

LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS EN UNA MODALIDAD MIXTA

Marisol Radillo Enriquez, María Guadalupe Vera Soria, Lucía González Rendón, Irma Yolanda Paredes Águila
 Departamento de Matemáticas, CUCEI, Universidad de Guadalajara México
 marisol.radillo@red.cucei.udg.mx, lupitaverso@hotmail.com, lgrendon2@yahoo.com.mx, zona_escolar_20@hotmail.com

Resumen. Las reflexiones que se presentan se basan en nuestra experiencia con la modalidad mixta o b-learning en los cursos de Geometría Euclídea, Cálculo Diferencial e Integral y Cálculo Avanzado en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara. Se reportan los hallazgos y debilidades encontrados en nuestra experiencia docente en esta modalidad, de las cuales surgen las bases para un proyecto de investigación. Con estas reflexiones se pretende concretar una propuesta de sistematización para la enseñanza de las matemáticas apoyada en el b-learning, para las diversas materias que se imparten en el CUCEI.

Palabras clave: b-learning, diseño instruccional, matemáticas

Abstract. The reflections that are presented are based on our experience with mixed mode or B-learning in the courses of Euclidean Geometry, Differential and Integral Calculus and Advanced Calculus at the University Center of Exact Sciences and Engineering (CUCEI) of the University of Guadalajara. We report achievement and deficiencies encountered in our teaching experience in this modality, from which start the basis for an investigation project. These reflections is intended to make a proposal of systemization for mathematics teaching based on the b-learning, for the various subjects that are taught in the CUCEI.

Key words: b-learning, instructional design, mathematics

Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la necesidad de las universidades públicas para ampliar su cobertura a pesar de las restricciones presupuestales, han sido factores decisivos en el desarrollo de la educación superior a distancia en México (Rama, 2008). No obstante, los recursos desarrollados para esta modalidad también son aprovechados en la educación presencial y dan lugar a una modalidad mixta denominada *b-learning*, que es un diseño docente en el que tecnologías de uso presencial (físico) y no presencial (virtual) se combinan con el fin de optimizar el proceso de aprendizaje (Alemañ, 2009). En esta modalidad se combinan las ventajas tecnológicas de la modalidad a distancia, con el quehacer diario de la educación presencial, lo cual representa una oportunidad para desarrollar situaciones de aprendizaje de matemáticas a nivel superior.

Soporte teórico-metodológico

El *b-learning*, *blended-learning*, o aprendizaje mezclado, es un modelo docente centrado en el aprendizaje, aunque el profesor puede, si lo desea, desempeñar un rol tradicional pero con apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para desarrollar actividades dentro y fuera del aula, ya sea de manera sincrónica o asincrónica.

Los elementos fundamentales de *b-learning* son:

- ❖ Un modelo instruccional para abordar el objetivo o competencias deseadas.
- ❖ Una herramienta de *e-learning* que sea capaz de soportar el modelo instruccional
- ❖ El apoyo de profesionales para optimizar el modelo de aprendizaje

En nuestro caso se utiliza la plataforma Moodle, ya que está disponible en el CUCEI con un total de 200 cursos activos y 8025 alumnos registrados; de manera que la elección de la misma para el presente trabajo responde tanto a razones institucionales, como a las características técnicas que facilitan el trabajo a los usuarios no especialistas en informática. En este entorno de aprendizaje se dispone de diversos módulos de comunicación y de presentación de materiales así como diferentes tipos de actividades que permiten propiciar interacciones alumno-contenido, alumno-alumno, alumno-profesor que son fundamentales en los diseños instruccionales en la modalidad *b-learning*.

Nuestros cursos de matemáticas para la modalidad *b-learning* se diseñan de manera individual para cada materia de cada profesor. Se tiene un curso de Geometría Euclídeana para dos grupos de 35 alumnos cada uno, con el mismo profesor; dos cursos de Cálculo Diferencial e integral, con diferente profesor, para atender a 3 grupos de estudiantes y un curso más de Cálculo Avanzado para cuatro grupos y un profesor.

Aunque cada tema de clase es desarrollado al interior del aula, el contenido teórico y diversas actividades interactivas y complementarias están disponibles en diversos formatos, de acuerdo al contenido matemático de que se trate. Por ejemplo, para las el tema de límite de una función, se dispone de un instructivo y un manual de prácticas para que el estudiante realice actividades de visualización matemática con apoyo de programas computacionales gratuitos, como el *Winplot* o el *Graphic Calculus*. De esta manera, durante el semestre cualquier estudiante puede acceder a estas y otras actividades y realizarlas por su cuenta, ya que no siempre es posible utilizar el laboratorio de cómputo durante la clase.

