

Manuel E. Prieto Méndez / Silvia J. Pech Campos /  
Antonio Pérez De la Cruz  
EDITORES

**TECNOLOGÍAS Y APRENDIZAJE.  
AVANCES EN IBEROAMÉRICA  
Vol. 1**



**Universidad Tecnológica de Cancún**



Editado por  
Universidad Tecnológica de Cancún  
Cancún, Quintana Roo, México  
2013

Tecnologías y Aprendizaje. Avances en Iberoamérica

Manuel Emilio Prieto Méndez

Silvia J. Pech Campos

Antonio Pérez De la Cruz

Colaboradores

Dr. Rafael Morales Gamboa

Dr. Víctor G. Sánchez Arias

Dra. María Soledad Ramírez Montoya

Dr. René Guadalupe Cruz Flores

Dr. Salvador Sánchez Alonso

Dr. Ramón Esperón Hernández

Dr. Francisco Álvarez Rodríguez

Dr. Jaime Muñoz Arteaga

Dr. Víctor Hugo Menéndez Rodríguez

Dr. Javier F. García

Dr. Gabriela García Ortiz

Dr. Ramón I. Esperón Hernández

Diseño de cubierta

Martín Genchis M.

D.R.© Universidad Tecnológica de Cancún, 2013

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de  
Quintana Roo

Carretera Cancún-Aeropuerto, Km. 11.5, S.M. 299, Mz. 5, Lt 1

Cancún, Quintana Roo, C.P. 77565

Tel. 01 (998) 881 19 00

Obra con derechos reservados, prohibida su reproducción total o parcial  
sin permiso escrito de los editores.

Editado e impreso en Cancún-México Made and printed in Cancún-  
México

ISBN: 978-607-96242-0-0

Volúmen 1 ISBN: 978-607-96242-1-7

# El m-Learning como soporte para la construcción de conocimiento en la enseñanza de las Ciencias

Eber E. Orozco-Guillén<sup>1</sup>, Jessica V. Montoya-Aldecoa<sup>1,2</sup>, Vanessa G. Félix-Aviña<sup>1</sup>, Luis J. Mena-Camaré<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Ingeniería en Informática, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera Libre Mazatlán Higuera Km.3, Colonia Genaro Estrada, C.P 82199, Sinaloa, México

<sup>2</sup> Programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera Libre Mazatlán Higuera Km.3, Colonia Genaro Estrada, C.P 82199, Sinaloa, México

<sup>1,2</sup>{eoroazco,jmontoya,vfelix,lmena}@upsin.edu.mx

**Resumen.** Actualmente los alumnos y la sociedad en general se encuentran familiarizados con los diferentes dispositivos y medios tecnológicos que cada día son más comunes y habituales en el quehacer diario. En lo que respecta a dispositivos móviles (Celulares y Tablets), estos disponen de diversos sensores que pueden ser utilizados para estimar un número importante de variables en la ciencia física y elaborar actividades como soporte para la construcción del conocimiento que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo, se presentan un conjunto de ideas y experiencias de tipo demostrativo y experimental fundamentadas en el m-Learning y realizadas con alumnos de la asignatura Fundamentos de Física del Programa de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica de Sinaloa. Los resultados indican que los dispositivos móviles promueven el interés por la ciencia y permiten reforzar los conceptos teóricos abordados en el aula de clases. El m-Learning en el corto tiempo va a transformar los esquemas de enseñanza y va a demandar docentes capacitados en el uso de este tipo de tecnologías.

**Palabras Clave:** Tecnologías Móviles, Enseñanza de las Ciencias, m-Learning, Aplicaciones Educativas

## 1. Introducción

Los avances en el desarrollo de las tecnologías están transformando la sociedad, los dispositivos móviles son cada día más comunes en las aulas de clases y están transformando la vida de nuestros alumnos [1], muchos educadores abogan por el uso de Computadora Portátiles, Teléfonos Móviles, Tablets y Asistentes personales Digitales (PDAs) en el sistema educativo [2]. La rápida aceptación de los dispositivos y aplicaciones móviles han creado nuevas herramientas sociales para que las personas se comuniquen e interactúen cambiando paradigmas, la sociedad ha pasado de recibir información a gestionarla para transformarla en conocimiento [3].

