

Apps móviles como herramientas de apoyo al aprendizaje matemático informal en Educación Superior

Autores

Cáceres, Rubén Andres¹, Roy, Alexis Genoff¹, Zachman, Patricia Paola¹

¹Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas

Universidad Nacional del Chaco Austral

eu_rubens87@hotmail.com, roy1885@hotmail.com, ppzsp1640@gmail.com,

Resumen

La tecnología móvil, hoy emergente en espacios educativos, comienza a utilizarse como herramienta didáctica para los procesos formativos de los estudiantes. Es por ello que requiere de manera impostergable la renovación de los paradigmas educativos predominantes.

Apuntalar la construcción de conocimientos matemáticos de los alumnos mediante herramientas de su uso cotidiano, puede considerarse una metodología de autorregulación de su propio proceso de aprendizaje.

En este artículo se presenta una experiencia educativa piloto de desarrollo, contextualizada en el ámbito de Educación Superior, de aplicaciones matemáticas sobre dispositivos móviles, que promueve estrategias de formación, evaluación y control de resultados de problemas matemáticos, fomentando la comprensión de procedimientos y la integración de la resolución analítica manual con la tecnología m-learning.

Palabras clave: Apps, m-learning, Matemática, evaluación de aprendizajes.

Introducción

En la actualidad, las TICs están tomando cada vez más importancia en el sistema educativo. A su vez, las tecnologías móviles constituyen una de las áreas más importantes en el mundo actual de las telecomunicaciones. Dispositivos “inteligentes” de tamaño cada vez más reducido y con capacidades de procesamiento que rivalizan con algunos modelos de computadoras, se encuentran ampliamente disponibles en la actualidad. Asimismo, han

encontrado, en los jóvenes, el hábito de usarlos para fines crecientemente diversos y el establecimiento de prácticas sociales y culturales de todo tipo.

En el campo de la educación, este modelo representa la posibilidad de extender las actividades de aprendizaje a través de esquemas flexibles en tiempo y en espacio.

La matemática se presenta como uno de los conocimientos imprescindibles en las sociedades modernas con un desarrollo tecnológico sin precedentes y, sin embargo, la realidad pone de manifiesto que en el área de la matemática se concentra un gran número de dificultades y fracasos escolares. (Carbonero Martín, M y Navarro Zavala, J., 2006)

En este sentido, Román y Carbonero (2006) plantean que entre las causas de los reiterados fracasos de los alumnos está la deficiente utilización de estrategias cognitivas y meta cognitivas, por lo que resulta necesario que la instrucción matemática incluya heurísticas o estrategias para analizar o resolver conflictos, razonamiento inductivo e intuitivo, y la comprobación de hipótesis.

También Aguilar y otros (2002) sugieren que alcanzar el nivel de razonamiento formal no es suficiente para saber aplicarlo en problemas matemáticos concretos, siendo necesario adquirir el conocimiento específico para llevar a cabo una correcta resolución. De lo que se trata es que el alumno tome conciencia de las actividades que realiza, lo que permitirá construir su propio conocimiento, a la vez que el estudiante genere estrategias y desarrolle un pensamiento organizado y creativo. La enseñanza y el aprendizaje de estrategias constituye un componente esencial para crear el entorno ideal del desarrollo matemático, o,

como lo denomina De Corte (1993), entornos de aprendizaje consistentes.

Las aplicaciones de software (en inglés Software Applications, o simplemente Apps) para dispositivos móviles son programas creados para atender tareas específicas. Por ejemplo, Apps que permiten consultar el estado del tiempo, consultar el correo, adquirir entradas para el cine, o acceder a redes sociales. Las apps no pretenden satisfacer todas las necesidades de información del usuario, sino hacer tareas concretas y entregarlas lo más rápido posible.

Es aquí donde esta investigación adquiere pleno sentido, pues intenta ser una aporte que posibilite la realización – autoevaluación de las distintas actividades matemáticas y mejore la comprensión de la misma, con lo cual se espera ayudar tanto a profesores como a alumnos a que obtengan una opción estratégica adecuada a las necesidades actuales, además de estrechar la brecha tecnológica con la mejora de las prácticas educativas.