Cada una de nosotras da un toque personal a su curso, pero la estructura común a todos es la siguiente:

- ❖ Módulo de información general, que contiene el mensaje de bienvenida, el programa oficial del curso, una guía de estudio, la rúbrica de evaluación, y un cronograma de actividades.
- ❖ El resto del material está organizado por unidades temáticas y en cada bloque se incluyen los objetivos de la unidad, los contenidos teóricos necesarios, actividades de aprendizaje, actividades de evaluación y autoevaluación.

- ❖ El uso de recursos tales como los foros de discusión, chat, correo electrónico, si bien están disponibles en nuestros cursos, son poco utilizados por nuestros estudiante, ya que las sesiones presenciales son muy frecuentes.

Hallazgos

Se tiene registrado que los estudiantes de los cursos de Geometría Euclideana tienen una mayor participación en las actividades en línea, que los estudiantes de Cálculo. Una probable explicación sobre esta diferencia estriba en las tareas cognitivas que el estudiante debe realizar para resolver las actividades de cada materia. Mientras que la mayoría de los cuestionarios de Geometría constan de preguntas sobre teoremas y sus aplicaciones, redactados en lenguaje natural, los alumnos de Cálculo deben realizar un proceso de modelaje matemático para solucionar el problema, resolver en su cuaderno y después capturar la respuesta en simbología matemática.

En la figura 1 se muestran algunas preguntas de una tarea de la materia de Cálculo Diferencial, con preguntas de opción múltiple. La figura 2 contiene otras actividades de tarea para la misma materia, pero en este caso las preguntas son de respuesta corta. En ambos casos, el estudiante deberá resolver a lápiz y papel frente a la computadora, para después elegir o capturar la respuesta correcta. Por otra parte, se muestra parte de un examen de Geometría Euclideana en la figura 3, en el que cada pregunta será leída y contestada por medio de la computadora, lo cual es mucho más práctico para el estudiante.

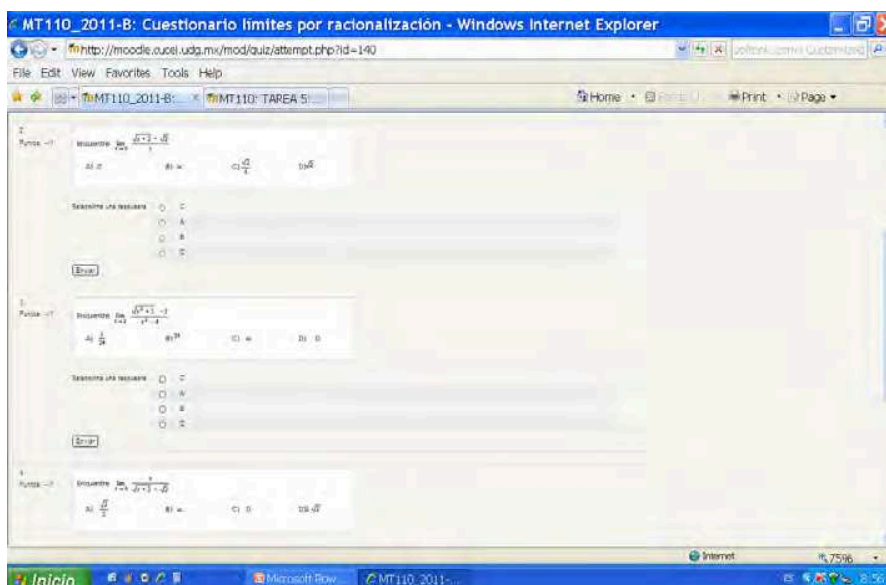


Figura 1. Cuestionario-tarea de la materia de Cálculo Diferencial e Integral, con preguntas de opción múltiple.

El tiempo requerido para contestar un problema de cálculo es mucho mayor que el que los estudiantes de geometría invierten en responder los cuestionarios orientados a propiciar el razonamiento deductivo y la aplicación de conocimientos. Aún así, los exámenes de geometría pueden incluir preguntas cuya respuesta será más sencilla de elaborar a lápiz y papel, que capturarla en línea.

