

El Uso de las Nuevas Tecnologías de la Información en la Enseñanza de las Matemáticas

Dario Santiago y Lourdes Quezada

Tecnológico de Monterrey

México

ruben.dario@itesm.mx

Tecnología Avanzada – Nivel Superior

Resumen

Los cursos de matemáticas para estudiantes de ingeniería, del Campus Estado de México del Tecnológico de Monterrey, fueron diseñados considerando el uso de ciclos de aprendizaje, técnicas didácticas, herramientas de apoyo tecnológico y nuevas tecnologías de información. Cada curso se organizó en pequeñas unidades de aprendizaje basadas en la teoría APOE y los ciclos ACE incorporando al final del ciclo actividades complejas de resolución de problemas o de aprendizaje basado en problemas. Los cursos son apoyados por las plataformas Blackboard y WebTec donde se organizan los materiales, se programan actividades e interactúan de forma remota profesores y alumnos. El objetivo de este trabajo es presentar las ideas que sustentan el diseño de cada curso, las tecnologías de información utilizadas y algunas de las conclusiones obtenidas en el proceso de implantación.

Introducción:

Las nuevas tecnologías de información han generado un cúmulo de avances y abren nuevas perspectivas de desarrollo en todos los ámbitos educativos. En particular, en el área de la educación en matemáticas permiten, por ejemplo: ampliar la cantidad de información (cualitativa y cuantitativa) que se ofrece a los estudiantes; crear escenarios más flexibles para el aprendizaje (audiovisuales, multimedia, animaciones, simulación de procesos); eliminar las barreras espacio-temporales para la interacción entre el profesor y los estudiantes; incrementar las modalidades de comunicación (conversación en línea, correo electrónico, grupos de discusión); favorecer el aprendizaje autónomo y colaborativo; ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y el tutorío y crear nuevas modalidades de organizar la actividad docente (Blázquez et al., 2004).

En el departamento de Física y Matemáticas del Campus Estado de México (CEM) del Tecnológico de Monterrey, hemos elaborado un plan de acción para incorporar estas tecnologías emergentes a los cursos que imparte el departamento. El plan incluye capacitación de los profesores en didáctica, diseño instruccional, plataformas tecnológicas, tecnología Web, análisis y evaluación del proceso de implantación de los cursos. En el área de Matemáticas para Ingeniería hemos desarrollado cursos de cálculo diferencial e integral de una y varias variables, ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, métodos numéricos y probabilidad y estadística.

En este trabajo presentaremos primero la metodología de diseño seguida en la preparación de los cursos. Posteriormente el esquema de capacitación de profesores y finalmente algunos resultados obtenidos en el proceso de implantación de los cursos indicados.

Metodología de diseño.

Los elementos fundamentales considerados en el diseño de nuestros cursos son:

- El Modelo Educativo del Tecnológico (MET)
- Uso de ciclos de aprendizaje.
- Uso de técnicas didácticas como Resolución de Problemas (RP), Aprendizaje basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Colaborativo (AC).
- Uso de plataformas tecnológicas de comunicación electrónica, como BlackBoard (BB) y WebTec (WT) que tienen incorporadas herramientas como grupos de discusión, conversación en línea, áreas para trabajo de equipos, sección de intercambio de archivos, áreas para exámenes en línea, áreas para colocar materiales del curso.
- Uso de paquetes computacionales de matemáticas para apoyar la enseñanza y el aprendizaje.

El MET surge a partir de la Misión del Tecnológico y considera el desarrollo de habilidades, actitudes y valores de forma premeditada en cada uno de los cursos que se imparten en la institución. Para ello cada curso debe incluir objetivos, contenidos, actividades y evaluación (Martin,2002).

El ciclo de aprendizaje que se considera en cada una de las unidades de nuestros cursos contiene los siguientes cuatro aspectos:

- Actividades individuales de exploración computacional por medio de los paquetes Mathematica y Excel.
- Cátedra del profesor.
- Actividades colaborativas de resolución de ejercicios o de problemas.
- Vinculación con la realidad a través de problemas complejos.

Este ciclo tiene su origen en los ciclos ACE y la teoría APOE (Asiala et al., 1996).

