

MN-MÓVIL: UNA HERRAMIENTA PARA M-LEARNING EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LOS MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA

MN-MÓVIL: A TOOL FOR M-LEARNING IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESSES OF NUMERIC METHODS IN ENGINEERING

Eugenio Carlos Rodríguez, Esther Ansola Hazday
Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. (Cuba)
ecarlos48@gmail.com, ehazday1959@gmail.com

Resumen

En este trabajo se muestra una investigación en curso en la que el centro de atención es la utilización de dispositivos móviles en la asignatura Matemática Numérica en la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae. En la investigación se utiliza la aplicación MN-Móvil, que es utilizada con el objetivo de flexibilizar la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura, tanto en una metodología de enseñanza presencial como en la enseñanza a distancia, esta última en variantes de enseñanza no presencial o semipresencial, considerando que la aplicación despliega contenidos y sirve como herramienta para resolver problemas numéricamente. En el presente trabajo se muestra la herramienta MN-Móvil, sus características fundamentales y la concepción de su utilización en la asignatura. Se concluye que la aplicación del MN-Móvil es solo una primera experiencia y sienta las bases para futuros desarrollos de herramientas de este tipo en esta y otras materias en ingeniería.

Palabras clave: tecnología, m-learning, enseñanza-aprendizaje, Matemática

Abstract

This paper shows an ongoing research which is focused on the use of mobile devices in the subject Numerical Mathematics at “José Antonio Echeverría” Technological University of Havana, (Cujae). In the research, the MN-Móvil application is used, in order to make the teaching and learning process of the subject more flexible; both in a face-to-face teaching methodology, and in distance learning; the latter, in variants of non-face-to-face or blended teaching, considering that the application displays contents and serves as a tool to solve problems numerically. This paper shows the MN-Móvil tool, its fundamental characteristics and the conception of its use in the subject. It is concluded that the application of the MN-Móvil is only a first experience and lays the foundations for future developments of tools of this type in this subject, and in other engineering subjects.

Key words: technology, M-learning, teaching-learning, Mathematics

■ Introducción

El desarrollo impetuoso de la tecnología, en los últimos años, ha impactado en todos los procesos de la sociedad, no escapa a ello el proceso de enseñanza. En el transcurso de los años la enseñanza de la asignatura Matemática ha transitado por diferentes etapas, desde la clase tradicional, sin ningún dispositivo electrónico, hasta la actualidad donde ha cobrado interés e importancia la utilización de dispositivos móviles: tablets y teléfonos móviles, en lo que se ha dado en llamar m-learning.

El aprendizaje móvil tiene sus inicios en la década de 1980 y su historia, a través del desarrollo de las tecnologías, es descrita por muchos autores, entre ellos Moreno (2011), Lara (2012), Siemens (2005) y muchos otros autores.

El término “mobile learning” o “m-learning” no aparece con los smartphones y tablets, sino que se viene utilizando desde hace años, cuando se empezaron a explorar las capacidades educativas de los primeros dispositivos móviles con cierta capacidad de conectividad, como las PDA o los teléfonos con SMS. Sin embargo, no ha sido hasta la confluencia de tecnologías suficientemente maduras en el mercado (smartphones y tablets, además de redes 3G y markets de aplicaciones), y a su vez unidas a una adopción significativa de la web 2.0 educativa, cuando el momento de explosión del mobile learning ha tenido lugar (Lara, 2012, p. 263).

El término mobile learning aparece a finales de la década de los '90, en Estados Unidos, cuando se empezaron a usar las agendas electrónicas en educación” (Moreno, 2011). Varios autores se refieren al m-learning y sus características. Fombona y Pascual (2013) refieren que el mobile learning o m-learning, se basa en el uso de pequeños equipos portátiles, como teléfonos móviles y tablets o tabletas, los cuales permiten una gestión informática de los datos y conectividad inalámbrica para la interacción entre el estudiante y el profesor.

