



Ruta didáctica con Moodle para aprender métodos numéricos. Guiando el camino del aprendizaje

Carrillo Ramírez, Teresa
teresacr71@comunidad.unam.mx
Facultad de Estudios Superiores Acatlán
Universidad Nacional Autónoma de México

Canchola Magdaleno, Sandra Luz
sandra.canchola@uaq.mx
Facultad de Informática
Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

En este trabajo se presenta la implementación en Moodle, de una ruta didáctica para el aprendizaje de métodos numéricos en la Licenciatura de Matemáticas Aplicadas y Computación durante los periodos 2023-1 y 2023-2. El objetivo fue desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento de orden superior para lograr los aprendizajes matemáticos y computacionales, desde los niveles básicos de comprensión de conceptos, hasta los más avanzados de resolución de problemas mediante métodos numéricos. Para poder implementar esta ruta se elaboraron materiales para presentar el tema en las clases y para apoyar el aprendizaje de forma autónoma; se desarrollaron cuestionarios y se plantearon problemas para su solución numérica y computacional. Validando en todo momento el uso pedagógico de las herramientas computacionales y promoviendo el trabajo colaborativo. Al final, se aplicó una encuesta para conocer la opinión de los estudiantes sobre la forma de llevar el curso y sus aprendizajes.

Introducción

La educación virtual ha venido adquiriendo relevancia por la creciente incorporación de la tecnología en la educación, por un lado, y por el inesperado impulso que produjo la pandemia del COVID-19 en los años 2020 y 2021. Esto dejó en evidencia la necesidad de desarrollar nuevas propuestas metodológicas de diseño instruccional que integren el uso de las tecnologías con fines pedagógicos que aprovechen su potencial como medio para desarrollar habilidades cognitivas, particularmente en el aprendizaje de las matemáticas.

Este trabajo presenta la adaptación de un curso de métodos numéricos en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas en Computación de la modalidad presencial a la virtual, experiencia de la cual surgió un modelo tecnopedagógico aplicable mediante la plataforma Moodle para cualquier modalidad, virtual, presencial o híbrida. Considerando que los métodos numéricos son la alternativa matemático-computacional para resolver modelos matemáticos complejos cuya solución analítica es difícil o imposible de obtener (Zabala *et al.*, 2017), requieren para su aprendizaje la comprensión de las matemáticas que los sustentan, y de habilidades técnicas y de abstracción para su implementación computacional que permita emplearlos para

resolver problemas reales. Esto implica desarrollar en el estudiante habilidades cognitivas que le permitan lograr los aprendizajes establecidos por los programas de las asignaturas.

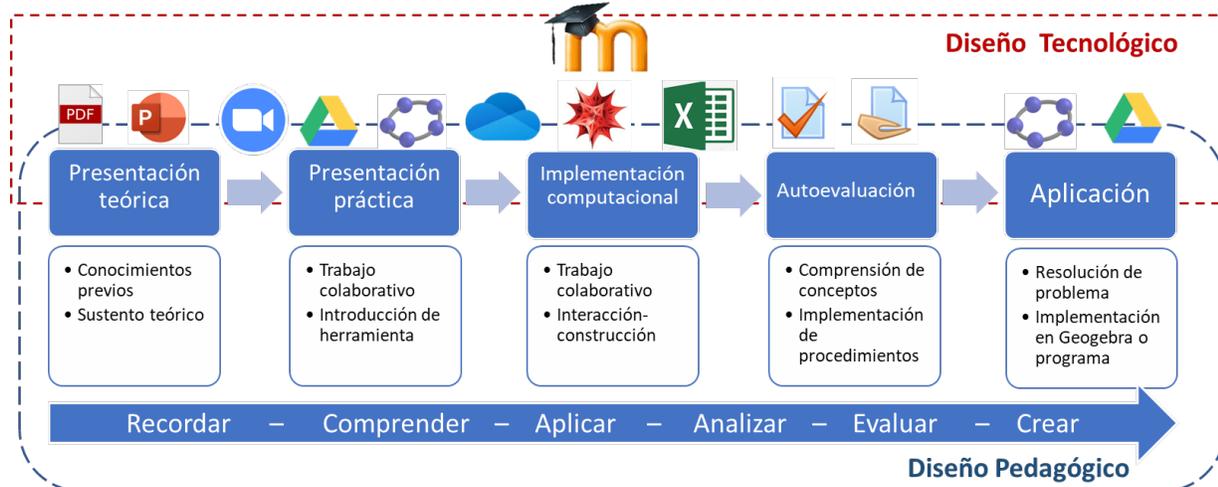
De acuerdo con la taxonomía de Bloom (Churches, 2020), las habilidades de pensamiento van desde niveles bajos (Recordar) a niveles altos (Crear). En este sentido, el objetivo de cualquier docente debería ser desarrollar en los estudiantes habilidades de pensamiento de orden alto, que tienen que ver con la metacognición. En este nivel, el estudiante es consciente de su proceso de aprendizaje y sabe cómo aprende, lo que le facilitará el aprendizaje autónomo, indispensable para los profesionistas de la actualidad. Para lograr este progreso en habilidades cognitivas se propone una ruta didáctica que guíe al estudiante, a través de una diversidad de actividades estratégicamente dispuestas, hacia el desarrollo de habilidades cognitivas.

