

**Impacto de la tecnología multimedia en la enseñanza de la matemática III, cálculo integral:
Caso de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC**

Reyes, L.
Area Físico Matemática
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Resumen

Actualmente se ha difundido entre las universidades el uso de la tecnología multimedia, pero no ha sido específicamente evaluado si tiene impacto positivo en la enseñanza del cálculo.

Se realizó un experimento con el objetivo de cuantificar el impacto del uso de tecnología multimedia en las clases, sobre los resultados finales del curso de cálculo integral de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos. Los tratamientos fueron tres: un grupo recibiendo clases con el uso de equipo multimedia, y dos grupos recibiendo clases con metodología tradicional (pizarrón y marcadores). La variable respuesta fue la calificación final obtenida por los alumnos. Se aplicó análisis estadístico a los datos, se realizó un ANDEVA y se compararon las proporciones de aprobados-no aprobados. Los resultados finales obtenidos indican que el grupo que recibió clases con tecnología multimedia obtuvo notas menores que los grupos con enseñanza tradicional. La evidencia obtenida permite concluir que no existe impacto positivo del uso de la tecnología multimedia sobre los resultados en la enseñanza del cálculo. Sin embargo, se requiere investigación adicional para evaluar otros factores no considerados en el presente estudio.

Palabras clave: multimedia, impacto, Ciencias Químicas, cálculo, San Carlos

Abstract

Impact of multimedia on teaching of Integral Calculus: the case of Chemical Sciences and Pharmacy Faculty at San Carlos University. The use of multimedia technology has spread along the universities in recent times, but it has not been evaluated specifically on having a positive impact in teaching of calculus. An experiment was conducted in order to measure any impact of the using of multimedia technology in daily classes over the final results in the Integral Calculus course at Chemical Sciences and Pharmacy Faculty at University San Carlos. Treatments were three: one group receiving classes with multimedia technology, and two groups receiving classess with traditional whiteboard and marker method.

The response variable was the final numeric note obtained by students of three groups. Final data acquired was statistically analized, an ANOVA was applied, and the proportions of approval-non approval were compared. Final results of the experiment shows that the group who received classes using multimedia technology achieved a lower average than the groups who received classes with traditional method groups. Also, proportion of approval was lower in the "multimedia" group compared with "traditional" groups. Experimental evidence leads to conclude that, multimedia technology has no positive impact in teaching of integral calculus. However further research is needed in order to get better understanding of the phenomena.

Keywords: multimedia, impact, calculus teaching, San Carlos

Introducción

La enseñanza de la matemática, por su naturaleza, requiere de la aplicación de diferentes técnicas de aprendizaje, entre ellas demostraciones, gráficas, resolución de problemas, otros. Esto implica invertir tiempo que podría ser mejor utilizado, si se dispusiera de alguna tecnología adecuada.

Actualmente, el desarrollo de la tecnología ha puesto a disposición de la docencia, dispositivos llamados "multimedia", que permiten la proyección de imágenes, videos y sonido como parte del proceso enseñanza aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de las bondades que se atribuyen al uso del equipo multimedia, no existe o no se conoce un estudio donde se demuestre si la utilización de este equipo influye en obtener mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes

Esta investigación pretende comprobar la hipótesis que el uso de Tecnología multimedia no mejora sustancialmente el rendimiento de estudiantes de cálculo integral en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Se compararon los resultados del curso de Matemática III, en todas las secciones impartidas en el primer semestre de 2008, donde, únicamente en una de ellas se utilizó equipo de proyección para la impartición del curso.

Definición del problema

En la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, el rendimiento académico de los estudiantes, definido en función de la aprobación de los cursos, específicamente en los cursos de matemática ha sido bajo; se observa que el promedio de aprobación es aproximadamente del 20%, del total de los estudiantes asignados a los cursos.

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia ha hecho un esfuerzo económico para dotar de equipo multimedia a algunos salones de clase, con el fin de modernizar el proceso enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, muchos profesores aún continúan utilizando el método tradicional de pizarrón.