Más recientemente García-Bullé (2019) refiere que el m-learning tiene aspectos positivos que pueden enriquecer la experiencia de los estudiantes que buscan flexibilidad para su educación continua no formal. Aporta un alto nivel de accesibilidad, permitiendo a los estudiantes interactuar en la hora y lugar que más les convenga, de la misma forma que habilita el aprendizaje al paso que marquen ellos mismos y a su manera. Por lo que el m-learning es una estrategia adaptable a diferentes estilos y con gran potencial de mantener altos niveles de compromiso en los estudiantes.

Independientemente de lo anterior, hay que tener presente las dificultades que encierra el uso del m-learning, como son la gran cantidad de estímulos que provienen de las tabletas y los *smartphones*, como las notificaciones de mensajes o las redes sociales, que hacen difícil la concentración, aún por un tiempo breve. También hay que considerar el tamaño de las pantallas, que son significativamente más pequeñas que las de una computadora, lo que potencialmente dificulta la lectura (García-Bullé, 2019).

Como es conocido, los teléfonos y otros equipos móviles no son equipos diseñados para llevar a cabo la actividad educativa, ni tal vez representan el recurso más propicio para que el profesorado sea capaz de abordar determinados contenidos y la consecución de determinados objetivos. Por lo que el m-learning supone un desafío importante a los planteamientos educativos desde su triple dimensión espacial, temporal y social. En primer lugar, generan una deslocalización del lugar en el que tradicionalmente se produce el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por primera vez, la utilización del recurso educativo en lugares dispares implica la adaptación y apertura a un perfil de estudiante diferente o desconocido en el proceso formativo (Fombona y Pascual, 2013).

■ Fundamentos teóricos

Esta investigación toma como marco de referencia el modelo de aprendizaje de Shepherd (2007). Según se plantea en León, Montiel, Mora, Huilcapi y Cárdenas (2017), el modelo de Shepherd es el modelo de aprendizaje de m-learning más utilizado, quien determina tres usos del m-learning:

- El primero, es cómo apoya en la etapa de preparatoria, antes del aprendizaje utilizando los diagnósticos, al tomar en cuenta que se puede establecer evaluaciones de diagnóstico y de esta manera entender el estado inicial del estudiante (Hernández y Morales, 2010).
- El segundo, define como un método de soporte al estudiante, como entrenamiento para los exámenes y para releer conocimientos, limitándose únicamente al despliegue de contenido y siendo un repositorio de información (Hernández y Morales, 2010).
- El tercero, define como práctica del estudio, como aplicación a problemas del mundo real (Hernández y Morales, 2010).
- También Hernández y Morales (2010) consideran importante la clasificación propuesta por Naismith, Lonsdale, Vavoula, y Sharples (2006), que brinda un marco de referencia de la teoría del aprendizaje para cada tipo de aplicación:
 - Conductual. Las aplicaciones de m-learning se fundamentan en la representación de problemas donde la solución está dirigida por elementos que contribuyen un valor para la solución, a través de la presentación de material vía móvil, en donde se guía al alumno a una posible solución, adicionalmente se debe ofrecer retroalimentación.
 - Constructivista. El alumno construye su propio conocimiento sobre nuevas ideas y conocimientos previos, las aplicaciones móviles deben ofrecer esquemas de virtualización de contextos y brindar herramientas que permitan administrar dicho conocimiento, así como métodos de búsqueda de información relevante al problema planteado.
 - Situacional. Tiene mucha semejanza con el constructivista, sin embargo, varían principalmente en que los escenarios presentados al alumno, no son simulados sino reales (aprendizaje basado en problemas). En ese sentido, las aplicaciones móviles deben ser capaces de detectar el contexto donde estén inmersos y presentar información adecuada, dependiendo de la situación, lugar o tiempo donde se encuentre el alumno. De esta manera permiten que el aprendizaje sea más vivencial y atractivo para el alumno, ya que lo coloca en la mayoría de las veces en una situación de toma de decisiones.
 - Colaborativo. Conduce las tecnologías móviles para brindar el aprendizaje a través de la interacción social, donde se resaltan los medios utilizados para comunicarse entre sí, hoy en día las redes sociales juegan un papel muy significativo. El aprendizaje colaborativo, ya sea por medio de un computador o un dispositivo móvil, nos señala que el aprendizaje no siempre vendrá del catedrático, sino que de algún compañero de clase.
 - Informal. Las aplicaciones móviles deben brindar rutas para adquirir el conocimiento en un esquema más libre, en donde las actividades no necesariamente dependen de un currículo que se debe completar, sino que de las experiencias se dan fuera del salón de clase. Dichas actividades son asistidas por los móviles a lo largo de un curso y no son de carácter obligatorio.
 - Asistido. La tecnología móvil toma un papel primordial en la coordinación del alumno y los recursos que se le proporcionan, ya que permiten medir el grado de avance en las prácticas realizadas o acceder a la información de un alumno para informar de su estatus en un curso específico, por poner un ejemplo (Brindar soporte a las tareas del profesor y las acciones de los alumnos) (Naismith et al, 2006).