Para conseguir esto en una modalidad virtual, el elemento clave fue la plataforma Moodle que, como plataforma de gestión del aprendizaje, permiten implementar una ruta didáctica que guíe al estudiante en un proceso de crecimiento de sus habilidades cognitivas.

Ruta de Aprendizaje

Debido a que los principales objetivos de la enseñanza de métodos numéricos son: identificar los posibles enfoques para la resolución de problemas numéricos; identificar las características de cada método, las condiciones de aplicación, las ventajas y desventajas en comparación con otros métodos; y la determinación de tipos de problemas para los cuales el método puede ser el más eficiente (Bilousova *et al.*, 2019); la asignatura es considerada de naturaleza procedimental por lo que su enseñanza se centra en mostrar el uso práctico de las matemáticas y no en la parte formal que sustenta a los métodos numéricos (Jerše y Lokar, 2017), minimizando el razonamiento lógico, el pensamiento creativo y crítico, la búsqueda de soluciones y el análisis de la información (Montero *et al.*, 2015), habilidades de pensamiento de orden superior que le permitirían al estudiante un mejor uso de los métodos numéricos y el análisis e interpretación de resultados. A partir de esto, se desarrolló la ruta didáctica, como una ruta tecnopedagógica, que se muestra en la Figura 1, en donde cada una de las etapas lleva un orden progresivo de acuerdo con la taxonomía de Bloom. Por lo tanto, cada una de las actividades en esta secuencia tiene como objetivo, además del aprendizaje propio del contenido temático de la asignatura, desarrollar habilidades de pensamiento de forma progresiva, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Figura 1. Ruta tecnopedagógica para métodos numéricos.



El propósito de esta ruta es llevar al estudiante de la adquisición de conocimiento a la construcción del conocimiento, por lo que es importante considerar actividades que promuevan el aprendizaje colaborativo. En este sentido, se incluyeron varias actividades que requerían del trabajo en equipo que permiten al estudiante intercambiar y comunicar ideas con el fin de producir conocimiento de forma colectiva.

Tabla 1. Objetivos cognitivos en cada etapa de la ruta.

Actividad	Objetivo cognitivo	Actividad colaborativa
Presentación teórica	Recuperar conceptos matemáticos de cursos previos. Identificar gráfica o simbólicamente la representación de los conceptos requeridos.	
Presentación práctica	Explicar la forma en que se transforma un proceso analítico en uno numérico. Construir significado de los componentes del método mediante su aplicación grupal a la resolución de un problema teórico.	✓
Implementación computacional	Implementar computacionalmente, de forma colaborativa, el procedimiento numérico para resolver un problema. Ejecutar la implementación computacional para experimentar con ejercicios varios e identificar las características del método.	✓
Autoevaluación	Enlazar el componente matemático con el procedimental para la implementación computacional. Encontrar distintas representaciones para los conceptos matemáticos involucrados.	

