

## **24TCE. Implementación de nuevos instrumento tecnológicos (apps) en el proceso de enseñanza del cálculo estructural**

### **Implementation of new technological tools (apps) in the process of teaching structural calculation**

Amilcar Pedro Orazzi.

1. Universidad nacional de La Plata. Avda. 7 n°877. Mail de contacto: [estructurarte2112@hotmail.com](mailto:estructurarte2112@hotmail.com)

#### **Resumen**

La presente experiencia se enmarca en la corriente educativa planteada por Howard Rheingold y Marc Prensky. Nos encuadramos en lo planteado por Rheingold (2002) cuando se refiere a la evolución de las nuevas tecnologías en las últimas décadas y observa que entorno a éstas se han desarrollado organizaciones colectivas espontáneas, virtuales e inteligentes; y a partir de esa realidad han aparecido nuevos usos de la tecnología en el campo de la educación, con el diseño de estrategias pedagógicas para integrar a los nuevos medios -entre ellos, la telefonía móvil- en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En tanto Prensky (2012) plantea propuestas específicas sobre la educación en la era digital, propugnando que los docentes cambien su pedagogía de manera que sean más eficaces para los estudiantes del siglo XXI, en lo cual también comulgamos.

El objetivo de la Cátedra de Estructuras es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y brindar a este proceso de nuevos enfoques y formas que nos brindan las nuevas tecnologías, en este caso particular la utilización de las aplicaciones para dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica.

En esta ponencia presentamos el planteo de la Cátedra en diseñar una propuesta superadora planificando estrategias metodológicas afines y reformulando las prácticas educativas para la implementación de las aplicaciones Mal math y Math Helper Lite en las actividades áulicas, para la resolución de problemáticas que conjuga el diseño arquitectónico, las estructuras y la matemática donde podemos encontrar resolución de derivadas, integrales, funciones, sistema de ecuaciones y geometría en los cálculos estructurales y de materiales.

Las actividades a presentar en esta ponencia son dos, la primera es la utilización de la aplicación Mal Math como herramienta asistente para la resolución de una tenso estructura en donde por medio de la aplicación vamos a calcular el ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento, la longitud de la cuerda, la tensión máxima a la cual está sometido el cable y el área mínima de dicho cable.

La segunda actividad consiste en la utilización de la aplicación Math Helper Lite para la resolución de un ejercicio asociado con la dosificación de un hormigón que posee 3 variables (cantidad de agua, aglomerante y áridos), para lo cual se plantea un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, y la obtención de las cantidades de cada uno de los componentes será obtenida por medio del uso de la aplicación.

Palabras clave: implementación, instrumentos, apps, estructuras.

#### **Abstract**

The present document presents the detailed instructions for the edition of the manuscripts submitted to the CLICAP. The abstract should be no longer than 200 words.

The present experience is framed in the educational current posed by Howard Rheingold and Marc Prensky. We are in agreement with Rheingold (2002) when he refers to the evolution of new technologies in the last decades and observes that spontaneous, virtual and intelligent collective organizations have developed around them; and from that reality have appeared new uses of technology in the field of education, with the design of pedagogical strategies to integrate the new media, among them, mobile telephony, in the teaching-learning processes.

While Prensky (2012) proposes specific proposals on education in the digital age, advocating that teachers change their pedagogy in a way that will be more effective for students of the 21st century, in which we also take communion. The objective of the Chair of Structures is to have a greater management over the functional regularities of teaching situations and to provide to this process new approaches and forms that new technologies offer us, in this particular case the use of applications for devices mobile communication as a didactic tool.

In this paper we present the proposal of the Chair in designing an overcoming proposal by planning related methodological strategies and reformulating the educational practices for the implementation of the applications Mal math and Math Helper Lite in the aulic activities, for the resolution of problems that conjugate the architectural design , structures and mathematics where we can find resolution of derivatives, integrals, functions, system of equations and geometry in structural and material calculations.

The activities to be presented in this paper are two, the first is the use of the Mal Math application as an assistant tool for the resolution of a tense structure where by means of the application we will calculate the angle of inclination of the bracing beam, the length of the rope, the maximum tension to which the rope is subjected and the minimum area of the rope.