Según Lara (2012) en las diversas implementaciones de proyectos m-learning en entornos educativos se pueden observar dos tendencias fácilmente diferenciadas:

- a) Centrada en la producción de contenido. Dentro de este enfoque, los dispositivos móviles se comprenden meramente como una forma de hacer llegar unos contenidos a los estudiantes. Este modelo suele encontrarse ligado a los contextos educativos formales (Lara, 2012).
- b) Centrada en el diseño de actividades. Este modelo sitúa al estudiante como actor principal del proceso en detrimento del protagonismo del profesor y de los contenidos formativos. Exige planificar para el trabajo autónomo del estudiante y tolerar, integrar e incluso fomentar usos espontáneos y creativos no planificados previamente. Suele estar más ligado a contextos educativos informales (Lara 2012).

Sin lugar a dudas, el m-learning puede hacer una contribución importante proporcionando información a los estudiantes, probablemente sea en la forma de texto simple y gráficos la más importante, pero con el beneficio adicional de sonido en los teléfonos móviles. La provisión de información, en muchos casos, es el uso primario de m-learning, pero su uso no necesariamente acaba allí. Las capacidades interactivas de los dispositivos móviles ofrecen un alcance considerable para un mayor número de actividades prácticas de aprendizaje (Shepherd, 2007).

■ Planteamiento de un problema

Con ligeras modificaciones entre diferentes carreras y entre algunos planes de estudio diferentes, el programa de Matemática Numérica en carreras de ingeniería contiene los siguientes temas: teoría de errores, determinación de raíces de ecuaciones, valores y vectores propios, sistemas de ecuaciones lineales, ajuste de curvas, interpolación, integración, optimización y ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

La enseñanza y el aprendizaje de los métodos numéricos utilizados en cada uno de estos temas han pasado, en los últimos años, desde el uso de las calculadoras electrónicas más elementales hasta el uso de modernas computadoras y potentes softwares profesionales.

En dependencia del tipo de tecnología utilizada en las clases, el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática Numérica se ha ido transformando, influyendo tanto en profesores como en estudiantes. Su utilización ha logrado en mayor o menor medida la ejercitación, profundización, algoritmización y la programación de los diferentes métodos.

Siendo la asignatura Matemática Numérica una de las que más se presta para el uso de tecnologías, debido a que el uso de algoritmos numéricos en la solución de problemas involucra gran cantidad de cálculos, que solamente con las tecnologías es posible llevarlos a cabo, el incremento del uso de las tecnologías en la enseñanza de esta materia ha permitido mantener actualizada esta asignatura.

Pero las tecnologías se desarrollan muy velozmente, más rápidamente que la actualización de las metodologías de enseñanza y aprendizaje, hoy en día la tecnología más utilizada por los estudiantes es la tecnología móvil; el desarrollo de la tecnología móvil, incluyendo teléfonos móviles, tablets, aplicaciones y conectividad a internet, hace que se hayan desarrollado hábitos y prácticas personales en los estudiantes que provocan, en muchos casos, sensibles distracciones en el aula de clases.

Ante este fenómeno se plantea el siguiente problema ¿es posible utilizar la tecnología móvil en la enseñanza de la Matemática Numérica? El estudio del m-learning da respuesta a esta pregunta, pero surgen otras: ¿qué enfoques en la introducción de metodologías de m-learning aplicar? ¿qué modelo de aprendizaje seguir?