El impacto y la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la sociedad, y en especial en el sector educativo han convertido el conocimiento en un ente

abstracto muy valioso que ha tenido como vía para generarlo y adquirirlo justamente la educación tecnológica. Las barreras espaciales y temporales están desapareciendo permitiendo que más personas puedan acceder a la información y a la educación por medio de las tecnologías multimedia e internet. [4].

El aprendizaje humano apoyado por la tecnología digital ha recibido diversos nombres; tecnología educativa, la información y la comunicación en la educación, aprendizaje distribuido, aprendizaje asincrónico, aprendizaje en red y en los últimos años aprendizaje electrónico mejor conocido como e-Learning. Con la llegada de los dispositivos móviles se tiene acceso a la información en cualquier momento y en cualquier lugar [5], hoy día nace el aprendizaje móvil o m-Learning, que consiste en el uso de las tecnologías móviles acompañadas de metodologías y estrategias de aprendizaje enfocadas en el alumno y con el objetivo de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al igual que el e-Learning, se apoya de internet como canal de movilización para el aprovechamiento de los recursos que brinda la red mundial.

Actualmente, se calcula que aproximadamente el 50 % de los mexicanos cuenta con un teléfono celular, además, se considera la creciente presencia de los llamados “Smartphones” y las “Tabletas”, así como su disminución en costos, según la firma The Competitive Intelligence Unit (CIU) para el año 2015 en México 7 de cada 10 habitantes tendrá uno de estos dispositivos [6], por lo tanto, estamos en presencia de una fabulosa herramienta (Dispositivo móvil) al alcance de muchas personas que puede ser empleada para mejorar la calidad educativa.

En este trabajo, se presenta una propuesta de estrategia didáctica para enseñar contenidos y construir conocimiento en Física utilizando “Teléfonos Inteligentes”, pues los mismos, cuentan con diversos sensores que permiten procesar información y capturar datos para elaborar actividades de tipo demostrativo y experimental, tanto en el aula de clases, como en el laboratorio. Las unidades de aprendizaje en las cuales se ha explorado el uso de los dispositivos móviles corresponden con introducción a la física, aceleración, electricidad y magnetismo y fundamentos de óptica.

## **2. Incorporación de las TICs en la Educación**

La incorporación de un medio tecnológico distinto a la pizarra clásica puede ser un incentivo y un atractivo para el estudiante. En la actualidad existen muchos casos en el quehacer educativo donde el alumno integra con mayor facilidad la tecnología que los docentes [7].

Las instituciones educativas en mayor o en menor grado han experimentado con las TICs la presión social para su incorporación [8], pues cada día son más comunes en el quehacer diario de alumnos y docentes. Sin embargo, es necesario que se flexibilicen los procedimientos académicos y administrativos para adaptarse a estas modalidades alternativas. La presencia de cursos y programas educativos on-line, así como, el hecho de que una institución tenga líneas de investigación en temas de TICs no significa que sea más flexible, se debe hacer énfasis en los procesos de innovación docente, es decir, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores y no en la disponibilidad y potencialidades de las tecnologías [9].