En este proyecto se enfocó en aplicaciones móviles matemáticas de nivel básico, destinado a los estudiantes ingresantes a la Universidad, porque se considera que el cimiento -contenido- matemático debe fortalecerse en ese nivel, no en el contexto axiomático de la matemática, sino en su esencia intuitiva pero formal, que permita a los estudiantes ingresantes experimentar de una manera grata y creativa "hacer matemáticas". Para tal fin se propuso el desarrollo de apps móviles, como herramienta informal de apoyo didáctico, para el desarrollo de problemas matemáticos.

Contexto Universitario

La Universidad Nacional del Chaco Austral presenta en su oferta académica 14 carreras de grado, para las cuales es necesario, al ingreso de cada una de ellas, completar un curso de ingreso o nivelación en Matemática obligatorio pero no eliminatorio. En 2012 la UNCAus recibió aproximadamente 1000 alumnos ingresantes (según datos arrojados por el SIU UNCAus). La situación cultural y educativa inicial de los estudiantes evidencia

una heterogeneidad considerable. En consecuencia es necesario propiciar una base de partida común que garantice a los alumnos la igualdad de oportunidades, frente a la diversidad de preparación con la que egresan del Nivel Medio.

En el contexto de la UNCAus, una de las iniciativas es el Plan de Articulación entre el Nivel Medio – Polimodal y Superior, a través de cursos de nivelación presenciales.

Si bien se ha logrado disminuir el fracaso y el desgranamiento que se produce en las primeras materias, este seminario introductorio presenta sus puntos débiles que generan interrogantes sobre las diferentes variables que afectan la adquisición de competencias matemáticas: ¿estrategias de enseñanza? ¿competencia docente? ¿personalización de la enseñanza? ¿materiales didácticos y recursos? ¿espacialidad? ¿temporalidad?

La segunda de las iniciativas implementadas consistió en la implementación de un sistema semipresencial soportado en la Plataforma Virtual de la Universidad que mediante un cuerpo de tutores docentes en Matemática, organiza y guía el aprendizaje de conceptos esenciales de matemática.

Son innumerables las experiencias en la UNCAus en que los docentes producen y utilizan, buscando probar, adoptar, adaptar o adecuar y enseñar los contenidos matemáticos: materiales multimedia, sitios web, software educativos, aulas virtuales, recursos digitalizados, entre otros.

El contexto actual de la Sociedad de la Información obliga a reflexionar sobre el papel de las tecnologías en el campo de las interacciones comunicativas que inciden en la enseñanza – aprendizaje (Castells, 2001). En ellos es inevitable identificar diversos elementos conceptuales que se integran de manera directa a la concepción contemporánea de la didáctica y elaboraciones teóricas que orientan los requerimientos de los docentes respecto de los aprendizajes esperados.

Actualmente, se hace necesario reconocer los caminos de paradigmas de comunicación que inciden sobre las didácticas mediadas por

tecnologías, para transformar el esfuerzo educativo, centrado en la reproducción de textos, hacia el descubrimiento y la exploración de los contenidos para la autoconstrucción y autorregulación del conocimiento.

Contexto de las Apps Educativas

Apps Móviles

Las Apps móviles son programas desarrollados para que funcionen en dispositivos móviles, y atiendan una tarea específica. (Traxler, 2007)

Según Blanco P. (2009), existen distintos tipos de aplicaciones móviles, y de acuerdo a su funcionamiento se clasifican en:

- Aplicaciones de sistemas: son Apps relacionadas con el funcionamiento de los dispositivos, por ejemplo gestión de mensajes.
- Aplicaciones ofimáticas: que permiten trabajar con documentos de textos, hojas de cálculo y demás herramientas que se usan en un ambiente de oficina.
- Aplicaciones de organización: destinadas a la organización de datos, por ejemplo calendarios y gestión de contactos.
- Aplicaciones web: para utilizar este tipo de aplicaciones se necesita conexión a internet, ejemplos de este tipo Apps son correo electrónico, Google Maps, Facebook.
- Aplicaciones de accesibilidad: este tipo de apps permiten que los dispositivos móviles puedan ser usados por personas con alguna discapacidad.