Al incorporar las técnicas ABP y RP en los cursos se han seguido tres principios básicos (Torp & Sage, 1998):

- El entendimiento de una situación o problema real se produce por las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno

La caracterización del problema marca la diferencia fundamental entre estas dos técnicas. En el caso de RP el problema está definido y estructurado (Ortega et al., 1998) mientras que en ABP el problema es una situación no bien estructurada o definida. En el diseño de las actividades de RP se considera la metodología de los cuatro pasos de Polya (Polya, 1965) que consiste en: comprender el problema, concebir el plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida. Para esto se proporcionan a los alumnos apoyos orientadores de su aprendizaje. En el caso de las actividades de ABP se considera en el diseño la metodología siguiente:

- Presentar el problema o escenario (clarificar términos).
- Definir el problema.

- Listar “Qué se conoce” y “Qué se necesita conocer”.
- Listar posibles estrategias de solución (acciones, recomendaciones, hipótesis). Llevar a cabo la estrategia.
- Presentar y fundamentar la solución
- Evaluación y retroalimentación

Las dos técnicas mencionadas se apoyan en la filosofía del AC cuyos componentes básicos son: interdependencia positiva, responsabilidad individual, procesamiento grupal, habilidades sociales e interacción cara a cara (Johnson, Jonson y Holubec 1995). En las actividades de AC se debe determinar: el tipo de colaboración, el papel que juega cada miembro del equipo, el papel del profesor, la programación de los componentes básicos, las rúbricas de evaluación, el material requerido, y la descripción de cómo se debe desarrollar la actividad. Existe gran cantidad de técnicas colaborativas, entre las seleccionadas para nuestros cursos destacan: investigaciones dirigidas en el Web, actividades de exploración computacional, actividades de resolución de ejercicios, de resolución de problemas guiados, etc. Todas estas técnicas permiten estructurar los cursos deliberadamente de acuerdo a las habilidades, actitudes y valores que promueve la Misión del Tecnológico.

Las plataformas tecnológicas permiten organizar el curso en módulos temáticos presentando a los alumnos la programación de las actividades a desarrollar en el curso, las formas de evaluación y los materiales requeridos para su realización. Con las plataformas orientamos el aprendizaje manteniendo un acercamiento entre los alumnos y los profesores y obtenemos las ventajas señaladas en la introducción (ITESM, 1995).

Los paquetes computacionales de apoyo matemático usados en nuestros cursos son Excel y Mathematica, En los cursos se tienen prácticas orientadas a conocer los paquetes, a utilizarlos para fortalecer los conceptos matemáticos y como una herramienta para resolver problemas complejos.

Elementos de un curso

Los documentos que se incorporan en cada uno de los cursos se agrupan en la guía didáctica y las unidades de aprendizaje. En la guía se incorporan documentos como: introducción, intenciones educativas, objetivos, contenido, mapa conceptual, estrategia didáctica, qué se espera de los participantes, sistema de evaluación, fuentes de información y recursos tecnológicos. Cada uno de ellos tiene una razón de ser.

Los elementos de cada unidad de aprendizaje son: título, introducción, objetivos, actividades en el aula, actividades en línea, material didáctico relacionado con el contenido del curso y guía para el profesor adoptante. Cada unidad de aprendizaje cuenta con una o más actividades. Los elementos de una actividad son generalmente: título, objetivos, instrucciones para el desarrollo (dentro o fuera del aula), material para el alumno y formatos de evaluación.

Evaluación de los cursos

Para evaluar los cursos se tienen los siguientes criterios mínimos:

1. Intenciones educativas relacionadas con el perfil formativo de los alumnos
2. Contenidos agrupados en unidades de aprendizaje.
3. Actividades programadas que utilizan una técnica didáctica.
4. Actividades a realizarse dentro y fuera del aula, auxiliándose de las herramientas contenidas en las plataformas tecnológicas.
5. Las actividades programadas en la plataforma indican lugar de realización, tiempos estimados de realización, evaluación, materiales.
6. Fuentes de información actualizadas
7. Existe información sobre los recursos tecnológicos requeridos por el curso.
8. Sistema de evaluación acorde con la filosofía del curso.
9. Existe un documento orientador de la metodología y de los compromisos de alumnos y profesores.
10. Existe un uso racional de la plataforma tecnológica.
11. Existe un documento de apoyo al profesor adoptante

Se cuenta también con otros criterios relacionados con las unidades de aprendizaje y con las técnicas didácticas usadas en los cursos. Estos criterios son una guía para los profesores autores y son la base para la elaboración de los cursos.