En México, se ha avanzado en la incorporación de las TICs en el sistema educativo, tanto en las instituciones privadas como en las públicas, pues se les considera una competencia básica que representan una oportunidad para el crecimiento económico así como la posibilidad de un

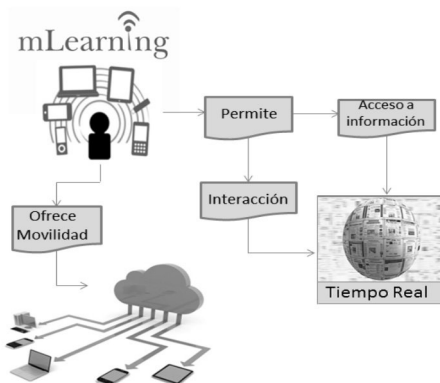
empleo, además son herramientas fundamentales para mejorar la gestión escolar y el proceso de enseñanza-aprendizaje [10]. Desde 1997 la Subsecretaría de Educación Básica y Normal de la Secretaría de Educación Pública (SEP) tomaron la iniciativa de poner en marcha el proyecto de Innovación y Desarrollo Educativo, Enseñanza de la Física y las Matemáticas con Tecnología (EFIT-EMAT), en lo que respecta al EMAT, se observa un progreso significativo en el uso de un lenguaje simbólico más abstracto en los que predominan el lenguaje natural y numérico y en lo que se refiere al EFIT, se pudo constatar el uso de un lenguaje más propio de la ciencia y las herramientas de mayor utilidad para la conceptualización fueron el simulador Interactive Physics y los sensores de movimiento [11].

Sin embargo, las universidades públicas en México han centrado su atención en la adquisición de equipos fijos y de uso colectivo a través de aulas electrónicas y/o laboratorios de cómputo, descuidando otra fuente de recursos tecnológicos importante: los dispositivos móviles. Esto, puede ser porque no existe una política institucional generalizada para fomentar el uso estratégico de dichos dispositivos, con fines educativos en México [12].

### **3. El M-learning**

El término Mobile Learning, (o “m-Learning”) tiene años siendo utilizado en el ámbito educativo y desde sus inicios, las instituciones han intentado introducir innovaciones tecnológicas, sin embargo, los esfuerzos se han enfocado en un modelo instruccional de transmisión de información donde los académicos producen contenidos que son accesibles a los estudiantes a través de diversos dispositivos, limitando así el uso de la herramienta fundamentalmente a la consulta de datos y a la interacción mediada por cuestionarios en el mejor de los casos.

En cuanto a la definición de m-Learning, el término fue empleado inicialmente por Quinn haciendo referencia al e-Learning a través de dispositivos móviles de computación como Palm, equipos con Windows CE y teléfonos celulares [13], pero existen diferentes enfoques, tanto para Pinkwart y colaboradores [14] como para Brown [15], es un aprendizaje apoyado por contenidos educativos, materiales didácticos y herramientas digitales electrónicas que toman lugar con dispositivos de comunicación inalámbrica. Es importante destacar que en la definición intervienen tres elementos básicos: movilidad, portabilidad y aprendizaje, por ello, se puede decir que el m-Learning es una forma en enseñanza que usa dispositivos móviles con conectividad inalámbrica que permite mayor flexibilidad que el e-learning fortaleciendo la interacción y facilitando las comunicaciones. En la figura 1, se ilustran los elementos básicos que intervienen el proceso del m-Learning, movilidad, interacción entre grupos de trabajo, alumnos y maestros, así como, acceso a la información en tiempo real.



**Fig. 1.** Esquema de los elementos que intervienen en el proceso del m-Learning.

Los dispositivos móviles, también contienen dos partes, el hardware y el software, en cuanto al software, inicialmente los teléfonos móviles podían hacer una cantidad de procesos limitados fundamentalmente por el software del fabricante y la operadora telefónica. Posteriormente, se permitía instalar pequeñas aplicaciones en Java, pero con la evolución de los teléfonos y la llegada de las Tablets se hizo necesario poder instalar y desinstalar aplicaciones más complejas de acuerdo a las necesidades de los usuarios, por ello, surgieron sistemas operativos que funcionan en dispositivos de distintos fabricantes. Actualmente, hay por lo menos seis sistemas operativos entre los que destaca Android y cuya diferencia principal del resto es que pertenece a la categoría de software libre, basado en Linux y la mayor parte es código abierto lo que ha permitido un rápido crecimiento, pues una gran cantidad de desarrolladores han puesto a disposición de los usuarios miles de aplicaciones totalmente gratuitas. En lo que respecta al hardware hay variaciones importantes de un fabricante a otro, pero la mayoría de los smartphone cuenta con una cámara digital, sensor de proximidad y luz ambiental, acelerómetro, giroscopo, conectividad vía Bluetooth y Wi-Fi, magnetómetro, sensor de posicionamiento GPS entre otros. Estas prestaciones en software y hardware son las que permiten capturar datos con estos dispositivos así como simular situaciones Físicas particulares con total movilidad.