Existen otros tipos de aplicaciones como las multimedia, juegos y aplicaciones educativas. Según la forma de desarrollo de las aplicaciones móviles (Blanco P, 2009), pueden ser:

1. Aplicaciones nativas: son desarrolladas para ejecutarse en un sistema operativo y un dispositivo móvil específico.
2. Aplicaciones web: se ejecutan dentro del navegador del dispositivo móvil.
3. Aplicaciones híbridas: reúnen características de los dos modelos anteriores. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es Facebook.

Apps Matemáticas

En la actualidad las nuevas generaciones se manejan y se desenvuelven mejor en entornos virtuales que en ambientes de relaciones sociales personales. Es por ello que el uso de TICs en la educación puede tomarse como una herramienta innovadora para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una aplicación informática matemática móvil es un programa educativo destinado a resolver una o diferentes situaciones problemáticas específicas del ambiente matemático, empleando como plataforma de base, la tecnología del celular.

Aprendizaje móvil

El aprendizaje móvil (m-learning) es la adquisición de conocimiento por medio de alguna tecnología de cómputo móvil (Traxler, 2009). Por computadoras móviles se entiende teléfonos celulares, agendas personales digitales (PDAs), netbooks, tablet PCs y tal vez, dependiendo del tamaño, laptops.

Las diferencias del aprendizaje móvil con otros tipos de aprendizaje, en particular el aprendizaje en línea tradicional, se pueden estudiar desde dos puntos de vista: el tecnológico y el de la experiencia educativa.

Respecto a la tecnología, el aprendizaje móvil se distingue por el uso de equipo portátil que permite al estudiante acceder los objetos de aprendizaje a cualquier hora y desde cualquier lugar. Con respecto a la experiencia educativa, Traxler (2007) compara el aprendizaje móvil y el aprendizaje en línea usando palabras clave. De esta forma, el aprendizaje móvil es “personal”, “espontáneo”, “oportunistas”, “informal”, “ubicuo”, “privado”, “sensible al contexto”, “segmentado” y “portátil”, mientras que el aprendizaje en línea es “estructurado”, “multimedia”, “ancho de banda amplia”, “interactivo”, “inteligente” y “usable”. El mismo autor remarca que algunas de estas distinciones pueden desaparecer conforme la tecnología móvil avanza, pero propiedades como

informalidad, movilidad y contexto permanecerán.

Desarrollo Ágil de apps

Paradigma de desarrollos móviles

Utilizar este tipo de aparatos enfrenta al desarrollador a nuevos paradigmas de uso muy distintos a los que se presentarían en una computadora de escritorio tradicional: la superficie para desplegar información es muy reducida, los métodos de entrada de datos no facilitan la escritura de grandes volúmenes de texto, el usuario requiere información precisa e inmediata sin necesidad de realizar tareas de exploración, por mencionar sólo algunos ejemplos de uso. En particular, los desarrolladores de software han debido adaptarse a este nuevo paradigma de interacción desarrollando programas que atienden estas nuevas necesidades de uso.

Es precisamente este contexto que el que dio la motivación para este proyecto:

- Desarrollar aplicaciones de software (apps) para dispositivos móviles que permitan interactuar con los distintos conceptos en el campo disciplinar de la matemática universitaria.
- Establecer un equipo de desarrolladores que puedan crear rápidamente apps para las distintas necesidades de nuestra institución
- Explorar la creación de Apps en distintos ambientes de desarrollo, particularmente en el sistema operativo Android.

Desarrollo Ágil

Las metodologías ágiles son una alternativa a los procesos de desarrollo tradicionales caracterizados por su total rigidez y muy dirigidos a la documentación que se genera tras cada una de las actividades desarrolladas. (Canós, J., Letelier, P., & Penadés, M. C. 2003) Constituyen un nuevo enfoque en el desarrollo de software, mejor aceptado por los desarrolladores que las metodologías convencionales debido a la simplicidad de sus reglas y prácticas, su orientación a equipos de desarrollo de pequeño tamaño, su flexibilidad ante los cambios y su ideología de colaboración.