The second activity consists in the use of the Math Helper Lite application for the resolution of an exercise associated with the dosing of a concrete that has 3 variables (quantity of water, binder and aggregates), for which a system of 3 equations with 3 unknowns, and obtaining the quantities of each of the components will be obtained through the use of the application.

Keywords: implementation, instruments, apps, structures

## 1.- Introducción

El objetivo es tener una mayor gestión sobre las regularidades funcionales de las situaciones de enseñanza y dotar a la enseñanza y el aprendizaje de nuevos enfoques y formas con la utilización de elementos que nos brindan las nuevas tecnologías, en este caso particular la utilización de Apps de dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica.

La Cátedra Matemática a instrumentado a lo largo de estos últimos años la incorporación de dispositivos de comunicación móviles para la realización de actividades que van desde trabajos prácticos hasta seminarios, en esta ponencia en particular vamos a hacer referencia a dos actividades prácticas, una con la app mal math y la otra con la app math helper.

En la utilización de las Apps es el alumno quien construye el conocimiento a partir de las herramientas y pautas dadas por el profesor. Toda situación didáctica comprende la intervención del profesor sobre la dupla alumno-medio con el objeto de hacer funcionar las situaciones didácticas y los aprendizajes que ellas provocan.

## 2.- Objetivos

- Objetivos generales

. Desarrollo de competencias por parte de los alumnos.

. El uso de las aplicaciones del celular con fines didácticos, incentivando la imaginación, la creatividad y fomentando el adecuado uso dentro del aula.

- Objetivos particulares

. Utilizar la App Mal Math para la resolución de integrales y derivadas como herramienta matemática para el desarrollo del diseño arquitectónico.

. Utilizar la App Math Helper Lite para la resolución de funciones, sistema de ecuaciones, matrices, vectores, geometría, representaciones graficas, límites y teoría de probabilidades como herramienta matemática para el desarrollo del diseño arquitectónico.

## 3.- Análisis de la estrategia didáctica

Ante la propuesta de utilizar aplicaciones del celular como herramienta educativa, se plantearon los siguientes puntos para hacer una evaluación de la situación: definir al alumnado, su tecnología, sus gustos, usos, costumbres..., pensar en la elección del

dispositivo y del número de dispositivos: tabletas o móviles, propios o no, por grupos o individual, la definición del tiempo de uso y concreción de las acciones curriculares: toda la jornada, por materias, por proyectos, etc. la delimitar el uso en el aula y la participación: cuándo, cómo, qué y quién, y la evaluación: del mismo modo cuándo, cómo, qué y quién.

## 4.- Fundamentación de la propuesta

La Cátedra de Matemática en el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propone reformular las prácticas educativas innovando y experimentando lo que nos hace actuar de una u otra manera como profesionales de la educación superior.

En este caso la innovación está establecida por la utilización de las aplicaciones del celular como elemento didáctico, lo cual ha reformulado las practicas áulicas.

## 5.- Participación de los alumnos

Parte de los componentes fundamentales de los procesos educativos tienen que ver con el compromiso de los estudiantes.

Su participación y permanencia en los procesos, aunque parezca obvio decirlo, es condición necesaria para su éxito.

Aún más, las motivaciones de los estudiantes y su entusiasmo para ser parte de dichos procesos genera impactos positivos, no sólo en los posibles resultados de aprendizaje y desarrollo de determinadas competencias, sino en el clima de aprendizaje, en las expectativas de los actores y en los resultados de promoción de los estudiantes de un nivel a otro.

Estos procesos generan además dinámicas de cambio en las motivaciones y expectativas de los docentes, las que a su vez se retroalimentan con las de los propios estudiantes, generando el fortalecimiento de los vínculos en la generación de condiciones para el desarrollo de los aprendizajes.

Al incorporar las app en el proceso educativo intentamos que los alumnos se sientan más estimulados a la participación, motivarlos, entusiasmarlos para con esto lograr mejores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje,

## 6.- Metodología

Son 2 las actividades áulicas que se desarrollaron con las aplicaciones para celulares, la primera con la

aplicación Mal Math y la segunda con la aplicación Math Helper Like.