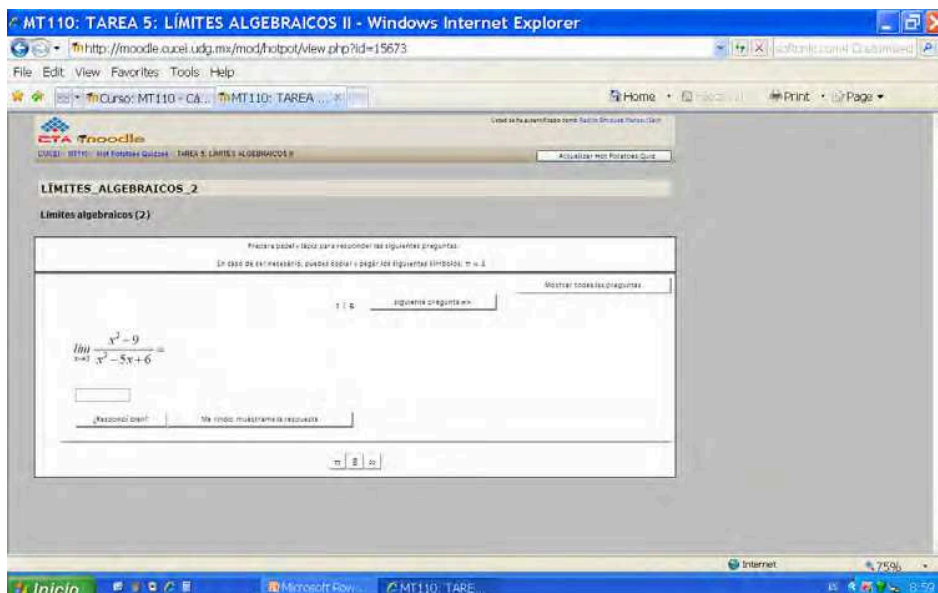


Figura 2. Cuestionario-tarea de la materia de Cálculo Diferencial e Integral, con preguntas de respuesta corta (numérica)

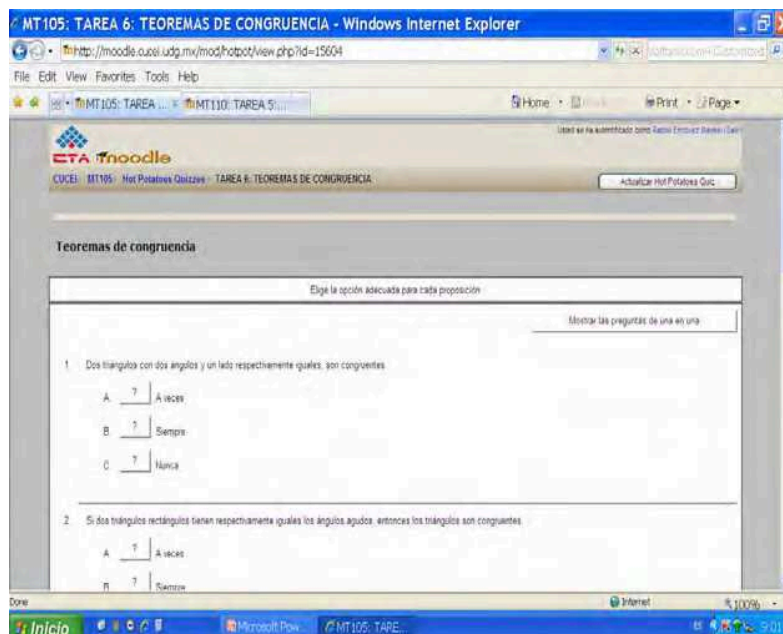


Figura 3. Examen parcial de Geometría Euclídeana

Las actividades de demostración están limitadas por la necesidad de insertar símbolos, de manera que se diseñan actividades en que el estudiante relacione (figura 4) o columnas o de opción múltiple. Aún sí, se corre el riesgo de que la figura no aparezca en pantalla.

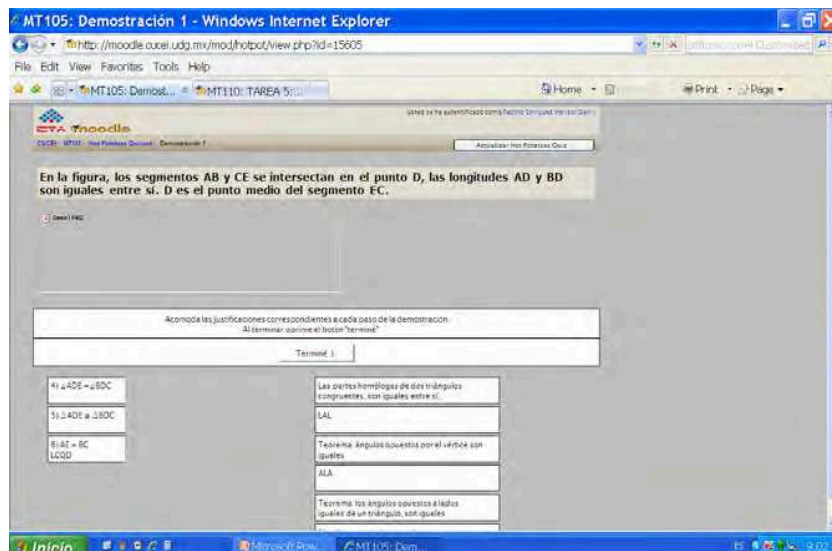


Figura 4. Actividad de demostración de teoremas, reactivo de relacionar columnas, para la materia de Geometría Euclídeana