Algunas de las metodologías ágiles más conocidas son: Programación Extrema (XP), Software de Código Abierto (OSS), Desarrollo de Software Adaptable (ASD), Scrum, Desarrollo Manejado por Rasgos (FDD), Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM),

Metodología Ágil para el Desarrollo de Software Móvil

Si bien las metodologías ágiles han cobrado importancia y su uso se ha multiplicado en los últimos años debido a las ventajas que presentan respecto de las metodologías tradicionales de desarrollo, casi ninguna se ha centrado en los requerimientos tan específicos que el desarrollo móvil necesita.

El desarrollo de aplicaciones móviles difiere del desarrollo de software tradicional, esta situación provoca que las metodologías de desarrollo sean diferentes también. Esto se debe a que el software móvil debe satisfacer una serie de requerimientos y condiciones especiales que lo hace más complejo (Canós, J., Letelier, P., & Penadés, M. C. 2003):

- Canal: disponibilidad, conexiones y desconexiones, variabilidad del ancho de banda, heterogeneidad de redes o los riesgos de seguridad.
- Movilidad: consideraciones como la migración de direcciones y gestión de la información dependiente de localización.
- Portabilidad: como el tamaño de las pantallas, características táctiles, aspectos del teclado
- Estandarización: de protocolos y tecnologías de red, y de plataformas

Los principios y valores de las metodologías ágiles hacen que dichas metodologías sean una solución potencial para el desarrollo de software móvil, aunque las características especiales del entorno y de las redes de telefonía móvil demandan algunos ajustes sobre las actuales metodologías ágiles.

Mobile-D, una Aproximación Ideal para el Desarrollo Ágil de Apps.

Si bien existe una extensa lista bibliográfica referida a las metodologías ágiles de desarrollo

de software, casi ninguna se enfoca en las particularidades del desarrollo de software para dispositivos móviles. (Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. 2009).

Mobile-D es un proyecto finlandés creado en 2005. Es una mezcla de técnicas ágiles y tiene por objetivo principal conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños. Se compone de distintas fases:

- Exploración: planificación, definición del alcance y funcionalidades del proyecto.
- Iniciación: identificación y preparación de todos los recursos necesarios
- Productización: en esta fase, se repite iterativamente la programación hasta implementar todas las funcionalidades.
- Estabilización: se hacen las últimas acciones de integración para asegurar que el proyecto funcione correctamente.
- Prueba y reparación: fase de testeo, hasta llegar a una versión estable del proyecto, según lo establecido en las primeras fases por el cliente. Se reparan errores si es necesario, pero no se crea nada nuevo.

Modelización de la apps móvil matemática: Mo-Math

Mo-Math es un proyecto piloto que surge con la idea de ser una nueva herramienta para ayudar al proceso enseñanza-aprendizaje, exclusivamente en el área matemática.

Para la implementación del proyecto se llevaron a cabo las etapas de Mobile-D, en el marco de aplicaciones nativas.

Iniciación: se analizó la influencia de los dispositivos móviles y aplicaciones matemáticas en el proceso enseñanza-aprendizaje, como un nuevo paradigma didáctico, por medio de una serie de aplicaciones ejecutables desarrolladas con la Metodología de Desarrollo Ágil en la plataforma Visual C# 2008. Estas Apps fueron diseñadas para ejecutarse en sistemas operativos Windows y Linux, como punto de partida de nuestro análisis. Para esta elección, se tuvo en cuenta que en el contexto de la Universidad Nacional del Chaco Austral, existe un gran número de docentes y alumnos

que poseen computadoras personales y netbooks con sistema operativo de este tipo.