A continuación desarrollaré cada actividad.

### 6.1.- Actividad con la aplicación para celular Mal Math

La aplicación Mal Math la vamos a utilizar para resolver integrales y derivadas, en ejercicios planteados dentro de un seminario.

#### 6.1.1.- Protocolo de la actividad áulica

El seminario se realiza en una jornada única, la cual es designada y comunicada a los alumnos con 15 días de anticipación, siendo su asistencia por parte de ellos obligatoria. La cantidad máxima de alumnos por grupo es de 5.

Se requiere que por lo menos se disponga de un celular con la aplicación por grupo.

#### 6.1.2.- Instructivo de descarga

La App Mal Math se descarga de forma libre y gratuita de Play Store.

La Play Store es una plataforma de distribución digital de aplicaciones para los dispositivos, así como una tienda en línea desarrollada y operada por Google.

Esta plataforma permite a los usuarios navegar y descargar aplicaciones, juegos, música, libros, revistas y películas.

En caso que el alumno no haya podido realizarla por motivos de falta de conocimiento sobre el uso del celular, la descarga se realizará en el día del seminario con la asistencia de un docente.

La descarga solo dura unos pocos minutos, y el uso de la aplicación es inmediato.

#### 6.1.3.- Instructivo de uso de la aplicación

Se encuentra designado un docente el cual por medio de un power point, explica que la pantalla del celular se divide en dos partes, la inferior donde se encuentra un teclado numérico, que además posee los símbolos de las distintas funciones, potencias, radicación, logaritmos, etc. y la parte superior que es donde se visualiza lo que uno escribe, esto lo podemos observar en la imagen anterior.

El docente también da varios ejemplos para que el alumno comprenda como es su uso.

#### 6.1.4.- Instructivo de la actividad Áulica

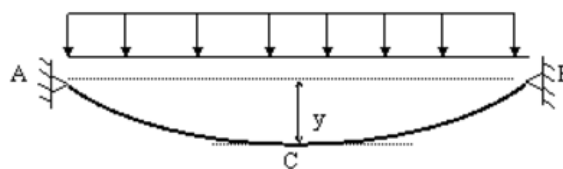
La actividad áulica comprende el desarrollo de ejercicios en donde el alumno parte de la resolución la debe realizar por medio de la aplicación, comprendiendo los temas de integrales y derivadas.

Una vez realizado el cálculo de los ejercicios por medio de la aplicación, se procederá a transcribir cada uno de los pasos de la resolución, agregando imágenes de las distintas etapas del desarrollo, por medio de capturas de pantalla, para ilustrar el uso de la aplicación.

Vamos a citar uno de los ejercicios del seminario, veremos su enunciado y muy brevemente su desarrollo, a los efectos de comprender como se utiliza la aplicación.

#### Enunciado del ejercicio:

Sabiendo que las vigas de arriostramiento de una tenso estructura se encuentran separadas a una determinada distancia  $L= 100$  m, sometidas a una carga uniformemente distribuida  $w= 50$  kN/m y conociendo que la tensión admisible del acero es  $1800$  kN/mm<sup>2</sup>.



Hallar:

- 1.- El ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento.
- 2.- La longitud de la cuerda.
- 3.- La tensión máxima a la cual está sometido el cable.
- 4.- El área mínima de dicho cable.

El alumno deberá realizar el cálculo del ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento, como la longitud del cable por medio de la utilización de la aplicación.

Para el cálculo del ángulo de inclinación de la viga de arriostramiento se debe realizar la derivada de la función:

$$y = \frac{w \cdot x^2}{2H}$$

Esta derivada es la que el alumno la debe realizar con la aplicación.

Para el cálculo de la longitud de la cuerda deberá realizar la integral.

$$L = \int \sqrt{1 + \left(\frac{w x}{H}\right)^2} dx$$

A título ilustrativo se muestra una imagen de la aplicación con el desarrollo de una integral indefinida

### 6.1.5.- Evaluación

La evaluación del trabajo se realizará teniendo en cuenta la presentación, el contenido matemático y la destreza en el uso de la aplicación.