Con la reciente inclusión del editor de ecuaciones Wiris en nuestra plataforma Moodle, tenemos más opciones para diseñar actividades interactivas de aprendizaje en línea (figura 5), así como exámenes programados para seleccionar de manera aleatoria las preguntas de un bancos de reactivos previamente elaborado, con acceso al editor de ecuaciones y/o las herramientas de graficación, según el criterio del evaluador (figura 6).

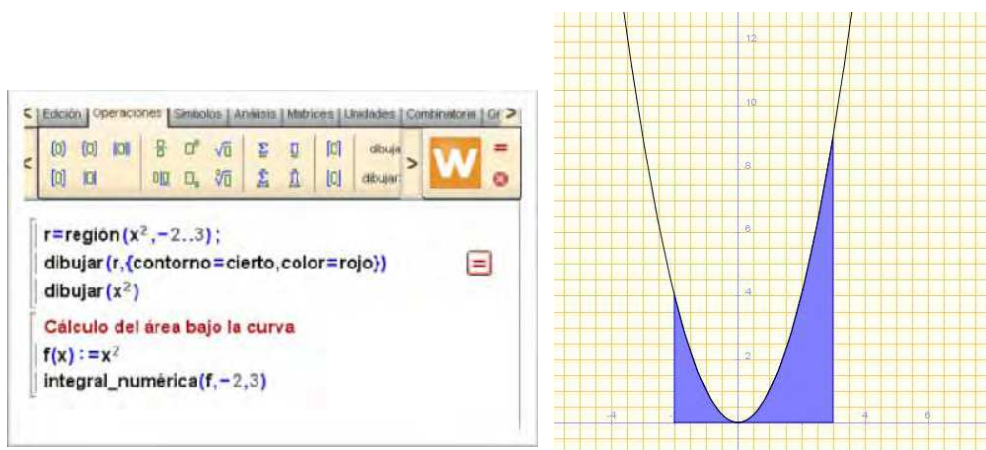


Figura 5. Actividad de aprendizaje para la materia de Cálculo Diferencial e Integral

3 ¿Cuál es la derivada de $x^4 + 8 \cdot x^3 + 24 \cdot x^2 + 32 \cdot x + 16$?
Puntos: -/1

Seleccione una respuesta:

a. $\frac{1}{2} \cdot x^4 + 4 \cdot x^3 + 12 \cdot x^2 + 16 \cdot x + 8$

b. $2 \cdot x^4 + 16 \cdot x^3 + 48 \cdot x^2 + 64 \cdot x + 36$

c. $4 \cdot x^3 + 24 \cdot x^2 + 48 \cdot x + 32$

Enviar

4 ¿Cuál es la gráfica de $2 \cdot x + \frac{1}{2}$?
Puntos: -/1

Seleccione una respuesta:

a.

Figura 6. Examen elaborado con el editor WIRIS, con reactivos que cambian de manera aleatoria cada vez que un estudiante inicia la prueba

Las ventajas que hemos encontrado en nuestra experiencia *b-learning* son:

- ❖ Nuestros alumnos se familiarizan con la plataforma Moodle en diversos cursos, ya que se tiene el apoyo institucional para esta plataforma.
- ❖ La disponibilidad del material completo del curso en cualquier momento que el alumno lo requiera.
- ❖ La plataforma es compatible con muchos recursos que facilitan actividades de visualización matemática (enfoque teórico para actividades de aprendizaje)
- ❖ Se cuenta con varias opciones para diseñar actividades de evaluación que propicien el aprendizaje, mediante las opciones de retroalimentación y/o la evaluación ampliada. Al recibir de inmediato el resultado de la actividad de evaluación, el alumno se entera de cuáles son sus aciertos y errores y se puede propiciar la autoevaluación.
- ❖ La plataforma Moodle brinda herramientas que facilitan la evaluación formativa del curso, tales como el análisis de reactivos y reportes de las evaluaciones individuales y de grupo.

