

2.3.10. Una experiencia de aprendizaje cooperativo con el uso de dispositivos móviles en la asignatura de Cálculo I para estudiantes de ingeniería

Marco Antonio Tamariz Milla

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú

Resumen

El trabajo tiene como objetivo compartir una experiencia de aprendizaje con el uso de dispositivos móviles en la asignatura Cálculo I que se dicta a todos los estudiantes de las carreras de ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). El curso es de carácter teórico práctico y está en la modalidad blended. Esta experiencia tuvo como objetivo que el estudiante analice razones de cambio relacionadas con ayuda de applets dinámicos en dispositivos móviles, apropiándose del proceso y expresando sus resultados adecuadamente mediante símbolos matemáticos, ordenando y relacionando ideas para llegar a conclusiones relevantes

Razones de cambio, dispositivos móviles, Applet

En el curso de Cálculo I se aborda el cálculo diferencial e integral. Un concepto fundamental aquí es la derivada y dentro de sus aplicaciones están las tasas relacionadas, con los recursos tradicionales de uso de pizarra y apuntes el estudiante no capta la naturaleza dinámica de este tipo de problemas. Al respecto Artigue, Douady, Moreno (1995) dicen que se puede llegar a enseñar a los estudiantes a realizar operaciones mecánicas de cálculo de derivadas y primitivas y a resolver algunos problemas estándar, pero se encuentran grandes dificultades para que los estudiantes comprendan conceptos y procesos del cálculo. Es así que particularmente en el curso de Cálculo I históricamente se ha encontrado que los estudiantes tienen un bajo rendimiento en el tema razones de cambio relacionadas, por lo que se vio la necesidad de crear una metodología que permita a los estudiantes captar la naturaleza dinámica de los problemas de este tema identificando las magnitudes que son variables, magnitudes que son constantes y razones de cambio en los problemas del tema. Para este fin se elaboraron applets dinámicos elaborados con Geogebra de distintos problemas de razones de cambio; donde se vea la naturaleza dinámica de estos problemas.

La línea de matemática de las carreras de ingeniería del Área de Ciencias de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) se propuso implementar en el ciclo 2016 – 2, dos

actividades de aprendizajes con el uso de Dispositivos Móviles (DM) que contribuyan a alcanzar habilidades matemáticas básicas utilizando el iPad y otros similares de forma experimental y que consideren los logros que alcanzan los estudiantes con estas actividades de aprendizajes alineados a los logros del curso y tengan en cuenta aspectos como, la motivación, fácil implementación, que no requiera una herramienta específica, que sea aplicable en varias secciones y estén alineadas a la propuesta de la UPC considera para este año académico. Es así que se conjugaron el iPad que permitió potencializar el uso interactivo de los Applet.

Los dispositivos móviles son llevados consigo por sus usuarios durante todo el día, y ofrecen grandes posibilidades de adaptación a sus necesidades individuales por su portabilidad y manejo inductivo; por ejemplo, algunas aplicaciones móviles permiten seleccionar textos fácilmente o facilitan cierto trabajo de lectura en función a las competencias y conocimientos de cada usuario. Las computadoras también ofrecen algunas de estas herramientas, pero los educandos no pueden trasladarlas fácilmente a sus centros de aprendizaje, ni viceversa y además de sus altos costos, aun cuando estuviera disponible en las aulas de informática del centro de aprendizaje no es realmente personal. Al ser las tecnologías móviles fáciles de transportar y relativamente baratas, han ampliado enormemente las posibilidades y la viabilidad del aprendizaje personalizado (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2013).

Dentro de las directrices para las políticas de aprendizaje móvil en UNESCO (2013) se plantea incentivar la creación de contenidos específicos para móviles en los programas de estudio; es decir aperturar espacios donde el estudiante pueda usar los dispositivos móviles con un fin educativo y así usar las potencialidades de estas herramientas para conseguir un aprendizaje significativo.

La experiencia:

En este trabajo se presenta una experiencia de aprendizaje cooperativo con DM en la asignatura de Cálculo I, que se dicta a todos los estudiantes de las carreras de ingeniería, es de carácter teórico práctico y está en la modalidad blended. Para esto se diseñó un material impreso de trabajo que los estudiantes debían trabajarlo cooperativamente formando grupos de cuatro integrantes en la clase (figura 1). La secuencia de aprendizaje de la actividad sigue los pasos para resolver un problema de Polya (1965) que son entender el problema, configurar el plan, ejecutar el plan y examinar la solución. El objetivo planteado

de la experiencia fue que el estudiante analice razones de cambios relacionadas. El material consistía de tres preguntas tomadas de Stewart (2010) de razones de cambio relacionadas (figura 2). Benito y Cruz (2005) respecto al aprendizaje cooperativo indican que es un método que utiliza el trabajo conjunto de pequeños grupos de estudiantes para maximizar el aprendizaje; además, añade que en este método el estudiante no solo se preocupa de su aprendizaje sino también del de sus compañeros. Podemos decir que el aprendizaje cooperativo permite homogenizar los aprendizajes; es por ello que para la experiencia se optó por esta metodología. La experiencia se aplicó a 49 secciones del curso con un total de 1821 alumnos y la metodología aplicada para la investigación es exploratoria y descriptiva.