En función de lo expuesto se define el problema a investigar así: ¿Existirá diferencia significativa en los resultados obtenidos al final del semestre, entre los alumnos de Matemática III que reciben clase con y sin apoyo de equipo multimedia, en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia?.

Objetivos

Comparar el rendimiento de estudiantes de las cuatro secciones del curso Matemática III, tomando en cuenta que unas secciones reciben por el curso por medio de metodología tradicional, en tanto que en una se utiliza el equipo multimedia, en el ciclo 2008

Medir el impacto que produce el uso de equipo de multimedia sobre el rendimiento de estudiantes del curso de Matemática III, durante el ciclo 2008.

Hipótesis

"No existen diferencias significativas en el rendimiento académico de los estudiantes que se asignaron en el curso de Matemática III, entre alumnos que recibieron el curso con metodología tradicional y alumnos que lo recibieron con equipo multimedia"

Marco teórico

¿Qué significa multimedia?

Ultimamente se ha puesto de moda el uso de la palabra "multimedia" para referirse a equipos de computación que pueden desplegar imágenes, sonido y video, tanto para usuarios individuales, como para multitudes

En realidad, desde el inicio de la civilización los humanos han buscado formas de comunicación a través de los sentidos, siendo la más importante el lenguaje (Arcani, 1). Pero en el proceso de comunicación se involucran otros sentidos, tales como la vista (gestos, señas con las manos), el tacto (diversas sensaciones), el olfato (olores), de modo que se puede decir que el concepto de "multimedia" no es nuevo.

Ya en los años 60s, aparecieron dispositivos capaces de presentar imágenes (proyectores de cine, retroproyectores, proyectores de diapositivas, proyector de opacos, otros), sonidos amplificados (equipos de sonido), que en otros países fueron utilizados en el proceso enseñanza aprendizaje.(1)

En Guatemala, el uso del retroproyector fue el más conocido entre profesores de secundaria y universidad. Por ejemplo, en 1972 la Escuela Normal Central para Varones implementó el "Aula Experimental de Educación Masiva" equiparon con retroproyector y equipo de sonido. El autor de éste artículo fue alumno de dicha aula.

Con el apareamiento de las computadoras personales, en la década del 80, se abrió una serie de posibilidades para la mejora de la enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, fue hasta la década 90 cuando aparecieron las primeras computadoras "multimedia, equipadas con bocinas para emitir sonido, y programas capaces de proyectar video. (1)

Lo cual se puede esquematizar de la siguiente manera: (5)

Grafica 1
Componentes de un sistema típico multimedia:

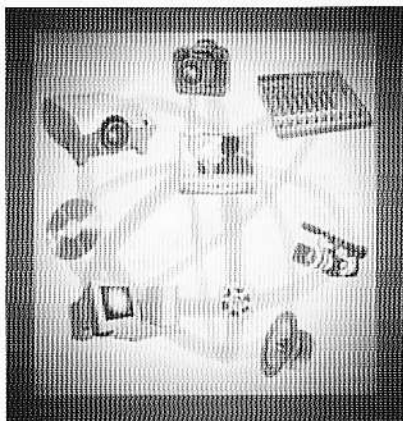
Cámara de fotos

Proyector

Disco Compacto

Computadora

Consola de audio
Cámara de video
Bocinas



Fuente: <http://www.webmediastudio.com.ar/>

Características, ventajas y desventajas del uso de multimedia.

Algunos autores (2) atribuyen al uso de multimedia en la educación las siguientes características:

- Interesante
- Integral
- Motivadora
- Actual
- información de uso
- Énfasis comunicativo
- Mayor aprendizaje
- Se puede modificar a conveniencia
- Mayor interacción del alumno

Ventajas:

- Acompaña el discurso
- Integra varios usos y aplicaciones
- Motiva, atrae, orienta
- Mayor aprendizaje
- Se puede modificar a conveniencia
- Mayor interacción del alumno

Desventajas:

Costos iniciales (Equipo, Software, entrenamiento)
Problemas si el material no está bien elaborado
Requiere energía y suficiente potencia
Puede crear dependencia (malacostumbrar al público a dicha tecnología).