El objetivo de este trabajo es mostrar las potencialidades del m-learning en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática Numérica, por sus posibilidades de flexibilizar la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura.

■ La investigación

En este trabajo se muestra una investigación en curso en la que el centro de atención es la utilización del m-learning en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Numérica, mediante el uso de teléfonos móviles o tablets, no solo por las posibilidades que poseen de almacenamiento de información sino por tres aspectos importantes: la flexibilidad en el tiempo, espacio y lugar lo cual le permite al estudiante la solución de problemas en cualquier lugar y a cualquier hora.

Se utiliza la aplicación MN-Móvil, que se define como un soporte al estudiante para la adquisición de conocimientos, con el despliegue de los contenidos y siendo un repositorio de información (Hernández y Morales, 2010), además, sirve como herramienta para resolver problemas numéricamente basándose en los métodos numéricos de cálculo. La aplicación ha sido desarrollada por un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae.

Partiendo del modelo de aprendizaje de Shepherd (2007), se consideran dos de los usos planteados en el modelo: Como método de soporte al estudiante, como entrenamiento para los exámenes y para releer conocimientos, limitándose únicamente al despliegue de contenido y siendo un repositorio de información (Hernández y Morales, 2010).

Como práctica del estudio, como aplicación a problemas del mundo real (Hernández y Morales, 2010). Al mismo tiempo la aplicación diseñada no solo está centrada en la producción de contenido, o sea, meramente como una forma de hacer llegar unos contenidos a los estudiantes, sino que a la vez se centra en el diseño de actividades. Este modelo sitúa al estudiante como actor principal del proceso (Lara, 2012).

En cuanto al marco de referencia de la teoría del aprendizaje brindado por Naismith et al (2006), se considera que el modelo de aprendizaje utilizado reúne características definidas como Constructivista, Situacional, Colaborativo, Informal y Asistido.

En una concepción clásica del proceso de enseñanza aprendizaje, en lo que se conoce como enseñanza presencial, el proceso de enseñanza aprendizaje tendría tres momentos importantes:

El primer momento es en la clase, donde se imparte la teoría, los métodos y los algoritmos de cada método, los ejemplos que muestra el profesor se resuelven utilizando la aplicación, MN-Móvil como una simple herramienta de cálculo, que cada estudiante podrá visualizar en su teléfono móvil o tablet.

En el segundo momento, y como parte de la evaluación sistemática de los estudiantes, está previsto entregarles distintas tareas, que las realizarán de manera independiente o por equipos. Se podrán comunicar con el profesor para aclarar dudas o hacer consultas, y enviar las tareas resueltas al profesor por esa vía para ser revisada.

En las evaluaciones parciales de la asignatura el estudiante deberá resolver ejercicios de modelación y algoritmización, y los cálculos los realiza utilizando la aplicación, que constituye el tercer momento de uso de la tecnología móvil.

La aplicación MN-Móvil fue concebida inicialmente como una herramienta de cálculo numérico, para el apoyo a los estudiantes en la asignatura, en un proceso de forma presencial, según el modelo de aprendizaje descrito anteriormente en sus tres momentos.

La situación actual provocada por la pandemia de la COVID 19, ha transformado la forma de pensar en cuanto a cómo modelar el proceso de enseñanza aprendizaje. Así, se debate mucho actualmente sobre ventajas y desventajas de diversos modelos, a distancia, semipresenciales, on line, sincrónicos, asincrónicos y otros.

En el caso que es objeto de estudio en nuestra investigación también se transformó la concepción de esta aplicación, convirtiéndose en una herramienta para el trabajo a distancia en variantes de enseñanza no presencial o semipresencial, lo que se ajusta a la concepción teórica del m-learning (Fombona y Pascual, 2013).

En este proceso de aprendizaje, sin la presencia directa del docente, se requiere que los recursos educativos se elaboren especialmente para apoyar el protagonismo del alumno. El uso del m-learning en este sentido, hace que la formación a distancia deje de ser una oferta exclusiva de determinadas instituciones, para convertirse en parte de

un nuevo modelo educativo flexible y adaptado al usuario de muchos centros educativos tradicionales (Fombona y Pascual, 2013).