### 6.1.6.- Comentarios sobre la utilización de los conceptos de derivadas e integrales en otras ramas de las ciencias

El conocimiento de derivadas e integrales y la aplicación de esta app no se limitan solo a la utilización del análisis arquitectónico sino que también son aplicables en las distintas ramas de la ingeniería, medicina, economía, etc.

Por ejemplo las derivadas se utilizan en las siguientes ramas de la ingeniería:

Ingeniería electrónica: Estudio de circuitos eléctricos, ley de Ohm, cálculo de consumo eléctrico, etc...

Ingeniería Industrial y Alimenticia: En el caso de industrias alimenticias para la transferencia y desarrollo de modelos matemáticos de cantidad de movimiento, de calor y de masa, cálculos de rendimiento y evaluación de la eficiencia de los procesos.

Ingeniería Química: Determinación de volúmenes, cálculos de cantidad de masa, leyes de los gases ideales, etc.

Ingeniería Civil: Relaciona las ecuaciones de las cargas estáticas con las ecuaciones de corte y de momento flector, ecuación de la elástica de deformación.

Ingeniería en sistemas: Se aplica por sobre todo al diseño de programas que involucren velocidades.

Ingeniería Mecánica y Física: cálculo de inercias, velocidades, aceleraciones, fuerzas externas e internas que actúan en un mecanismo, en la estática, inercia, comportamiento de energía térmica, flujo de calor.

Así podríamos mencionar utilizaciones que se dan a las derivadas en la medicina (muchas de las enfermedades pueden ser descritas por ecuaciones, en las que se estudian el crecimiento de bacterias o

células malignas) o en la economía (la maximización de beneficios y la minimización de costos, optimizaciones).

Las integrales podemos citar en una forma más general que se utilizan es para el cálculo de áreas, volúmenes, ecuación de continuidad, cantidad de movimiento, ecuación de conservación de la energía, longitud de onda, en las distintas ramas de la ingeniería, en la medicina en el estudio de la velocidad de propagación de una enfermedad, velocidad de reacción de un medicamento, tasa de crecimiento poblacional de bacterias, la concentración en determinado tiempo de una mezcla, las fuerzas de los huesos, tensiones y presiones.

### 6.2.- Actividad con la aplicación para celular Math Helper Like

Esta aplicación se utiliza para resolver sistemas de ecuaciones, vectores, geometría, representaciones gráficas de funciones, etc.

A continuación veremos algunas capturas de pantalla ilustrando las utilidades de esta aplicación.

#### 6.2.1.- Protocolo de la actividad áulica - Instructivo de descarga - Instructivo de uso de la aplicación

El protocolo de la actividad áulica, el instructivo de descarga y de uso de la aplicación es análogo al caso anterior, por lo cual para no ser repetitivo, continuare directamente con el instructivo de la actividad áulica.

#### 6.2.2.- Instructivo de la actividad Áulica

Se utiliza la aplicación Math Helper Like en sistemas de ecuaciones, vectores, geometría, y representaciones gráficas de funciones.

En el ejercicio que se va a mostrar a continuación se va a utilizar la aplicación Math Helper para resolver un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, como comentario previo mencionaré que el ejercicio siguiente como el anterior y los demás del seminario están orientados a un marco arquitectónicos, en este caso vamos a tratar una dosificación de hormigón, en la cual aparecen 3 variables que son las cantidades de agua, aglomerante y áridos, el ejercicio consiste en encontrar las cantidades de cada uno ellos para esa dosificación en particular.

#### Enunciado del ejercicio:

Se pretende realizar una dosificación en la cual el 60% del agua, mas el 50% del aglomerante, representa el 30% del total de los componentes.

El 20% del agua mas el 60% del aglomerante mas el 60% de los áridos representa la mitad de todos los componentes.

Hay 100 unidades más de aglomerantes que de agua.

Hallar las cantidades respectivas de cada uno de los componentes de la dosificación.

Planteado la aplicación para resolver un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

A cada variable se le asignara una letra para el planteo de las ecuaciones.

Cantidad de agua -- x

Cantidad de aglomerante – y

Cantidad de áridos -- z

Sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} 3x + 2y - 3z = 0 \\ -3x + y + z = 0 \\ y = x + 100 \end{cases}$$

Resolvemos el sistema de ecuaciones por medio de la aplicación Math Helper, y de esta forma hallamos las cantidades de cada componente.