Osuna Acedo, también opina que la educación con equipos multimedia tiene las siguientes características (4)

- a) Los estudiantes pueden complementar su aprendizaje particularmente sobre procesos cuyas características y complejidad dificulta otro tipo de conocimiento.
- b) Es una solución excelente de auto-estudio.
- c) El profesor puede apoyar y complementar el proceso de enseñanza adecuándolo a la diversidad de niveles de los estudiantes.
- d) Proporciona un acceso rápido y económico a fuentes de información importantes como son: Enciclopedias, Atlas, Bases de datos.
- e) Posibilita el acceso a minilaboratorios virtuales independientes.

f) Es un medio eficiente de difusión del conocimiento que propicia el trabajo interdisciplinario y, principalmente,

g) Contribuye a la formación de recursos humanos al conformarse, por entidad propia, en materia de estudio fundamental e indispensable de los centros educativos, debido a la evolución social que las nuevas tecnologías están teniendo.”

Según la misma autora, se han llevado a cabo estudios en otros países para establecer los efectos positivos de la tecnología, citando entre otros, que en el Reino Unido, el National Council for Education Technology ha realizado un inventario de todos los efectos positivos que proporciona el uso de las producciones multimedia en educación, siendo lo más destacado: la motivación de estudiantes que fracasan con métodos tradicionales, la reducción de tasa de fracaso escolar, el estímulo de la cognición, el gusto por la lectura y la escritura y la adaptación a las capacidades individuales, (4) Sin embargo, el uso de los programas multimedia educativos se encuentra en el centro de una discusión sobre el cambio de los sistemas de educación y formación. Los métodos de enseñanza, que, en el siglo pasado se basaban en una formación de masas, se han transformado para tratar de satisfacer las necesidades individuales de formación. Los sistemas multimedia, cuya ventaja principal es la interactividad, se adaptan muy bien a este nuevo enfoque, puesto que favorece el uso de la información en un contexto apropiado, de forma personalizada. Las herramientas más utilizadas para la enseñanza multimedia son:

Programas de Presentación: Son aquellos que permiten, como su nombre indica, presentar información de forma atractiva sobre un tema, dando ventaja a la creatividad del alumnado. El más conocido de estos programas es Microsoft Power Point ®, y entre otros, Acrobat ® o LaTeX ®

Programas de Autor: permiten hacer cosas parecidas que los programas anteriores, pero con más posibilidades de actuación, ya que pueden presentar información a distintos tipos de alumnado, obteniendo información de los mismos, con el fin de poderla evaluar y contestar al respecto. Por ejemplo: Microsoft Encarta®

Lenguajes de Programación: el más utilizado es el HTML, pero no son tan aconsejables en el aula, porque son más difíciles de utilizar y requieren conocimientos de programación. (4,5)

Metodología

Factor en estudio: Rendimiento estudiantil **Tratamientos:** cada una de las cuatro secciones del curso matemática 3, primer semestre del año 2008.

Tabla No. 1 Distribución de tratamientos

SECCION	PROFESOR	ESTUDIANTES
A (Método tradicional)	1	80
B (Método multimedia)	2	82
C (Método tradicional)	3	67
D (Método tradicional)	3	32

Método tradicional: se utiliza el término “metodología tradicional” para aludir al uso de pizarrón y marcadores, como técnica principal para dar enseñar la teoría y resolver ejercicios

Método multimedia: Se utiliza el término “metodología multimedia” al uso del proyector (cañonera) para presentar la teoría y el enunciado de los ejercicios, y pizarrón con marcadores para resolver los ejercicios

Repeticiones: cada uno de los alumnos asignados en las cuatro distintas secciones.

Fuente de datos: actas de fin de semestre del curso Matemática III, primer semestre del 2008

Variables de respuesta: para cada estudiante asignado al curso, zona, nota del examen final, nota total. En el caso de la variable nota total se eliminaron los datos correspondientes a alumnos que no llegaron a zona mínima.

Análisis de los datos (por medio del paquete estadístico Infostat ® versión libre).

Frecuencias y porcentajes de asignados con zona mínima.

