceso de conocer y adquirir la habilidad en sí y el proceso de desarrollarla a través de la práctica (Hernández, 2001). Aunque a través de la observación se determinó que todas las habilidades cognitivas superiores fueron desarrolladas por los recursos (figura 2), muy pocos profesores y estudiantes consideraron los contenidos de los recursos como elementos que los apoyaran en el desarrollo de habilidades cognitivas (figura 3), aún así, los resultados indicaron que la mayoría de estudiantes y profesores están de acuerdo en que los recursos los apoyan en diferentes acciones, las cuales son consideradas como estrategias (tabla 2) que los ayudan a seleccionar, organizar y disponer de las habilidades cognitivas necesarias para alcanzar las habilidades cognitivas superiores (figura 4). Por tanto, aún y cuando los estudiantes no están conscientes de ello, los recursos «mLearning» están brindando la oportunidad de practicar las habilidades cognitivas básicas a través de diferentes acciones (Eggen & Kauchak, 1999). Al relacionarse los recursos de las diferentes materias con las habilidades cognitivas se encontró que la habilidad de solución de problemas fue desarrollada por los recursos de Matemáticas principalmente, por proporcionar andamiaje que apoya el razonamiento, que las habilidades de pensamiento crítico y pensamiento creativo fueron desarrolladas en el Taller de Análisis de Expresión Verbal al manejar inferencias y analogías entre sus temas, y que la habilidad de toma de decisiones fue desarrollada principalmente por los recursos tipo examen ya que con algunas de las preguntas se buscó que los estudiantes recuperaran y conectaran información, compararan, realizaran análisis e hicieran inferencias antes de determinar la respuesta correcta. Estos resultados indican que las estrategias, normalmente utilizadas por los profesores en el salón de clases en la educación presencial fueron trasladadas a los diferentes recursos «mLearning», confirmando el hecho que algunas habilidades cognitivas son más relevantes para ciertas materias que para otras, por los temas tratados y por los objetivos que persigue la materia (Presseisen, 1991). Por tanto al diseñar un recurso, es importante que se considere la aplicación, servicio y el tipo de contenido más adecuado para lograr que el estudiante lleve a cabo las estrategias necesarias para desarrollar la habilidad cognitiva requerida. Los recursos «mLearning», son un apoyo al

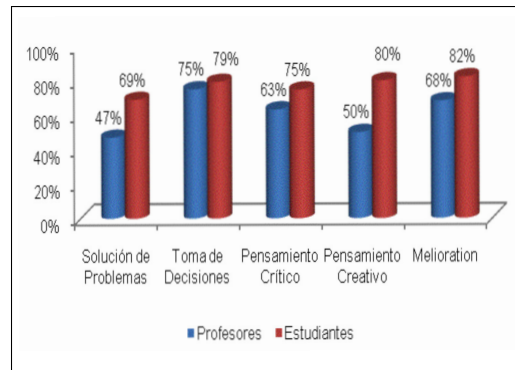


Figura 4. Habilidades cognitivas superiores promovidas por diferentes estrategias.

aprendizaje, por lo que es admisible que los recursos en algunas ocasiones, se diseñen buscando que el profesor complete el ciclo de desarrollo de la habilidad con otro tipo de actividades a realizarse de tarea o en el salón de clases, o con otro tipo de herramientas como computadoras o un papel y lápiz. Lo importante de este punto es que el profesor esté consciente de ello y que aproveche los diferentes recursos «mLearning» y sus respectivas estrategias incorporándolos en forma apropiada en el currículo de su materia para lograr desarrollar las diferentes habilidades cognitivas. Muy pocos recursos de los diseñados para el proyecto promovieron las habilidades de pensamiento crítico y pensamiento creativo (figura 2), por ser estas habilidades de más alto nivel que muchas veces se apoyan a su vez en otras habilidades cognitivas superiores. Sin embargo esta misma información no coincidió con los resultados de diferentes estrategias que pueden apoyar estas habilidades, ya que los profesores y estudiantes coincidieron en que el proyecto «mLearning» ayudó a los estudiantes en el desarrollo de estas habilidades (figura 4). Esto se debe a que estas habilidades no se desarrollaron con los recursos formales diseñados para la materia, sino con la combinación de los recursos y los servicios de comunicación del dispositivo. Por ejemplo, el revisar un vídeo, puede originar una conversación, seguida de una discusión y debate (Díaz, 2009), lo que contribuye a la claridad de los datos, indispensable para realizar inferencias, o para obtener diferentes puntos de vista. O bien, al obtener información adicional se facilita la reconstrucción de las ideas propias, y en ocasiones favorece la imaginación, facilitando el pensar crítica o creativamente. Por tanto, se puede interpretar que los servicios adicionales del dispositivo como el navegador y la comunicación están estrechamente relacionados con el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y creativo. Los resultados indicaron que las actividades de búsqueda,