### 6.2.3.- Evaluación

La evaluación del trabajo se realizará teniendo en cuenta la presentación, el contenido matemático y la destreza en el uso de la aplicación.

### 6.2.4.- Comentarios sobre la utilización de los conceptos de derivadas e integrales en otras ramas de las ciencias

A continuación mencionaré las distintas aplicaciones que tienen los conceptos tratados en otras ramas de la ciencia, con esto quiero mostrar el potencial de utilidades que tiene la App Math Helper Like.

Los vectores se usan, en las distintas ramas de la ingeniería (ambiental, electrónica, hidráulica, mecánica, construcciones, etc.) para calcular el equilibrio de fuerzas, desplazamiento y movimiento de fluidos, calculo medio del viento, en la medicina en el estudio de las palancas producidas en las articulaciones, en la arquitectura para el análisis estructural de las fuerzas, en la Matemática, en la Física, etc.

Las ecuaciones se utilizan en las distintas ramas de la ciencia aplicada como la mecánica, la geometría, la

estadística, la hidráulica, la economía, la ingeniería, la matemática, etc.

La geometría tiene aplicaciones importantes en muchas disciplinas.

Tiene una particular importancia en la arquitectura, ya que se utiliza para calcular el espacio, ángulos y distancias que tienen un interés inmediato para el diseño arquitectónico.

El arte utiliza la geometría para todo lo que tiene que ver con la profundidad espacial. Las ecuaciones de fractales son una rama de la geometría que tiene que ver con las dimensiones recursivas o autosimilares.

Las funciones son utilizadas en las distintas ramas de la ingeniería (química, civil, electrónica) en la física, en la astronomía, en la arquitectura.

## 7.- Conclusiones

La utilización de Apps como herramientas de enseñanza han tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos, esto lo vemos en los resultados muy positivos que han dado los trabajos prácticos y seminarios realizados con estas aplicaciones.

Como dato estadístico y de diagnostico la cátedra durante el año lectivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas, para tener un análisis de las situaciones lo más preciso posible.

Al encuestarlos sobre la utilización de las Apps Mal Math y Math Helper Like, los resultados fueron muy positivos, en primer lugar porque los alumnos descubrieron que el celular tiene utilidades más allá de lo referente a la comunicación, redes sociales o juegos y que es también una herramienta para el desarrollo de actividades académicas.

En segundo lugar los alumnos mencionaron que le sorprendieron la rapidez y eficiencia de los resultados, concluyendo en que es una herramienta que optimiza las prácticas.

En tercer lugar, por nuestra parte hemos observado que el interés por parte de los alumnos en la utilización de las apps ha sido muy grande, lo cual ha generado que las apps sean un elemento de captación de atención, motivación y participación de los alumnos.

El uso de los dispositivos móviles de comunicación ha implicado modificar sustancialmente las prácticas de

enseñanza, en este caso con la incorporación de nuevos trabajos prácticos.

Las oportunidades de acceso y construcción del conocimiento que se ofrecen ha implicado un aprovechamiento eficaz e integral, el desarrollo de nuevas prácticas de gestión educativa y el despliegue de nuevas estrategias y metodologías pedagógicas.

Este es un ámbito importante de innovación, en el que el desarrollo de iniciativas juega un importante rol catalizador.

La conexión de las prácticas de enseñanza y aprendizaje con la experiencia que creciente y cotidianamente tienen los estudiantes con ambientes

digitales, multimediales e interactivos, hace de este componente un elemento de gran relevancia para conectar los proyectos y los resultados esperados.

## 8.- Bibliografía

Castell, M.; Fernandez-Ardevol, M.; Linchuan Qiu, J.; Sey, A. (2006): *Comunicación móvil y sociedad: una perspectiva global*. Barcelona: Ariel, Fundación Telefónica.

Morales, M (2010): *Dispositivos móviles al servicio de la educación*. Disponible en:

[http://www.elearningsocial.com/article.php?article\\_id=411](http://www.elearningsocial.com/article.php?article_id=411)