El docente debe jugar un papel importante en este proceso, por lo que su dominio de la tecnología y el uso adecuado de los procedimientos en cada momento del proceso son vitales.

De esta manera fue reformulado el diseño de la aplicación, quedando como sigue:

La aplicación MN-Móvil cuenta con un módulo de texto donde el estudiante puede encontrar:

- Una guía metodológica para el estudio de la signatura.
- Los contenidos teóricos de la asignatura, divididos por temas.
- Presentaciones en Power Point de estos temas.
- Ejercicios prácticos de cada tema, los cuales el estudiante debe resolver haciendo uso de la herramienta de cálculo que aparece en el otro módulo.
- Tareas con ejercicios de modelación y algoritmización que forman parte de la evaluación de la signatura.

El diseño de la aplicación MN-Móvil centra la atención en el estudiante como actor principal del proceso. La guía metodológica brinda los elementos necesarios para orientar al estudiante en el estudio independiente, sin la presencia del profesor, de manera que pueda orientarse en el uso del libro de texto, en el estudio de los distintos temas de la signatura, mediante los contenidos que aparecen en la aplicación con sus correspondientes presentaciones en Power Point.

Los ejercicios y las tareas están dirigidas a fomentar la retroalimentación del autoaprendizaje de los estudiantes.

El módulo herramienta contiene un conjunto de programas para ejecutar cálculos con los métodos numéricos básicos más utilizados en ingeniería, consta de un menú y 15 programas independientes, que incluyen los métodos siguientes:

- Métodos de Bisección y Regula Falsi para la solución de ecuaciones.
- Método de Newton-Raphson para la solución de ecuaciones.
- Método de Secantes para la solución de ecuaciones.
- Método de Gauss con pivote elemental y pivote parcial para la solución de sistemas determinados de ecuaciones lineales.
- Métodos de Jacobi y de Seidel para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Integración numérica con doble cálculo por los métodos de Trapecios y Simpson.
- Interpolación polinómica por el método de Lagrange.
- Cálculo de diferencias divididas y el método de interpolación de Newton.
- Métodos de Euler, Runge - Kutta de orden 2 y Runge - Kutta de orden 4 para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Métodos de Runge - Kutta de orden 2 y Runge - Kutta de orden 4 para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Ajuste de curvas de modelos lineales respecto a los parámetros con salidas numéricas.
- Optimización unidimensional sin restricciones mediante búsqueda uniforme y acelerada.
- Optimización unidimensional en un intervalo mediante búsqueda por bisección y Fibonacci.
- Optimización multidimensional sin restricciones por el método de búsqueda por coordenadas.
- Optimización multidimensional sin restricciones por el método del gradiente.

■ Papel de docente

Un elemento importante es el papel que juega el profesor en la conducción de este proceso, a pesar de que el diseño de la aplicación MN-Móvil centra la atención en el estudiante como actor principal del proceso, es crucial la orientación del profesor. La comunicación de los estudiantes con el profesor puede ser programada de manera sincrónica para que los estudiantes expongan sus dudas y sean aclaradas en forma general para todos los estudiantes simultáneamente. Pero resulta más práctica la variante asincrónica, que está más a tono con la característica del m-learning de proporcionar mayor independencia al estudiante, en cualquier caso, es fundamental que los profesores dominen la tecnología y los procesos diseñados para la enseñanza a través del m-learning.

En el modelo tradicional, el profesor imparte su clase mientras los estudiantes escuchan, toman notas y, en caso de tener dudas, plantean preguntas. A pesar de que esta metodología evoluciona con la incorporación de distintos elementos de apoyo, como presentaciones multimedia o materiales extraídos de internet mediante el uso de un proyector, el verdadero aprovechamiento del aprendizaje en red está en el cambio del perfil docente.

La figura del profesor como facilitador es la de un profesor que se basa en los contenidos de la asignatura para guiar a la clase en el establecimiento de debates y la creación de conocimiento de forma conjunta. De esa forma, se pasa de un sistema centrado en el docente a otro focalizado en el estudiante.