Figura 1: Estudiantes trabajando la actividad



CÁLCULO I (MA262)

ACTIVIDAD CON DISPOSITIVOS DIGITALES

LOGRO DE LA SESIÓN: Al término de la sesión de aprendizaje, el estudiante analiza razones de cambios relacionadas con Aplets dinámicos, apropiándose del proceso y expresando sus resultados adecuadamente mediante símbolos matemáticos.


Tiempo: 50 minutos

Use el dispositivo para determinar las siguientes situaciones:

1. Se bombea aire en un globo aerostático de forma esférica de tal modo que su volumen aumenta a razón de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

a. ¿Qué magnitudes cambian a medida que transcurre el tiempo?, ¿Qué magnitudes son constantes a medida que transcurre el tiempo?

Respuesta:



b. ¿Con qué razón está aumentando el radio del globo? Cuando:

i) El diámetro es 2 m

Respuesta:

ii) El diámetro es 3 m

Respuesta:

a. Si la capacidad del globo aerostático es de 3000 m^3 ¿Qué diámetro máximo alcanza el globo? ¿Cuál es la mayor razón de cambio que alcanza el radio del globo?

Respuesta:

Figura 2: Material impreso elaborado para la experiencia

El material diseñado estuvo complementado con applets hechos con Geogebra para cada problema (figura 3), donde el estudiante disponía del planteamiento gráfico de cada problema de tal forma que podía manipular la figura y ver las magnitudes variables, constantes y razones de cambio del problema. Así después de poder plantear una ecuación que relacione las variables y constantes, derivarla con respecto a la variable independiente, reemplazar sus datos y encontrar la incógnita. Finalmente, al concluir con el desarrollo del material cada estudiante rindió una evaluación en línea para medir el nivel del logro que se buscaba con esta experiencia. Esta evaluación en línea consistía en tres preguntas que buscan medir, de manera progresiva, que el alumno haya llegado al nivel más alto del objetivo de la experiencia.

Globo

Defina Variables
 V : Volumen del globo esférico en m^3
 d : Diámetro del globo esférico en m
 r : Radio del globo esférico en m

Datos del problema
 $dV/dt = 0.5$ $d = 4$

Incógnita $\frac{dr}{dt} = ?$

Ecuación relacionada $V(t) = \frac{4\pi r^3}{3}$

Solución

Derivando $\frac{dV(t)}{dt} = 4\pi r^2 \frac{dr}{dt}$

Reemplazando datos $r = 2$ $\frac{dV}{dt} = 0.5$

$$0.5 = 4\pi \cdot 2^2 \frac{dr}{dt}$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{0.5}{4\pi \cdot (2)^2} = 0.0099 \text{ m/s}$$

Respuesta completa
 Cuando el diámetro es 4 m, el radio varía a razón de 0.0099 m/s aprox.

Se bombea aire en un globo aerostático de forma esférica de tal modo que su volumen aumenta a razón de 0.5 m³/s ¿con qué razón está aumentando el radio del globo cuando el diámetro es 4 m?

Nota
 · Siga la secuencia de pasos, definiendo primero las variables involucradas
 · El punto Verde sobre la esfera se mueve.
 · Puede variar el diámetro d, posicionandose sobre él.




Figura 3: Aplet creado con Geogebra

Conclusiones:

Las principales conclusiones de la experiencia son:

- La motivación y predisposición de los estudiantes fue muy positiva, el trabajo en equipo y el uso de los diferentes DM y las tablets fue muy bien aprovechado según lo experimentado en sus clases por cada uno los profesores del curso.
- La motivación y percepción de los docentes por la aplicación de la experiencia fue muy positiva.
- Los resultados de la evaluación a través de un formulario de Google indican que más de un 80% de los estudiantes alcanzaron el objetivo de la actividad.
- En el análisis de factibilidad que se hizo, se recogieron seis recomendaciones, que serán levantadas y tomadas en cuenta para próximas actividades.
- Los objetivos de la actividad están totalmente alineados con los del curso y los resultados de la evaluación son muy alentadores.

Referencias

Artigue M., Douady R., Moreno L. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamericana S. A

Benito, A., Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. España: Narcea S. A.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2013). *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*. Francia: Autor. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf>.

Polya G. (1965). *Como plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas S. A.

Stewart, J. (2010). *Calculo: Conceptos y Contextos*. México: Cengage Learning.

[Volver al índice de autores](#)