#### 4. Materiales y Métodos

Para llevar a cabo este trabajo hemos utilizado como dispositivos móviles computadoras portátiles, teléfonos inteligentes (smartphones) y tablets, estos últimos con sistema operativo Android™. La elección de dispositivos con este sistema operativo se debe fundamentalmente al hecho de que es posible obtener una cantidad importante de aplicaciones Apps (Programa que se instalan en el dispositivo móvil) que permiten simular y obtener datos sin costo alguno para el usuario. En la siguiente tabla se indican los materiales y equipos empleados en este trabajo.

**Tabla 1.** Materiales y Equipos

| Dispositivo y Características básicas   | Función  |
|---|--|
| Sony Tablet S: Pantalla Touchscreen Capacitiva 9.4 Pulgadas, Sensor Acelerómetro, Sensor Giroscópico, Multitouch, Sistema Operativo Android , Brújula Digital, GPS, Wi-Fi, Bulethooth, Cámara 5MP, Video 30fps, micrófono.  | Simular y capturar datos con el uso de aplicaciones específicas. |
| Smartphone Samsung Galaxy S2 y LG Optimus P970 h: Pantalla Touchscreen Capacitiva, Sensor Acelerometro, Sensor proximidad, Sensor Giroscópico, Sistema Operativo Android, Brújula Digital, GPS, Wi-Fi, Bulethooth, Cámara Digital, Video 30fps, micrófono                           |  |
| Laptop Acer S5<br>Pantalla 13.3", Windows 7, Procesador Dual Core i-5, 120 Gb SSD, Camara Web, Bluethoo, Wi-Fi.   |  |
| Imán permanente de forma rectangular, Cuerda Inextensible 2.5 m de longitud y 3mm de diámetro, Resistencias, Diferentes valores, Minicubetas Fabricadas en vidrio, Colorante Artificial, Colorante orgánico para alimentos, Multímetro Digital, Cinta métrica y cronometro digital. | Generar y estudiar situaciones físicas.                          |

Algunas de las aplicaciones instaladas en los dispositivos móviles para llevar a cabo las actividades son mostradas en la figura 2.



**Fig. 2.** Collage de algunas aplicaciones instaladas en los dispositivos para capturar datos y simular actividades.

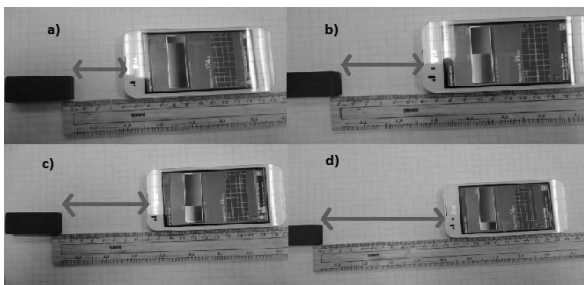
Para cumplir con los objetivos planteados en cada una de las actividades, éstas fueron previamente organizadas y estructuradas con el propósito de guiar al alumno. El procedimiento es sencillo y rápido de acuerdo a las características de cada aplicación, y los valores se comparan con otro equipo para comprobar su eficacia.

Vale la pena destacar que las actividades experimentales fueron realizadas en grupos de dos personas con la intención de promover el trabajo colaborativo, que los estudiantes logren corregir dudas entre ellos mismos y retroalimentarse entre sí, ser responsables con su aprendizaje y comunicar la solución del problema después de acordar una respuesta.