acceso y evaluación de información de diferentes fuentes electrónicas son consideradas como actividades que los estudiantes realizan fácilmente con apoyo de los dispositivos móviles, las cuales son básicas para el desarrollo de la habilidad «melioration». A los estudiantes de hoy no les es problemático acostumbrarse al navegador del dispositivo móvil pues no le temen a la tecnología, y además es algo que han venido haciendo desde hace tiempo con las computadoras y con el acceso a Internet (García & Monferrer, 2009). Con los dispositivos móviles se puede acceder fácilmente al conocimiento a través de la navegación efectiva en el océano de información disponible en Internet (Brown, 2006), pero además «mLearning» ofrece la ventaja adicional de que ese acceso se puede hacer en cualquier lugar y en todo momento, en forma rápida. No obstante, es necesaria una orientación en el diseño de los recursos y su uso para que los estudiantes lleven a cabo en forma organizada procesos de indagación y logren desarrollar las habilidades cognitivas de organización y transformación, las cuales son básicas para el crecimiento de la habilidad de «melioration» (figura 1).

#### 4.2. Conclusiones

Formalmente, como parte del proyecto «mLearning», los tipos de recursos que se ofrecieron a los estudiantes de acuerdo con el tipo de aplicación fueron tres: videos, audios y exámenes. Los recursos se trabajaron con el reproductor multimedia y el navegador del «Blackberry», siendo necesario estar en línea para poder hacer uso de los recursos. Adicionalmente los dispositivos móviles fueron utilizados por los estudiantes para navegar por la red, contestar evaluaciones y encuestas, organizarse y comunicarse, acciones que no eran parte de los recursos diseñados, pero que fueron muy útiles para los estudiantes. Una de las aplicaciones más utilizada fue la recepción de información sin ser solicitada, la cual fue realizada a través del correo electrónico y del servicio de mensajería de texto. La comunicación fuera del salón de clases fue posible gracias al uso de mensajería instantánea y al servicio de telefonía del celular. Se utilizaron los dispositivos para administración personal y de tareas al ayudar a organizar los tiempos de entrega de las actividades y de los tiempos de estudio. Se utilizaron las aplicaciones información, videos y audios para buscar y descargar información de Internet, la aplicación de datos al usar la función videocámara para grabar y la aplicación contextual con los exámenes contestados a través del navegador. Todos los recursos promovieron al menos una habilidad cognitiva básica (enfoque, búsqueda y recuperación de información, organización, análisis,

evaluación y transformación). Las habilidades cognitivas superiores de solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, pensamiento creativo y «melioration» fueron desarrolladas como resultado de diferentes actividades o estrategias cognitivas que los estudiantes realizaron a través del apoyo de los dispositivos móviles y del uso de los recursos «mLearning». No todos los recursos desarrollaron alguna habilidad superior. La habilidad de toma de decisiones fue la habilidad cognitiva superior más promovida, ya que todos los recursos tipo examen la promovieron, también fue desarrollada cuando los estudiantes utilizaron las diferentes funciones del celular para organizar los tiempos de estudio, de entrega de actividades, y de uso de recursos. Los recursos con ejemplos y la realización de ejercicios o prácticas, o donde se proporcionó información adicional para reforzar lo aprendido en clase y a analizar problemas, apoyó el desarrollo de la habilidad de solución de problemas, siendo ésta la segunda habilidad cognitiva superior más desarrollada. Muy pocos recursos de los diseñados para el proyecto promovieron las habilidades de pensamiento crítico, pensamiento creativo y «melioration», sin embargo el uso de los servicios de los dispositivos móviles como el navegador y la comunicación ayudó a su desarrollo, por medio de diferentes acciones como búsqueda, acceso, y comparación de información de diferentes fuentes electrónicas y con la recepción de información de sus compañeros y de sus profesores. El proyecto de aprendizaje móvil fue introducido como un apoyo al aprendizaje, el uso de los recursos móviles y la tecnología móvil a través de navegadores, buscadores y enlaces, favoreció la autonomía y los estudiantes se convirtieron en autores de su aprendizaje, adquiriendo conocimientos y desarrollando habilidades (Cebrián, 2009). Sin embargo, es importante mencionar que el uso aislado de los recursos móviles, no desarrolla habilidades cognitivas, solamente en conjunto con el trabajo del profesor en clase, una correcta planeación de actividades que interrelacione las actividades presenciales con los recursos «mLearning», y la unión del aprendizaje formal con el informal y permanente, es como se puede lograr el desarrollo de las habilidades cognitivas superiores en los estudiantes.