Las aplicaciones desarrolladas en esta prueba piloto son:

- CG-Binary: aplicación que permite hacer conversiones de manera rápida y sencilla del sistema decimal al binario y viceversa.
- CG-Calculator: es una calculadora que trabaja en el sistema binario.
- CG-Angle: se utiliza para hacer conversiones angulares de un sistema angular (radial, sexagesimal, centesimal) a cualquier otro sistema.
- CG-Quadratic: ingresando los valores de los coeficientes de una ecuación cuadrática, esta aplicación calcula las raíces y el vértice y además indica como son las formas canónica, factorizada y general y si tiene raíces reales o complejas, de dicha ecuación. (Figura 1)

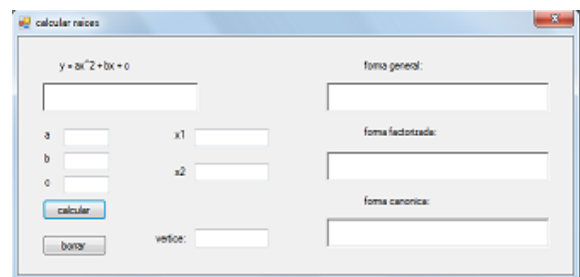


Figura 1: CG-Cuadratic versión Windows

- CG-Rectangle: ingresando los valores de un ángulo y uno o más lados, calcula el valor del ángulo y lados restantes. (Figura 2)

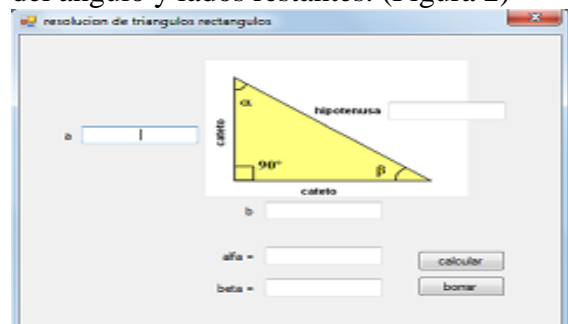


Figura 1: CG-Rectangle versión Windows

- CG-Sistec23: permite resolver sistemas de ecuaciones de dos y tres incógnitas.
- CG-Sistec45: permite resolver sistemas de ecuaciones de cuatro y cinco incógnitas.

La muestra incluyó a estudiantes que se inician en el cursado de las asignaturas en carreras de Ingeniería.

Las aplicaciones desarrolladas son sencillas de utilizar y de comprender, tanto para docentes como para alumnos.

Este primer paso permitió planificar la modelización de un sistema, aún más ágil y práctico, a implementarse en las tecnologías de los celulares.

En esta primera etapa se definió el alcance y las funcionalidades a mejorar de las aplicaciones puestas en modo de prueba.

Otro aspecto a considerar lo constituyó la plataforma sobre la cual se desarrollaría el proyecto. Finalmente, teniendo en cuenta un análisis estadístico de sistemas operativos instalados en los celulares de los estudiantes de la UNCAus, se optó por Android.

Productización

Analizamos la situación de que en la actualidad, Android es el sistema operativo para dispositivos móviles más usado en el mundo además, la venta de celulares inteligentes con este sistema operativo viene liderando el mercado mundial. Es por ello que se espera que este proyecto se utilice como andamio para desarrollar en un futuro, aplicaciones bajo este sistema operativo.

Existen variados y diversos lenguajes de programación que nos permitirían concretar el traslado de Mo-Math a dispositivos móviles. Mo-Math fue desarrollado con la plataforma Visual C# 2008, por lo tanto lo adecuado sería utilizar un lenguaje similar para realizar dicho traslado, para evitar un esfuerzo mayor que implicaría aprender el uso de nuevas plataformas. De lo anterior, deducimos que Xamarin, la versión de Mono para Android, es un lenguaje de programación muy apropiado para llevar a cabo dicho proceso de traslado, ya que Xamarin utiliza la misma sintaxis que Visual C# 2008. Por lo tanto, solo es necesario analizar cuestiones de pantallas y diseño para trasladar Mo-Math a dispositivos móviles.

Las pantallas deben adaptarse al tamaño del dispositivo y mantener la simplicidad.

En cuanto al diseño, se debe analizar si el código de adapta perfectamente o si requiere de cambios.

