EXPERIENCIAS EN EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS DE CÁLCULO USANDO WEB

Ma. de Lourdes Quezada Batalla y Rubén Darío Santiago Acosta
Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. México
lquezada@campus.cem.itesm.mx rsantiag@campus.cem.itesm.mx

Tema 2: Uso de la tecnología avanzada.

Resumen

En este trabajo presentaremos los cursos de cálculo diferencial e integral de una y varias variables elaborados bajo la metodología de diseño instruccional del ITESM (ITESM,1995). En el diseño hemos considerado el análisis de la materia, la planeación del curso (objetivos, contenidos, actividades, evaluaciones, etc. (Rico, 1998) y la integración del curso (sitio WEB y actividades en el aula). También mostraremos resultados obtenidos con alumnos y profesores al usar los cursos.

Introducción

En los sistemas educativos tradicionales el medio de enseñanza se reduce a la comunicación directa entre profesor y alumno. Sin embargo, el rápido desarrollo de los medios de comunicación electrónicos empieza a influir en los métodos de enseñanza y en los estilos de aprendizaje. El uso de estos medios electrónicos reduce las diferencias entre la forma de aprender dentro y fuera del aula y puede ser un factor para mejorar el proceso educativo (Blázquez, 1994). Bajo esta perspectiva, los cursos de cálculo que se ofrecen por el Departamento de Matemáticas de nuestra institución se diseñaron bajo un esquema de comunicación en el aula apoyada por comunicación electrónica basada en el web. Los cursos siguen las premisas de que la enseñanza es un proceso de comunicación donde la intencionalidad tiene un carácter perfectivo enmarcado en un contexto institucional controlado (Blázquez, 1994; Crosetti, 2000), y que el "medio de enseñanza" proporciona a los alumnos una experiencia indirecta de la realidad e implica tanto la organización didáctica del mensaje que se desea comunicar como el equipo técnico necesario para materializarlo.

En el aula se usan las metodologías de resolución de problemas y de aprendizaje basado en problemas que se caracterizan por proponer actividades no rutinarias donde los estudiantes desarrollan sus propias estrategias de solución, seleccionan sus herramientas y discuten utilizando argumentos matemáticos (Ortega, 1988). Las plataformas computacionales Blackboard y Learning Space (Crosetti, 2000) apoyan los cursos con grupo de discusión, aula virtual, área de evaluación, centro de materiales y otras bases de datos. Con ellas se puede fomentar el trabajo colaborativo (virtual y presencial), proporcionar diversos recursos de aprendizaje (problemas, ejercicios, lecturas, proyectos, etc) e

interactuar remotamente con los alumnos.. Con el uso de paquetes como Matemática y Excel se desarrollan habilidades de pensamiento crítico.

Marco teórico

La teoría de diseño educativo que soporta nuestros cursos se basa en la "Teoría uno" (Perkins, 1992) que establece que para fomentar el aprendizaje cognitivo cualquier proyecto educativo debería incluir:
Información clara, práctica reflexiva, respuesta informativa y una fuerte motivación intrínseca o extrínseca. Las características del diseño educativo se orientan más hacia la práctica, identificando métodos educativos, así como situaciones en las que dichos métodos deberían utilizarse o no, con la posibilidad de que los métodos de enseñanza puedan fraccionarse en métodos con componentes más detallados que proporcionen a los profesores una mejor orientación. Estos métodos aumentan las oportunidades de conseguir los objetivos en lugar de asegurar la consecución de los mismos.

En particular en el diseño de nuestros cursos consideramos tres elementos básicos: naturaleza social del aprendizaje, las tendencias actuales de la educación y el uso de la tecnología. Consideramos que estos elementos favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje y pueden mejorar la calidad y efectividad del aprendizaje de los alumnos. Esto se fundamenta en:

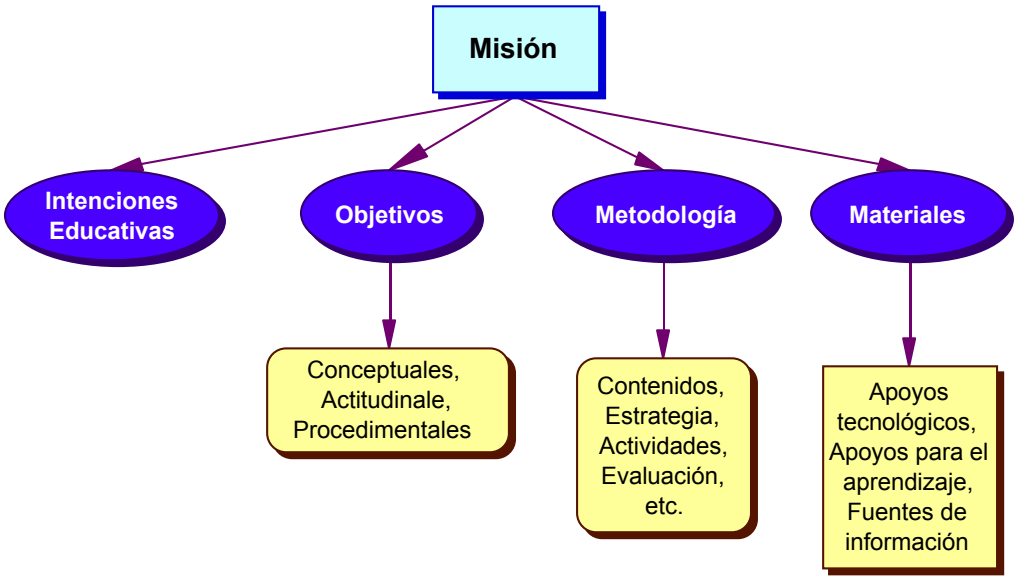
- ✓ Según la teoría sociocultural de Vygotsky el sistema en el cual se desarrollan las actividades de enseñanza deben considerar la naturaleza social del mismo y el contexto en el cual ocurre este proceso
- ✓ Las tendencias actuales de la educación coinciden que el aprendizaje mejora utilizando actividades y proyectos significativos para el alumno. Y el uso de tecnologías promueven el uso de nuevos métodos y procedimientos de enseñanza que utiliza el profesor, facilitando la adopción de técnicas didácticas colaborativas como Resolución de Problemas y Aprendizaje Basado en Problemas (Ortega, 1998).
- ✓ Por otra parte, el avance en las tecnologías de comunicación permiten considerar a los cursos web como instrumentos de un espacio social, la red, en el cual ocurren interacciones y conversaciones con objetos reales o virtuales (Blazquez, 1994; Crosseti, 2000).

Métodología de trabajo

El proceso de diseño instruccional seguido por el departamento parte de generar un plan de trabajo que considera los elementos:

- ✓ Modelo Educativo del ITESM
- ✓ El uso de técnicas didácticas
- ✓ El uso de tecnología.

El modelo educativo considera objetivos, contenidos, actividades y evaluación (Rico, 1998) y se encuentra enmarcado dentro de la misión del ITESM como se muestra en la siguiente ilustración.



Las técnicas didácticas utilizadas para el área de matemáticas siguen la filosofía de aprendizaje colaborativo como, por ejemplo: Resolución de Problemas (RP) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
Tanto en ABP como en RP se siguen tres principios básicos:

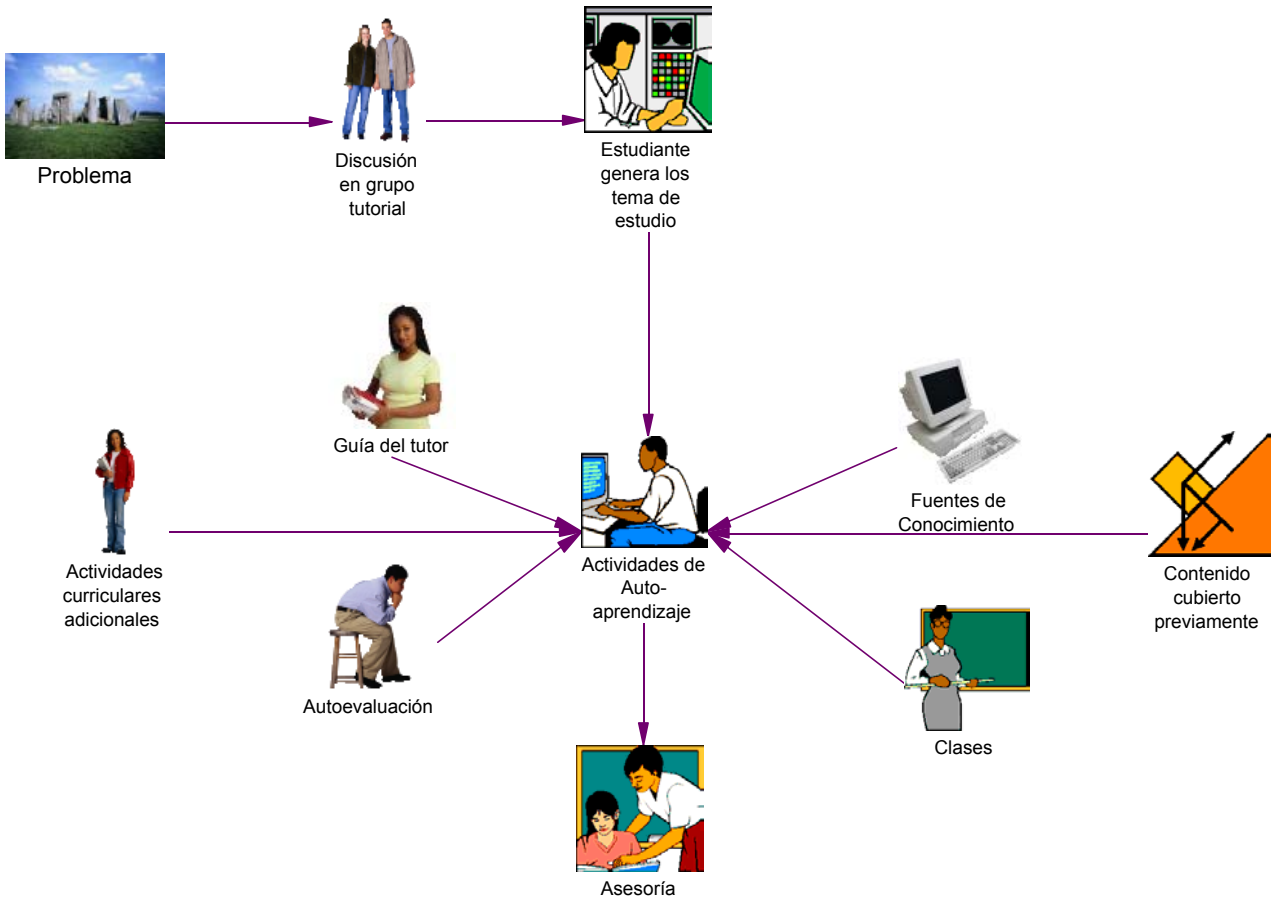
- ✓ El entendimiento de una situación o problema real se produce por las interacciones con el medio ambiente.
- ✓ El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- ✓ El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la 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 mientras que en ABP el problema es una situación no bien estructurada o definida.

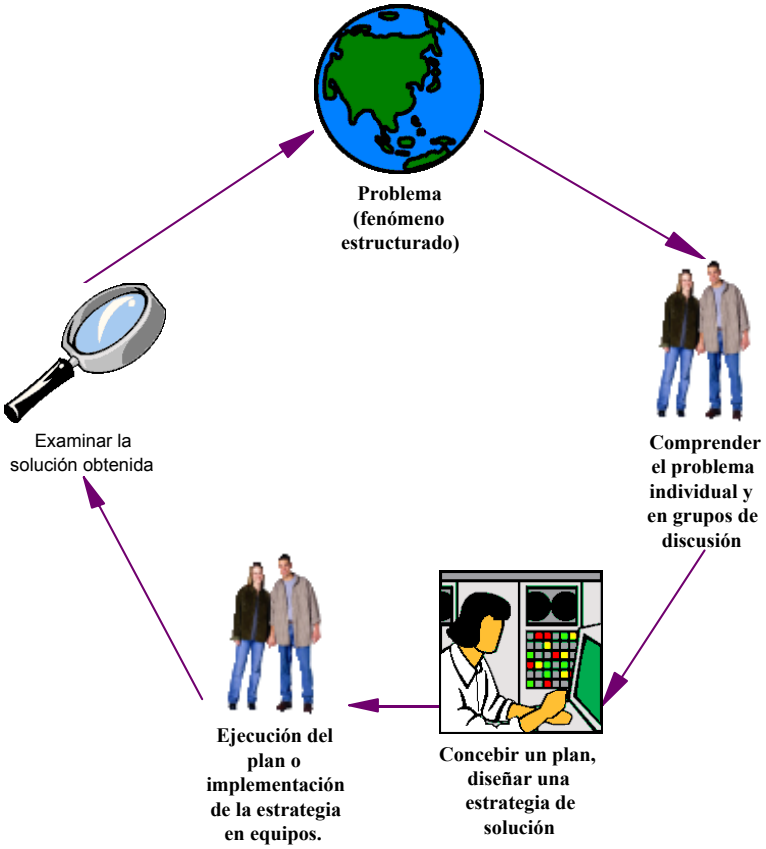
La metodología que seguimos en nuestras actividades de ABP considera los siguientes elementos:

- ✓ 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 su solución
- ✓ Evaluación y retroalimentación

La siguiente ilustración muestra su uso.