Teniendo en cuenta que en muchos casos el estudiante tiene mayor conocimiento sobre el medio técnico utilizado que el docente, es necesario que el profesor asuma una función de guía y planificador y el alumnado realice los procesos de búsqueda, organización y elaboración de la información mediante las herramientas disponibles. De esta forma, el docente se apoya en los conocimientos ‘técnicos’ de los estudiantes, no solo para aprender de ellos, sino para mejorar su motivación y conseguir que enfoquen sus conocimientos hacia un aprovechamiento educativo.

■ La evaluación del aprendizaje

El diseño presentado asume la evaluación mediante tareas, individuales y de elaboración en equipos. En el proceso de diseño del método propuesto, el diseño de la evaluación ocupa un papel preponderante.

La forma de evaluar considera que el estudiante asume el control de la evaluación en lugar del profesor, lo que implica dar al estudiante la responsabilidad por el aprendizaje y por la evaluación (Dorrego, 2006).

El módulo de texto del MN-Móvil contiene un conjunto de tareas con ejercicios de modelación y algoritmización que forman parte de la evaluación de la signatura. No obstante, en determinados momentos se puede indicar a los estudiantes la realización de otras tareas, ya sean individuales o en equipos.

■ Visualización de la aplicación

Las Figuras 1 y 2 muestran algunas pantallas de módulo de cálculo de la aplicación.

En la Figura 1 se observa como se muestra la aplicación en la pantalla del móvil y el menú principal del módulo de cálculo con los distintos métodos numéricos que pueden ser resueltos.

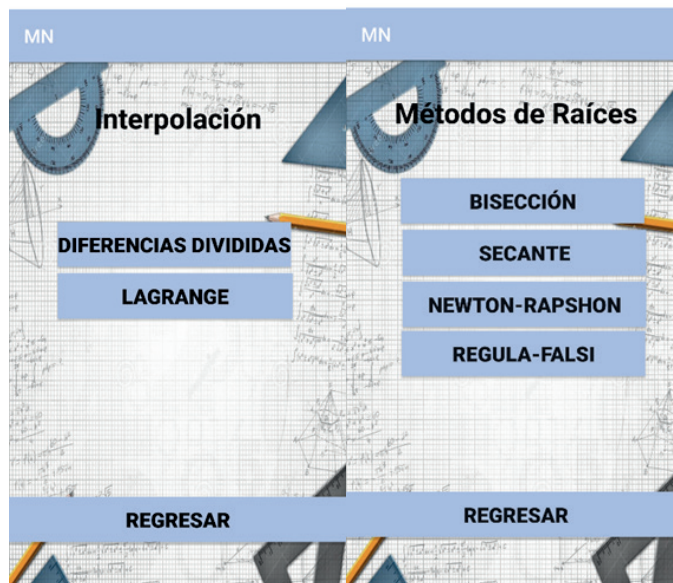
La figura 2 muestra los menús de los métodos de interpolación y de determinación de raíces de ecuaciones.

Figura 1. Ubicación de la aplicación en la pantalla del móvil y menú principal de métodos numéricos.



Elaboración propia.

Figura 2. Menús de los métodos de interpolación y raíces de ecuaciones.



Elaboración propia.

■ Conclusiones

En poco tiempo se han acelerado los cambios tecnológicos en la época que nos ha tocado vivir. Se puede tener más o menos reticencias hacia la tecnología y su uso de forma poco meditada dentro de la Educación. Sin embargo, los

dispositivos móviles ya han aportado razones de peso para quedarse dentro de las escuelas y de algún modo ampliar los muros de las mismas.

Según el criterio de los autores, la experiencia práctica en la enseñanza de la ingeniería a través de los años muestra que una de las asignaturas que más se presta para el uso de tecnologías es la Matemática Numérica, debido a que el uso de algoritmos numéricos en la solución de problemas involucra gran cantidad de cálculos, que solamente con las tecnologías es posible llevarlos a cabo de manera eficiente. Pero las tecnologías se desarrollan muy velozmente, más rápidamente que la actualización de las metodologías de enseñanza y aprendizaje, hoy en día la tecnología más utilizada por los estudiantes es la tecnología móvil, el desarrollo de la tecnología móvil, incluyendo teléfonos móviles, tablets, aplicaciones y conectividad a internet, hace que se hayan desarrollado hábitos y prácticas personales en los estudiantes que provocan, en muchos casos, sensibles distracciones en el aula de clases.