Estabilización

Una vez desarrollados los programas que forman parte de este proyecto, se tomo una muestra de control de 15 alumnos pertenecientes a las carreras de la UNCAus.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos constaba de partes bien diferenciadas. Primeramente, luego de las correspondientes explicaciones y demostraciones, los alumnos resolvían analíticamente por sus propios medios diferentes ejercicios matemáticos, y seguidamente analizaban y verificaban sus resultados con los apps móviles presentados. Cuando el resultado obtenido por los alumnos no coincidía con los obtenidos con los programas, esto planteaba a tales alumnos un análisis de su forma de resolución, en la búsqueda del error los jóvenes se daban cuenta de los pasos incorrectos por sí mismos y en algunas circunstancias provocaba que cambien o usen otras alternativas de resolución, hasta que lograban llegar al resultado correcto. En el caso de que los resultados obtenidos coincidían con los obtenidos con las aplicaciones, se podía observar como esto provocaba una situación positiva que era la motivación del alumno. Estas situaciones descriptas promueven un aprendizaje constructivo y el autocontrol de resultados.

Prueba y reparación

Los resultados obtenidos en la fase de prueba exigen revisar algunos aspectos como las interfaces y elementos respecto al agregado de funcionalidades.

En esta fase, el equipo se encuentra trabajando con la finalidad de refinar el producto e implementar la aplicación, en otras áreas de la UNCAus

Características de Mo-Math

Existen varios software matemáticos, algunos de los cuales son complejos en su interfaz, en su forma de presentar los datos, dan lugar a confusiones debido a la gran cantidad de datos

presentes en las pantallas, entradas y salidas complejas. Mo-Math presenta una serie de ventajas como por ejemplo:

1. Facilidad en la interacción con el usuario: la interacción de Mo-Math con los usuarios es muy fluida, no se requiere del conocimiento de comandos de uso, además con que se explique su uso una vez basta para entender su funcionamiento sencillo, solo con ingresar los datos y con un solo click se obtienen los resultados.

2. Uso de pantallas sencillas.

Esta es una de las ventajas más destacadas por los alumnos de control en la etapa de prueba del sistema. Mo-Math por permitir a los alumnos una fácil interpretación de datos y resultados y también una sencilla y rápida introducción de valores que no requieren de un manual de uso ni de comandos específicos.

3. La sencilla instalación del software.

La instalación de Mo-Math es sumamente intuitiva, se realiza por medio de un archivo ejecutable y lleva poco tiempo.

Proyecciones a futuro

Si bien en los últimos años el uso de computadoras personales, netbooks y notebooks se ha incrementado exponencialmente, por distintas razones, hay una nueva revolución tecnológica, que trae consigo al mercado tecnológico dispositivos que vienen ocupando cada vez más un papel fundamental y preponderante en la vida cotidiana de las personas, por lo cual también vienen desplazando al uso de computadoras. Nos referimos a los dispositivos móviles, celulares, ipod, tablets, los cuales son minicomputadoras que nos permiten manejar, compartir y almacenar datos e información de una nueva forma, donde se destaca el simple transporte de estos dispositivos y por ende de la información que guardan, ya que caben en la palma de la mano.

El uso de dispositivos móviles es masivo. Según el INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), la cantidad de teléfonos móviles en argentina llegó en noviembre pasado (noviembre 2012) a 50,4 millones de aparatos, más de 10 millones por

encima del número de habitantes del país, más de un celular por persona.

Con la aparición de estas nuevas tecnologías, también florecen nuevas formas de relacionarse con las personas, de enseñar y aprender.

Desde el punto de vista de la educación, si se pueden aprovechar estas tecnologías, el proceso enseñanza-aprendizaje conseguiría una potencia sin precedentes y favorecería aún más que con el uso de computadoras, a la ubicuidad del aprendizaje.

El uso de nuevas aplicaciones pedagógicas en la educación, por medio de estos dispositivos, ha comenzado relativamente hace muy poco tiempo y de la mano con las apariciones de celulares inteligentes y del sistema operativo basado en celulares, android.

Actualmente, hay varias aplicaciones educativas que utilizan estas tecnologías.

El uso de m-learning (movil learning, aprendizaje móvil) y su potencial nos han inspirado a llevar a Mo-Math a un entorno móvil, a celulares, ipod, tablets y demás, lo cual nos plantea un nuevo desafío que esperamos pronto hacerla una realidad.