Algunos contratiempos que hemos tenido:

- ❖ La normatividad universitaria no prevé esta modalidad, aunque sí se recibe apoyo institucional para su implementación (PDI CUCEI).
- ❖ No todos los estudiantes tienen el perfil adecuado para el trabajo a distancia.
- ❖ Algunos de los “imprevistos” que reportan los estudiantes al resolver las actividades se deben más a su inexperiencia en el uso de las TIC, que a la plataforma Moodle :
- ❖ Hasta el semestre pasado, nuestra plataforma carecía de herramientas para insertar ecuaciones matemáticas, de manera que recurriamos a *LaTeX* o a insertar imágenes. Esta es una dificultad extra para nuestros estudiantes y una limitación para cuestionarios de respuesta abierta.

Si bien las anteriores experiencias docentes no han seguido un protocolo de investigación científica, nos han motivado a diseñar un anteproyecto formal, para el curso de álgebra lineal. Actualmente se trabaja en el diseño de un curso de Álgebra Lineal incluirá diversos objetos para aprendizaje desde la perspectiva constructivista de Dubinsky (Kú, Trigueros y Oktac, 2008) denominada Marco de las Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas (APOE). Esta teoría parte de la premisa de que, para que una persona se apropie de un concepto matemático, es necesario que lo construya en su mente mediante un ciclo conformado por:

- ❖ Acciones, las cuales pueden ser transformaciones físicas o mentales que la persona efectúa sobre un objeto dado;
- ❖ Procesos, que son acciones repetidas e interiorizadas sobre el objeto de referencia;
- ❖ Objetos, que se refiere al nivel de construcción alcanzado cuando el estudiante logra pensar profundamente en dichas acciones y procesos (encapsulación), logrando en un momento dado, revertir los procesos hasta llegar a las acciones originales (reversibilidad) y reconstruir éstas para aplicarlas en la solución de otros problemas, y
- ❖ Esquemas, que es una colección coherente de procesos y objetos estructura.

Se considera que los recursos disponibles en el Moodle son adecuados para diseñar el curso completo desde la perspectiva de Dubinsky, aunque en los demás cursos no hemos establecido una corriente constructivista predominante.

Para el desarrollo del curso de Álgebra Lineal se planean tres fases generales para la sistematización del diseño: (1) Elaboración de los Objetos para Aprendizaje (OPA) para todas las unidades de aprendizaje; (2) Incorporación de los OPA al Moodle del CUCEI, y (3) Seguimiento, evaluación y mejoramiento del curso.

Consideraciones finales

Las experiencias docentes que hemos resumido han sido satisfactorias y continuaremos mejorando nuestros cursos, gracias a la reciente inclusión del editor de ecuaciones Wiris en nuestra plataforma Moodle.

El *b-learning* es una poderosa herramienta para los cursos de matemáticas, que permite diseñar actividades desde diversas teorías del aprendizaje. No obstante, el profesor debe tener conocimientos básicos de diseño instruccional y estar familiarizado con las TIC para que esta modalidad tenga éxito. Consideramos que la preparación del material en línea requiere que el profesor invierta tiempo y esfuerzo previo al inicio del curso, ya que cualquier improvisación es un riesgo innecesario. Se recomienda que siempre se haga una evaluación formativa tanto de los materiales como del curso completo y, al finalizar el ciclo escolar, se guarde una copia de respaldo del curso.

Para la sistematización de estos cursos con fines docentes se sugiere comenzar por elegir un enfoque teórico del aprendizaje que rijan todo el contenido del curso, tal y como lo proponemos para Álgebra Lineal. El diseño de las actividades de aprendizaje y de evaluación deberán seguir un modelo instruccional definido que incluya la evaluación formativa de los materiales.

Una limitante para nuestro trabajo es la normatividad universitaria, ya que cualquier estudiante puede inconformarse ante el uso de las actividades on-line en los cursos presenciales. Por otra parte, es necesario recordar que no todos los individuos poseen las competencias de comunicación y gestión de autoaprendizaje necesarias; en consecuencia el profesor debe monitorear el trabajo en línea de sus alumnos y atender sus dudas en las sesiones presenciales.

Referencias bibliográficas

- Alemañy, C. (2009). Blended learning y sus aplicaciones en entornos educativos. *Cuadernos de Educación y Desarrollo* 1(2). Consultado el 1 de junio de 2011 en <http://www.eumed.net/rev/ced/02/cam3.htm>
- Kú, D., Trigueros, M. y Oktaç, A. (2008). Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría APOE. *Educación Matemática* 2 (20), 65-89.
- Rama, C. (2008). Tipología de las tendencias de la virtualización de la Educación Superior en América Latina. *Revista Diálogo Educativo* 8 (24), 341-355. Consultado el 1 de junio de 2011 en <http://www.claudiorama.name/node/114>