La siguiente ilustración muestra la metodología de los cuatro pasos de Polya (Polya 1981) seguida en RP (comprender el problema, concebir el plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida).



El uso de tecnología en el diseño de los cursos se da en tres aspectos:

- ✓ Uso de plataformas tecnológicas de comunicación electrónica y como organizadores de actividades de aprendizaje y apoyo para los alumnos como Lotus Notes, Blackboard y WebTec.
- ✓ Uso de paquetería especializada para el diseño de sitios web como Frontpage, Flash, Dreamweaver, etc.
- ✓ Utilización de paquetería específica para el área de matemáticas como: Mathematica y Excel.

Estructura de los cursos

Los cursos se elaboraron considerando módulos temáticos denominados Unidades de Aprendizaje y están basados en grandes temas que en conjunto cumplen los temarios oficiales. Cada unidad está constituida de los siguientes elementos:

- ✓ Introducción
- ✓ Objetivos de la unidad
- ✓ Actividades dentro y fuera del aula de tipo individual (lectura, conceptos básicos, práctica de laboratorio, tarea y examen) y colaborativo (verificación de ejercicios por parejas, resolución de problemas, desarrollo de proyectos).

Cada actividad tiene sus propios objetivos, instrucciones de realización, sugerencias para el estudiante, la actividad, la forma de evaluación y la guía para el profesor. Las unidades de aprendizaje basadas en ABP tienen los elementos siguientes, propios de la técnica: escenario, lectura e investigación, discusión grupal y actividades complementarias.

Algunos de los escenarios usados en Mate I se describen en la tabla siguiente:

Módulo	Título de la actividad	Metas de aprendizaje
1	El gimnasio	Funciones
2	La fortuna de Celia Reyes.	Funciones trascendentes
3	Energía eléctrica	Conceptos básicos de derivadas
4	El caso Dempsey	Interpretación física de la derivada
5	El caso Esteban Duarte	Razones de cambio
6	La maleta de Iberia La cafetería	La extremos relativos

La integración bajo PBL en el curso de Mate II se presenta en la tabla siguiente:

Módulo	Título de la actividad	Metas de aprendizaje
1	Pelotas de golf	Diferenciales
2	La energía y el agua	Integral definida
3	El agua es vida	Métodos de integración
4	Misión espacial	Teorema fundamental del cálculo
5	La raqueta de tenis	Aplicaciones de integración
6	Teotihuacan	Aplicaciones de integración
7	El equipo médico	Métodos de integración
8	Por una vivienda digna	Sucesiones y series
9	Pintura Promex	Series
10	Centro histórico de la Ciudad de México	Sistemas de ecuaciones lineales.

La red de problemas usada en Mate III se presenta en la tabla siguiente:

Módulo	Título de la actividad	Metas de aprendizaje
1	Efecto	Funciones vectoriales

	multiplicador	
2	Fuerza de Coriolis	Interpretación física de las funciones vectoriales
3	Vías del ferrocarril	Curvatura
4	La ola	Funciones de varias variables
5	Una ecuación del calor	Derivada parcial
6	Factor de enfriamiento	Derivada direccional y parcial
7	Taylor y su expansión	Extremos relativos de funciones de dos variables
8	La curva restringida	Multiplicadores de Lagrange
9	Las preguntas de la región	Integral doble
10	La ciudad y la bahía	Integral doble en coordenadas polares
11	El manto terrestre	Integral triple
12	Corriente oceánica	Campos vectoriales
13	El charco	Integral de línea

Ejemplos de actividades tipo RP y ABP

A continuación presentamos un ejemplo de actividad de RP y dos de ABP que se han puesto en escena con los alumnos.