Conclusión

El software presentado tiene la finalidad de apoyar al docente y a optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje. Enfatizamos que estas aplicaciones están dirigidas específicamente a los alumnos del último año de la escuela media e ingresantes universitarios que deben realizar el cursillo de nivelación del área matemática.

En cada fase del desarrollo de Mo-Math, se tuvo en cuenta el público hacia el cual está dirigido y los objetivos que se intentan cumplir con su desarrollo.

La sencillez de las pantallas permite cumplir con un objetivo fundamental: una simple interacción con los usuarios (alumnos, profesores y usuarios en general), es decir, permitir una fácil y rápida interpretación e introducción de datos y resultados.

Este programa, Mo-Math, aprovecha el hecho de que la gran mayoría de alumnos posee notebooks y netbooks, de esta manera tiene gran alcance y debido al fácil traslado de estos

dispositivos, se favorece a la ubicuidad del aprendizaje del alumnado.

Los programas que incluye Mo-Math permiten la resolución de ejercicios y problemas matemáticos básicos del nivel medio y cubren los módulos fundamentales del área matemática (conjuntos numéricos, trigonometría plana, expresiones algebraicas y relaciones y funciones) necesarios para que los alumnos puedan ingresar con un nivel académico aceptable a la universidad.

Las ventajas que posee Mo-Math, en comparación con otras aplicaciones, las convierten en una herramienta muy útil y práctica de utilizar, tanto para alumnos como para docentes, en el contexto del aprendizaje ubicuo.

Desde el punto de vista pedagógico, este software permite a los docentes utilizar y aprovechar los beneficios de un nuevo paradigma en la pedagogía y educación, que consiste en la utilización de TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, y de esta manera incluir en tal proceso conceptos tales como ubicuidad del aprendizaje y elasticidad temporal y espacial. Situaciones que el modelo tradicional (profesor imparte conocimiento y alumno recibe y asimila información) no permite realizarlas.

Finalmente, lo que queda decir, es que esta apps sencilla tiene una gran potencialidad para cumplir los objetivos por los cuales fue creado, dado a su facilidad de uso y a las ventajas que presenta, ya expuestas.

Es una herramienta de apoyo para los docentes de matemática del último año de la escuela media y docentes que dictan los cursillos de matemática en las universidades. También es factible utilizarlo en ciertas asignaturas universitarias como por ejemplo: Álgebra 1, Análisis 1, Geometría Métrica y Trigonometría y materias específicas de la electrónica donde se manejan, con bastante frecuencia, los números binarios.

Este software Mo-Math, ofrece una nueva perspectiva a la forma de enseñar matemática vinculada con el uso de TICs, por lo cual, este pack de programas debe ser tenido en cuenta y sumarlo al entorno educativo de la articulación

del nivel medio-universitario, para luego explotar sus potencialidades al máximo.

Bibliografía

Kendall & Kendall. *Análisis y Diseño de Sistemas*”, sexta edición. Editorial Pearson educación, México 2005.

“Geometría analítica moderna”, William wooton. Tercera reimpresión, México 1985. publicaciones S.A. de C.V.

http://prezi.com/7goy_m-nvpql/metodologia-de-desarrollo-de-aplicaciones-moviles/

Aguilar, M., Navarro, J.I., López, J.M. y Alcalde, C. *Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos*. Editorial Psicothema, 14(2) 382-386, 2002.

Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles Introducción al desarrollo con Android y el iPhone.*, Doctorado en Ingeniería de Sistemas Telemáticos, 2009.

De Corte, E. *La mejora de las habilidades de resolución de problemas matemáticos: hacia un modelo de intervención basado en la investigación*. En J. Beltrán, V. Bermejo, M. Prieto y D. Vence: Intervención psicopedagógica. Madrid: Pirámide, 145-168. ,1993.

Letelier, P. *Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*, Universidad Politécnica de Valencia (UPV), 2006

Román, J. y Carbonero, M. *Estrategias de aprendizaje en el área de las matemáticas.*, Universidad de Valladolid y Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales, 2002.

Traxler, J. *Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving*

finger writes and having writ... International Review of Research in Open and Distance Learning, 8 (2), 1-12, 2007.

Traxler, J. *Learning in a Mobile Age*". *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1 (1), 1-12, 2009.