#### 4.3. Futuras investigaciones

El presente estudio se limitó a analizar los recursos de aprendizaje móvil con el fin de determinar cómo promovieron habilidades cognitivas básicas y superiores. Existen diferentes niveles de desarrollo de las habilidades como conciencia, conocimiento, comprensión, maestría, aplicación y especialización, conside-

rando esta clasificación, o una similar, se sugiere llevar a cabo un estudio para evaluar el grado de desarrollo de las habilidades cognitivas. Se sabe que el ser humano no es solamente cognitivo, sino que también es un ser social y emocional. En este estudio se evaluaron únicamente las habilidades cognitivas, por lo que se recomienda una investigación donde se valore el efecto de «mLearning» en habilidades sociales o meta-cognitivas. Existen estudios de «mLearning» a nivel posgrado, este fue realizado en el primer semestre a nivel licenciatura, sería interesante realizar un estudio similar en otros niveles educativos, como primaria, secundaria, preparatoria, posgrados o educación continua y así determinar si los resultados de este estudio pueden ser transferidos a otros niveles educativos, o bien, cuáles son las diferencias. Este estudio se llevó a cabo cuando por primera vez fue introducido el aprendizaje móvil, a gran escala, en dos campus de la institución, el realizar un estudio similar con estudiantes que ya tienen experiencia y que han pasado por el período de adaptación, permitiría determinar si la curva de aprendizaje afecta el desarrollo de las habilidades cognitivas a través del uso de recursos «mLearning» y dispositivos móviles.

### Notas

<sup>1</sup> Teléfonos móviles con acceso a Internet, con ancho de banda para mensajes de audio y vídeo y sistema de transferencia de entrega bajo demanda.

<sup>2</sup> Habilidad cognitiva para escoger la mejor combinación de información desigual y conveniente e implementarla en la resolución de problemas en diferentes situaciones, dependiente del tiempo y espacio. El concepto de inteligencia emocional es un ejemplo del resultado de esta habilidad (Passig, 2001).

<sup>3</sup> Técnica que permite a un servidor transferir datos de tal manera que un cliente los procese continuamente, sin necesidad de descargarlos, lo que permite que por ejemplo un vídeo empiece a desplegarse antes de que la transmisión total sea terminada.

### Referencias

BROWN, T.H. (2006). Beyond constructivism: navigationism in the knowledge era. *On the Horizon*, 14; 108-120.  
 CEBRIÁN, M. (2009). Nuevas formas de comunicación: cybermedios y medios móviles. *Comunicar*, 33; 10-13.  
 CONTRERAS, J.; HERRERA, A. & RAMÍREZ, M.S. (2009). Elementos

instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. *Revista Apertura de Innovación Educativa*, 5 (11) ([www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num11/pdfs/Apertura%2011/T1C/T1C1.htm](http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num11/pdfs/Apertura%2011/T1C/T1C1.htm)) (17-12-09).

DÍAZ, R. (2009). El vídeo en el ciberespacio: usos y lenguaje. *Comunicar*, 33; 63-71.

DROR, I.E. (2007). Land mines and gold mines in cognitive technologies. In DROR, I. E. (Ed.). *Cognitive Technologies and the Pragmatics of Cognition*. Amsterdam: John Benjamin Press; 1-7.

EGGEN, P.D. & KAUCHAK, D.P. (1999). *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento*. Brasil: Fondo de Cultura Económica.

FACER, K.; FAUX, F. & MCFARLANE, A. (2005). Challenges and Opportunities: Making Mobile Learning a Reality in Schools. *m-Learn 2005 4th World Conference on mLearning. Conference theme Mobile Technology: The Future of Learning in your Hands* ([www.mlearn.org.za/CD/papers/Facer-Faux-McFarlane.pdf](http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Facer-Faux-McFarlane.pdf)) (20-08-08).

GARCÍA, M.C. & MONFERRER, J.M. (2009). Propuesta de análisis teórico sobre el uso del teléfono móvil en adolescentes. *Comunicar*, 33; 83-92.

HERNÁNDEZ, S.C. (2001). *Evaluación de habilidades cognoscitivas*. México: Universidad de Guadalajara.

JOHNSON, R.B. & ONWUEGBUZIE, A.J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33; 14-26.

KUKULSKA-HULME, A. & TRAXLER, J. (2007). *Mobile Learning. A handbook for educators and trainers*. New York: Routledge.

PASSIG, D. (2001): A taxonomy of ICT mediated future thinking skills. In TAYLOR, H. & HOGENBIRK, P. (Eds.). *Information and Communication Technologies in Education: The School of the Future*. Boston: Kluwer Academic Publishers; 103-112.

PRESSEISEN, B.Z. (1991). Thinking Skills: Meanings and Models Revisited. In COSTA, A.L. (Ed). *Developing Minds. A resource book for teaching thinking*. USA: ASCD; 56-62.

QUINN, C. (2000). *M-Learning. Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning* ([www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm](http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm)) (12-08-08).

RAMÍREZ, M.S. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: Investigación de implicaciones en el diseño y la enseñanza. *Apertura Revista de Innovación Educativa*, 9; 82-96.

RAMÍREZ, M.S. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12 (2); 57-82.

REED, S.K. (2007). *Cognition. Theory and Applications*. USA: Thomson Wadsworth.

SONG, Y. (2007). Educational Uses of Handheld Devices: What are the Consequences? *Tech Trends*, 51; 38-45.

YIN, R.K. (1993). *Applications of Case Study Research*. USA: Sage Publications.