## 5. Resultados

Se ha realizado simulaciones y actividades de tipo experimental con 26 alumnos de un curso de Fundamentos de Física empleando dispositivos móviles que cuentan con sensores de campo magnético, de proximidad, de luz, cámara digital, GPS, acelerómetro, giróscopo, cronómetro y brújula digital. A continuación se describen algunas de las actividades realizadas.

Una de ellas, consiste en estudiar la variación de la intensidad del campo magnético producido por un imán permanente en función de la distancia haciendo uso del sensor de campo magnético del Smartphone LG Optimus P970h. En el caso de los campos magnéticos no se ha comprobado la existencia de monopolos, por lo tanto, la líneas del campo magnético son cerradas, es decir, el número de líneas de campo que entran en un superficie es igual al número de líneas que sale de la misma. En la figura 3 son mostradas 4 imágenes que ilustran la configuración del experimento.

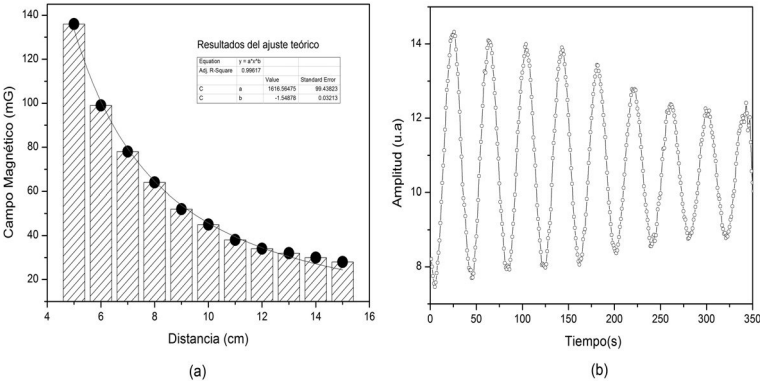


**Fig. 3.** Variación de la intensidad del campo magnético en función de la distancia, desde a) hasta d) se aumenta la separación entre el dispositivo y el imán.

En la figura 4 (a), es mostrada la variación del campo magnético en función de la distancia mediante un gráfico de barras, además, se hace un ajuste teórico con una función matemática de tipo potencia para evidenciar que efectivamente la intensidad del campo magnético disminuye con la distancia. También, se puede emplear el sensor de aceleración para estimar el valor de la aceleración debido a la fuerza de atracción gravitacional, para ello, se debe colgar el dispositivo móvil en un soporte con una cuerda, de forma tal que pueda oscilar como un péndulo mientras se registran los datos. En la figura 4 (b), se muestra que el péndulo se comporta con un movimiento armónico. Otra actividad, como se puede observar en la figura 5, consiste en calcular el valor de una resistencia empleando la aplicación CalTronic, en este ejercicio se presenta al alumno el código de colores para estimar el valor de la resistencia y de inductores con ayuda de la aplicación, verificándose los resultados en el respectivo multimetro. Además, se presentan asociaciones de resistencias en serie y en paralelo, operaciones de frecuencias y amplificadores.



En fin, son muchas las actividades que se pueden sugerir haciendo uso de los sensores con los que cuentan los dispositivos, así como, de las diversas aplicaciones que permiten simular situaciones de Física de forma interactiva.



**Fig. 4.** (a) Variación de la intensidad del campo magnético en función de la distancia, (b) Variación de la amplitud del péndulo en función del tiempo