Ejemplo de Escenario de ABP para Mate I
La fortuna de Celia Reyes. Celia Reyes Lujano derrotó finalmente en tribunales al Banco del Atlántico, institución a la que reclama el pago por sus inversiones hechas en 1988, aunque el monto de los intereses será cuantificado por la segunda sala civil del Tribunal Superior de Justicia del Distrito Federal. La demanda de la señora Reyes tuvo su origen cuando reclamó hace tres años a Banco del Atlántico el importe y los intereses acumulados por dos inversiones realizadas a una tasa fija de 140 por ciento anual en 1988. Uno de los depósitos era por 5 millones de viejos pesos (5 mil pesos actuales) y el segundo por 54 millones 72 mil 400 viejos pesos (54 mil 724 pesos actuales). Al tipo de cambio de esa época, ambos montos equivalían a 25 mil dólares. La señora Reyes empleó el mecanismo de pagarés liquidables al vencimiento, que en ese caso era de un mes. La señora Reyes requiere saber el monto de su dinero y la cantidad que tendrá que pagar por impuestos al momento de recibirlo.

Ejemplo de Escenario de ABP para Mate II

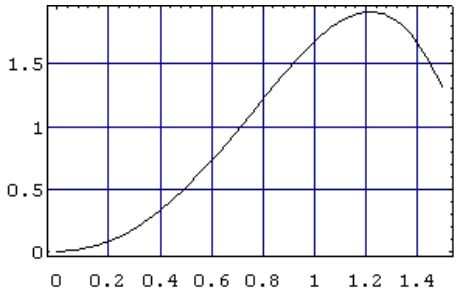
El centro histórico de la Ciudad de México

El gobierno de la ciudad desea reducir el tránsito de automóviles en el primer cuadro de la Ciudad (Centro Histórico) porque el humo de los automóviles hace daño a los edificios históricos. Tu equipo ha sido asignado para ayudar al gobierno de la Ciudad, tu tarea es analizar la situación y elaborar varias propuestas para presentarlas al Gobierno. En las propuestas se debe mostrar una simulación gráfica del tránsito en la Centro Histórico con sus fundamentos teóricos

Ejemplo de Actividad de RP para Mate III

Las preguntas de la región

1) El esquema siguiente muestra una región que está limitada por el eje X y una función definida en el intervalo $0 \le x \le 1.5$ cm, estima el área bajo la curva.



2) Supón ahora que la región es la base de un sólido que tiene altura de 2cm estima el volumen del sólido.
3) Considera ahora que la altura del sólido está dada por la función $z=x^2+y^2$, estima el volumen del nuevo sólido.
4) Supón que la región representa una lámina con densidad superficial de masa dada por $s(x,y)=x+2y$ gr/cm^2.
   - ✓ Estima la masa de la lámina. Observa que para cada punto (x,y) se tiene una densidad de masa diferente.
   - ✓ Estima las coordenadas del centro de masa de la región.

Resultados

Después de la etapa de planeación y diseño de los cursos se han empezado los trabajos con alumnos y profesores. Primero se capacitó a 11 profesores tanto en el uso de la plataforma tecnológica como en las técnicas didácticas de RP y ABP. Los profesores trabajaron con 5 grupos en el semestre Agosto-Diciembre 2002 y con 16 grupos en el semestre Enero-Mayo de 2003. Al terminar el primer semestre de aplicación, los profesores y estudiantes proporcionaron diversas sugerencias para la mejora de los cursos. Sin embargo, se observó que los profesores tenían dificultades en el uso de las técnicas didácticas y en el empleo de la plataforma. Por esa razón se determinó continuar con el taller de capacitación en la técnica de ABP y el uso de la tecnología. Un estudio que abarca tanto a los profesores como a los alumnos se encuentra en proceso de implementación.

Referencias

Alvarez, A y Del Río, P (1999) Educación y Desarrollo. Editor Palacios Jesús, España.

Blázquez, F. et. al (1994). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la educación*. España: Afair

Crosetti, Barbara de Benito (2000). *Herramientas para la creación, distribución y gestión de cursos a través de internet*. España: Edutec

ITESM (1995). *Tecnología para la educación*. ITESM, México

Ortega et, al (1998). *La resolución de problemas en las clases de matemáticas ilustrada: Una red que prepara algunas situaciones típicas del cálculo*. México: IPN.
Perkins, D. (1992). Smart Schools: Better thinking and learning for every child. Free Press, New York.
Polya G. (1981). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas
Rico, L. (1998*). Complejidad el currículo de matemáticas como herramienta profesional*. Relime 1. Mexico.