Capacitación de profesores

La capacitación de profesores tiene dos vertientes. La primera está enfocada a los profesores autores de los cursos y la segunda a los profesores adoptantes. Los profesores autores reciben capacitación en diseño instruccional, en tecnología de diseño Web y en técnicas didácticas de corte presencial y técnicas didácticas con uso de tecnología de comunicación electrónica.

Los adoptantes reciben un curso de transferencia del curso impartido por los profesores autores, cursos sobre tecnología Web y didáctica y un curso básico de seguimiento de la práctica docente. En la primera los profesores conocen el curso, los materiales y las actividades a realizar. En la segunda conocen las herramientas tecnológicas y didácticas que son el fundamento del curso. En la tercera se les instruye para ir recolectando información sobre el impacto del curso en los alumnos. Entre las acciones que los profesores realizan en la última fase se encuentran un examen diagnóstico de conocimientos y habilidades previos, análisis del curso (objetivos, actividades, material didáctico, evaluación), encuesta sobre el ambiente en el aula, reflexión del profesor sobre su práctica docente y el uso que le da a las herramientas tecnológicas. Estos resultados permiten ir adecuando el curso a las necesidades del grupo de profesores que lo imparte.

Opinión de alumnos y profesores

Al término de los semestres agosto-diciembre de 2003 y enero-mayo de 2004 se aplicó una encuesta a 78 alumnos y 23 profesores sobre su percepción del impacto de los cursos. La encuesta para alumnos consistió de 18 preguntas divididas en cuatro rubros: trabajo del alumno, trabajo del profesor, técnica didáctica y uso de tecnología. En cambio la encuesta para profesores constó de 16 preguntas relacionadas con su papel en el aula, resultados de los alumnos, uso de la tecnología y uso de la técnica didáctica. De los resultados de las encuestas, presentados en las Figuras 1-2, se puede concluir que las opiniones de alumnos y profesores no

difieren significativamente en cuanto al uso de las plataformas tecnológicas ni en las habilidades que se desarrollan en los cursos.

Los profesores señalan, en otros resultados obtenidos de la encuesta, que el proceso de implantación es bueno, pero que puede hacerse mejor y que requieren más apoyo en sus áreas de especialidad. Los resultados no difieren mucho de semestre a semestre. En la Figura 3 mostramos los resultados sobre la implantación.

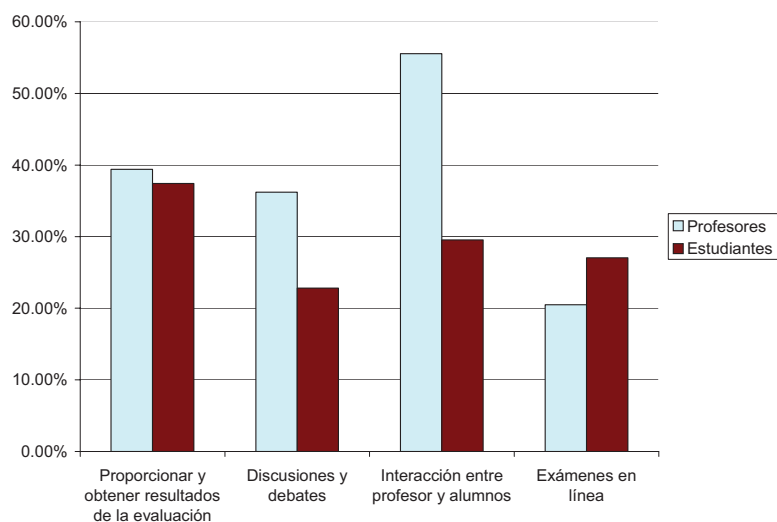


Figura 1. Usos que alumnos y profesores dan a la plataforma tecnológica.