Frecuencias y porcentajes de asignados que aprobaron el curso. Análisis de varianza y prueba de contrastes ortogonales

Para la variable: valor de la zona Análisis de varianza y prueba de medias de Duncan para la variable: nota final (eliminando a los que no llegaron a zona mínima)

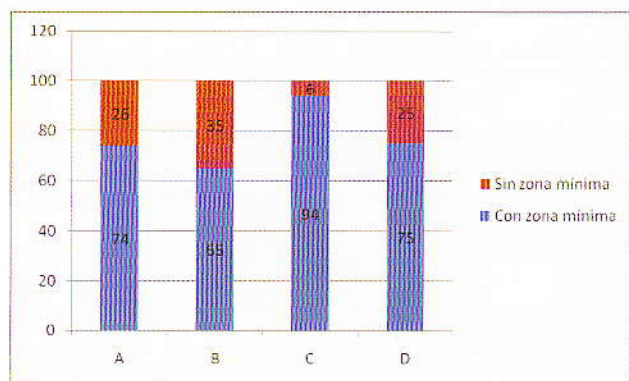
Resultados y Discusión

Proporción en porcentaje de estudiantes que llegaron a zona mínima

Los resultados se presentan en la siguiente gráfica:

Gráfica No. 2

Proporción de estudiantes que llegaron a zona máxima por sección



Chi cuadrado=19.25 ** (significativo al 1%)
Fuente: elaboración propia

Interpretación:

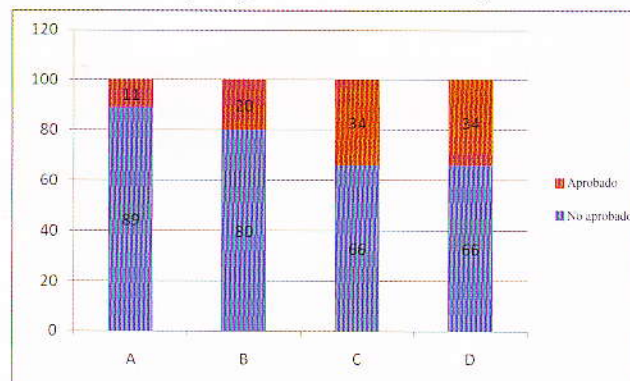
La gráfica muestra los porcentajes de estudiantes en las cuatro secciones, con relación a la zona mínima correspondiente. Se observa que en la sección B el porcentaje de estudiantes que no alcanzó zona mínima es el mayor, 35%. Las diferencias entre las secciones son estadísticamente significativas.

Estudiantes que aprobaron el curso.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfica No 3

Estudiantes que aprobaron el curso según sección



Chi cuadrado=14.14 ** (significativo al 1%)
Fuente: elaboración propia

Interpretación

Se observa que el mayor porcentaje de aprobados correspondió a secciones "C" y "D" que fueron impartidas por el mismo profesor. El porcentaje de aprobados en la sección multimedia es el segundo más bajo.

Análisis de varianza para la variable "valor de la zona"

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Secciones	3	2958.67	986.22	6.34	1%
Error	256	39839.19	155.62		
Total	259	42797.86			

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

Existen Diferencias significativas al 1% entre las notas de zona de las secciones. El promedio de la sección multimedia fue el menor de todos (37.24)

Prueba de contrastes ortogonales para el valor de la zona

Se procedió a probar la hipótesis que "las secciones con enseñanza tradicional son iguales a la sección con enseñanza multimedia", mediante una prueba de contrastes ortogonales., habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Tabla 3

Prueba de contrastes ortogonales para la hipótesis "Enseñanza multimedia versus Enseñanza Tradicional"

Contraste	F calculada	Significancia
Tradicional versus multimedia	5.50	1%

Fuente elaboración propia

Interpretación

La conclusión a la que conduce esta prueba es que el grupo que recibió las clases con multimedia tiene nota más baja que el grupo formado por todas las secciones con enseñanza tradicional.

Una posible explicación para estos resultados, es que, como cada profesor evalúa de forma independiente, el nivel de exigencia en cada examen y los otros elementos que conforman la evaluación total del alumno, no haya sido el mismo. No se tuvo acceso a las evaluaciones para comprobar esta situación.