**Fig. 5.** Estimación del valor de una resistencia con la aplicación CalcTronic

## 6. Conclusiones y trabajos futuros

La propuesta de utilizar dispositivos móviles para enseñar ciencias y construir conocimiento permite inducir de forma supervisada la realización de actividades de observación, medición y presentación gráfica de resultados que obedecen en esencia a un dominio de habilidades individuales que en cierta forma obtienen refuerzo por la crítica y colaboración entre pares. Los alumnos tienen una opción distinta a la constante realización de problemas del libro de texto y se enfrentan a un problema experimental en el aula de clases con herramientas que son comunes y forman parte de su quehacer diario, de esta forma construyen nuevas ideas o conceptos que tienen como soporte su conocimiento previo. Hay que destacar que las actividades realizadas traen implícito el trabajo colaborativo porque se produce una mayor interacción social mientras participan en la construcción y desarrollo de los experimentos y mediciones. La experiencia con

los alumnos ha sido fabulosa, se integran con facilidad al trabajo, quieren explorar el dispositivo que tienen en sus manos, pues la mayoría no imaginaba que podían aprender ciencias empleando estos dispositivos, ya que muy pocos tenían conocimiento de la cantidad de sensores que traen consigo estos aparatos lo que indica que el nivel de educación tecnológica es bajo a pesar de que muchas personas están familiarizados con este tipo de equipos y pocos prestan atención las características técnicas de los mismos. Se trabaja en la organización detallada de un curso de Física con actividad demostrativa y práctica haciendo uso de dispositivos móviles, además se desarrollarán nuevas aplicaciones (para la plataforma Android inicialmente).

**Agradecimientos.** Este trabajo ha sido financiado por PROMEP mediante el proyecto PROMEP/103-5/12/7954.

## Referencias

1. Dede, C.: Planning for neomillennial learning styles. *Educause Quarterly*. Vol. 28 No. 1, pp. 7-12 (2005).
2. Tak-Wai C.; Jeremy R.; Sherry H.; Kinshuk.; Mike S.; Tom B.; Charles P.; John C.; Roy P.; Cathie N.; Elliot S.; Nicolas B.; Marlene S.; Pierre D.; Chee-Kit L.; Marcelo M.; Heinz U.: One-to-One Technology-Enhanced Learning: an Opportunity for Global Research Collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, Vo. 1, No. 1, pp. 3-29 (2006).
- 3- Orihuela, J.: Los nuevos paradigmas de la comunicación, *eCuaderno*, 2002, <http://www.ecuaderno.com/paradigmas/> Accedido el 28 de Enero de 2013.
- 4- Weiser. M.: The computer for the 21st century. *Scientific American*, Vol. 256, No. 3 pp. 94-104. (1991).
- 5- Ellen W. : Enabling Mobile Learning, *Educase Review*, Vol. 40, No. 3, pp. 40-53 (2005).
- 6- The Competitive Intelligence Unit (CIU), Competencia en Mercado de Smartphones.(2012) [http://www.the-ciu.net/nwsltr/029\\_1Smartphones.html](http://www.the-ciu.net/nwsltr/029_1Smartphones.html) Accedido el 08 de Febrero de 2013.
- 7- Marc Prensky, Nativos e Inmigrantes Digitales. Edit. Distribuidora SEK, S.A, pp 7. (2010).
- 8- Sigalés C. Formación Universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol.1 No.1, pp 1-6 Sept. 2004.
- 9- Salinas, J.: Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Rev. Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 1, No. 1, pp. 1-15 (2004).
- 10-Peres W., Hilbert M.: La sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo, *Libros CEPAL* No. 98, Cap. 8, pp. 225-230. (2009).
- 11- Teresa R.: Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*. No. 33, pp. 135-165, (2003).
- 12- Herrera B. Miguel A, Disponibilidad, uso y apropiación de las tecnologías por estudiantes universitarios en México: perspectivas para una incorporación innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 8, pp. 1-9 (2009).
- 13- Quinn, C. (2000). M-learning: mobile, gíreles in your pocket-learning.Line Zine. <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm> Accedido el 10 de Febrero de 2013.
- 14- Pinkwart, N., Hoppe, H. U. , Milrad, M. and Perez, J.: Educational scenarios for the cooperative use of Personal Digital Assistant. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 19, No. 3, pp. 383-391 (2003).
- 15- Brown, H. T.: Towards a model for MLearning, *International Journal on E-Learning*, Vol.4 No. 3, pp. 299-315(2005)