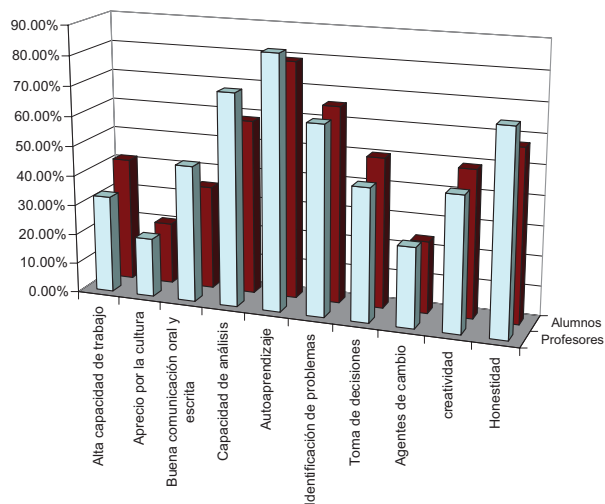


Figura 2. Habilidades que desarrollan los alumnos de acuerdo a la percepción de ellos mismos y de sus profesores.

Conclusiones

El modelo que hemos seguido para elaborar los cursos de matemáticas para estudiantes de ingeniería ha incorporado los elementos principales del modelo educativo del Tecnológico: el profesor, los estudiantes y el apoyo de plataformas tecnológicas de comunicación electrónica. Los profesores han tenido que modificar sus técnicas de enseñanza, basados en las características de la educación de nuestros días. Por esta razón se les ha proporcionado capacitación en tecnología y didáctica. Su trabajo incluye adecuarse a las nuevas tendencias educativas que se apoyan en las redes de información, entonces adoptan e incorporan nuevas tecnologías. Al mismo tiempo adecuan el material de sus cursos. El tercer paso ha sido reflexionar sobre su actividad docente usando el nuevo modelo y continuar con la mejora de los cursos.

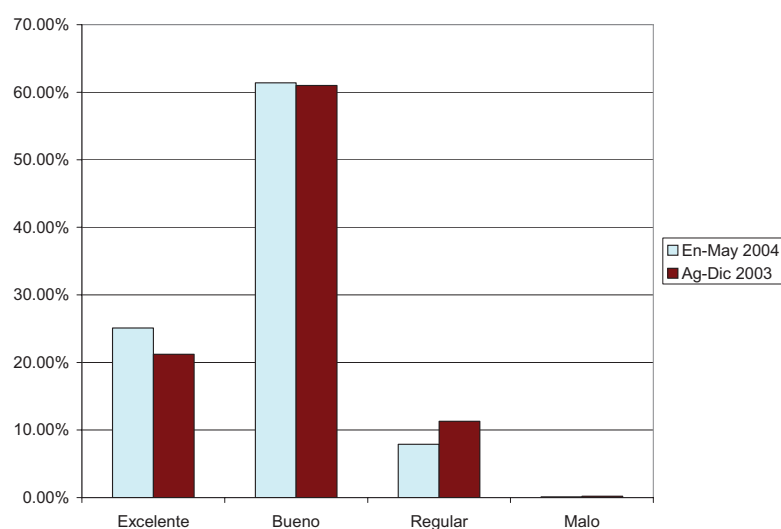


Figura 3. Resultados obtenidos de la pregunta hecha a profesores ¿cómo ha sido el resultado de la implantación de la técnica didáctica en su curso?

Por otro lado los estudiantes han sido parte de este proceso de cambio, incorporando en sus actividades, técnicas más definidas que requieren de más responsabilidad, trabajo en grupo y colaboración, análisis y síntesis y compromiso con los otros alumnos.

Como corolario, los resultados indican que existe una percepción favorable, tanto de profesores como de alumnos, sobre el uso de los cursos (material, actividades) y sobre el impacto en aprendizajes que se obtienen en los alumnos.

Referencias Bibliográficas

- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D., Dubinsky, E., Mathews, D., y Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. En J. Kaput, A.H. Schoenfeld, y E. Dubinsky (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education II*. CBMS Issues in Mathematics Education 6, 1 – 32.
- Blázquez, F., Cabero, J. y Loscertales, F. (1994). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la educación*. España: Alfar

- ITESM. (1995). *Tecnología para la educación*. México: ITESM
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E.J. (1995). *New circles of learning*. E.U.A: ASCD.
- Martin, M. (2002). *El modelo educativo del Tecnológico de Monterrey*. México: ITESM
- Ortega, P., Suárez, L., Lezama J., Torres, J., Ruiz, B. y López, A. (1998). La resolución de problemas en las clases de matemáticas ilustrada. *Una red que prepara algunas situaciones típicas del cálculo*. México: IPN.
- Polya, G. (1965). *Como plantear y resolver problemas*. Mexico: Trillas.
- Torp, L. y Sage, S. (1998). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-12 education*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.