Ante este fenómeno el estudio del m-learning da respuesta a las interrogantes planteadas en la investigación ¿es posible utilizar la tecnología móvil en la enseñanza de la Matemática Numérica? ¿qué enfoques en la introducción de metodologías de m-learning aplicar? ¿qué modelo de aprendizaje seguir?

En este trabajo se ha hecho un recorrido por el concepto de m-learning, su potencial educativo, sus enfoques metodológicos, los diversos modelos teóricos y los elementos a tener en cuenta a la hora de diseñar un plan de implementación y las potencialidades de su uso en la asignatura Matemática Numérica.

La respuesta a la problemática dada en esta investigación, es el diseño de la aplicación MN-Móvil, para ser empleada en un entorno de m-learning, tanto para modelos de enseñanza presencial como a distancia o semipresencial.

A pesar de que el diseño de la aplicación MN-Móvil centra la atención en el estudiante como actor principal del proceso, es crucial la orientación del profesor. La comunicación de los estudiantes con el profesor puede ser programada de manera sincrónica para que los estudiantes expongan sus dudas y sean aclaradas en forma general para todos los estudiantes simultáneamente. Pero resulta más práctica la variante asincrónica, que está más a tono con la característica del m-learning de proporcionar mayor independencia al estudiante, en cualquier caso, es fundamental que los profesores dominen la tecnología y los procesos diseñados para la enseñanza a través del m-learning.

La aplicación del MN-Móvil es solo una primera experiencia y no tiene el alcance ni proporciona todas las posibilidades que son posibles con el uso del m-learning, sin embargo, sienta las bases para futuros desarrollos de herramientas de este tipo en esta y otras materias de Matemática en ingeniería.

■ Referencias bibliográficas

- Dorrego, E. (2006). *Educación a Distancia y Evaluación del Aprendizaje*. RED. *Revista de Educación a Distancia*, número M6 (Número especial dedicado a la evaluación en entornos virtuales de aprendizaje). Recuperado el 18 de noviembre de 2020 de <http://www.um.es/ead/red/M6>.
- Fombona, J. y Pascual, M. A. (2013). Aprendizaje con dispositivos móviles. Beneficios del m-learning en la Educación Superior. *Educatio Siglo XXI*, Vol. 31 n° 2 · 2013, pp. 211-234. España: Revistas Universidad de Murcia.
- García-Bullé, S. (2019). *¿Qué es el m-learning? ¿Es una opción viable para la educación del siglo XXI?* Recuperado el 15 de junio de 2020 de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-es-mobile-learning>.
- Hernández, R. y Morales, M. (2010). *The MOBILEarn Project*. En *americalearningmedia*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de <http://www.americalearningmedia.com/edicion-009/105-analisis/665-dispositivos-moviles-en-la-educacion>.

- Lara, T. (2012) MLEARNING Cuando el Caballo de Troya entró en el aula. *En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (Eds.), Tendencias Emergentes en Educación con TIC. (pp 263-275),* Barcelona, España: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- León, J., Montiel, P: A. Mora, J. E., Huilcapi, M. R.,y Cárdenas, O.E. (2017). “Dispositivos móviles como herramientas de apoyo pedagógico en la Educación Superior Ecuatoriana”, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (octubre 2017)*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/10/dispositivos-moviles-educacion.html>.
- Moreno, A. J. (2011). Móvil learning. *Revista Observatorio tecnológico*. España: Editorial del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G. y Sharples, M. (2006). *Literature review in mobile technologies and learning. NESTA Futurelab series, report 11. Bristol: NESTA Futurelab*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020 de <http://www.academia.edu>
- Shepherd, C. (2007) *M is for Maybe*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020 de <http://www.cedma-europe.org>
- Siemens, G (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. 2(1), 3-10*. Recuperado de <http://itdl.org>