Análisis de varianza para la variable nota final

Se excluyeron los datos de los estudiantes que no llegaron a zona mínima, pues éstos no tuvieron derecho a examen final.

Tabla 4

Análisis de varianza para la nota final del curso, excluyendo los que no llegaron a zona mínima

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Secciones	3	1371.22	457.07	4.64	1%
Error	256	18929.53	98.59		
Total	259	20300.75			

Fuente: elaboración propia

Interpretación

Existen diferencias significativas entre las notas finales de las las cuatro secciones, por lo tanto es necesario realizar la prueba de contrastes ortogonales. Los resultados de la prueba de contrastes ortogonales dieron resultado no significativo ($F=0.01$, NS), lo cual indica que las secciones con enseñanza tradicional tienen la misma nota final que la sección con enseñanza multimedia.

Para aclarar este resultado contradictorio se procedió a realizar una prueba de Duncan, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5

Resultado de la Prueba de Medias de Duncan para la variable: nota final, excluyendo los que no llegaron a zona mínima

Sección	Promedio	Comparación
D	57.81	A
C	55.81	A
B	54.43	A
A	50.20	B

Fuente: elaboración propia

Interpretación:

El promedio más bajo lo tuvieron los alumnos de la sección "A", mientras que las otras tres secciones tuvieron notas estadísticamente iguales.

Conclusiones

El grupo que recibió clases en la sección "B" (con tecnología multimedia) obtuvo la menor proporción de estudiantes con zona mínima.

El grupo formado por alumnos de la sección "A" tuvo la menor proporción de estudiantes aprobados, y en segundo lugar se ubicó el grupo multimedia (sección "B").

Existen diferencias significativas entre las cuatro secciones, respecto a la zona. Estadísticamente es menor la del grupo multimedia.

Existen diferencias significativas entre las cuatro secciones, respecto a la nota final. El menor promedio lo tuvo la sección "A" (método tradicional) y el resto de secciones fueron iguales.

Los resultados indican que el impacto de la enseñanza multimedia para el curso de Matemática III fue negativo, es decir se obtuvieron resultados más bajos que con la enseñanza tradicional. (Se rechaza la hipótesis)

Algunos factores que afectaron los resultados y no fueron controlados en esta investigación fueron: la capacidad didáctica del profesor y el grado de dificultad en los instrumentos de evaluación.

Recomendaciones

En el Área Físico-Matemática podría establecerse un procedimiento de coordinación que permita realizar, dentro de un mismo curso servido a diferentes secciones, las actividades académicas de manera conjunta; es decir, que con base en el programa del cursos, las técnicas de enseñanza e instrumentos de evaluación sean iguales para todas las secciones.

Realizar nuevamente ésta evaluación, rotando entre los profesores las aulas con tecnología multimedia; podría también procurar que el profesor que tradicionalmente sirve dos cursos iguales, en uno de ellos aplique metodología tradicional y en el segundo metodología multimedia con el propósito de minimizar las diferencias entre los grupos que puedan ser comparados.

Referencias

1. Arcani, F. (2004). Educación Multimedia. Extraído el 15 de Marzo de 2010 de <http://www.slideshare.net/fnegrete/educacin-multimedia>
2. Díaz, A. y Lemonier, M. (2002). Diseño multimedia en Educación. Extraído el 16 de marzo de 2020 de <http://www.slideshare.net/MILEMO/presentacion-multimedia-guiada>.
3. Gutiérrez, M. (2001). Educación Multimedia y nuevas tecnologías. Extraído el 16 de marzo de 2010 de <http://www.uclm.es/profesorado/Ricardo/Recension/2001/Almacira.htm>
4. Osuna, S.. (2001). Educación Multimedia: La clave para el paso de milenio. Extraído el 15 de marzo de 2010 de <http://www.uned.es/netcduespanol/master/primero/modulos/multimedia/milenio.htm>
5. Rodas, A. (2008) Ventajas de la Tecnología Multimedia en la Publicidad. Extraído el 16 de marzo de 2010 de <http://www.webmedia.com.ar>