Actividad	Objetivo cognitivo	Actividad colaborativa
Aplicación	<p>Programar en algún lenguaje de computadoras el método numérico, validando las posibles dificultades de aplicación.</p> <p>Elaborar un reporte de un problema real resuelto con métodos numéricos empleando herramientas computacionales.</p>	✓

Implementación en Moodle

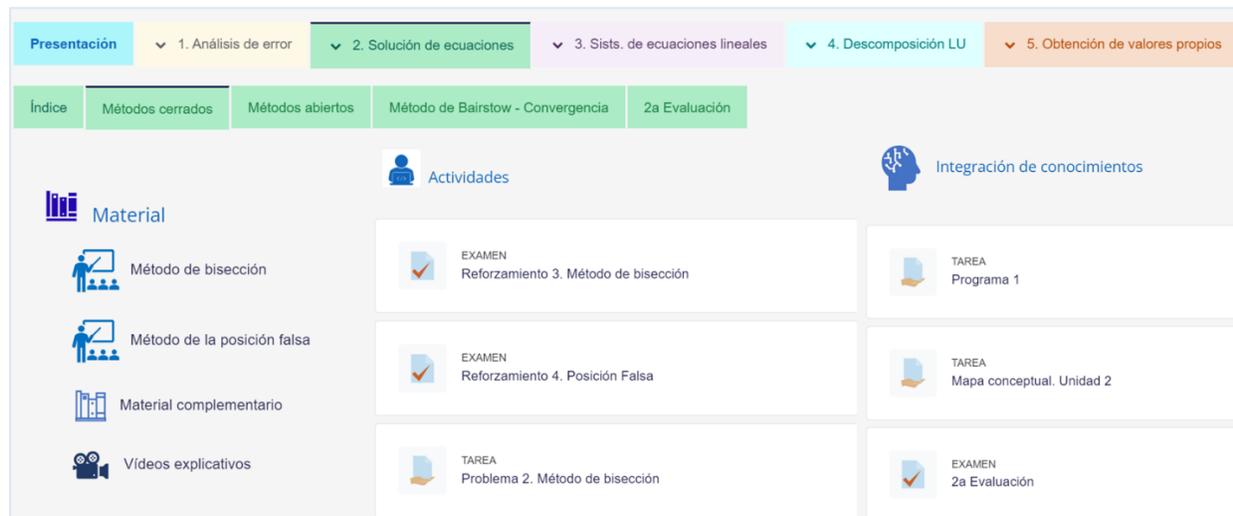
La ruta de aprendizaje antes descrita se implementó para cada unidad temática de los cursos de Métodos Numéricos I y II, en la plataforma Moodle institucional de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, SEA (Sistema Educativo Acatlán <https://sea.acatlan.unam.mx/>). Cada subtema se dividió en Materiales y Actividades, con ello se cubrieron las primeras etapas, mientras que para las habilidades de orden superior se destinó una sección de Integración de conocimientos. En la **Tabla 2** se describe la forma en que cada etapa fue implementada en Moodle, y para guiar al estudiante a seguir la ruta, se emplearon las Configuraciones de las actividades de Restricciones de acceso y Finalización de la actividad. De esta manera, por ejemplo, para poder realizar la actividad de Reforzamiento era necesario haber revisado lo Materiales, y para presentar la Evaluación, era necesaria la elaboración de un Mapa conceptual.

Tabla 2. Implementación de la ruta de aprendizaje.

Actividad	Implementación
Presentación teórica	Clase síncrona o presencial Los recursos empleados se dejaron dispuestos en la sección de Materiales: diapositivas, documento, material complementario en la web.
Presentación práctica	Clase síncrona o presencial. Vídeo y material de la resolución tecnológica, se deja en la sección de Materiales.
Implementación computacional	Como actividad asíncrona, se deja la solución de un problema entre parejas. Las indicaciones, rúbrica y espacio para subir la actividad terminada, se ubican en la sección de Actividades.
Autoevaluación	Actividad asíncrona individual implementada como Cuestionario Moodle como autoevaluación teórica-procedimental en la sección de Actividades.
Aplicación	Actividad integradora asíncrona en grupos de trabajo. Las indicaciones, rúbrica y espacio para subir la actividad terminada, se ubican en la sección de Actividades

En la Figura 2 se puede observar como luce la ruta didáctica en el curso Moodle, guiando al estudiante en la construcción de su conocimiento mediante el desarrollo de habilidades cognitivas.

Figura 2. Implementación de la ruta de aprendizaje en SEA (Sitio Educativo Acatlán).



Resultados

Esta forma de trabajo se implementó en los periodos 2023-1 y 2023-2 para los cursos de Métodos Numéricos I y Métodos Numéricos II, respectivamente, de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación. Para evaluar la percepción de los estudiantes acerca de su aprendizaje siguiendo la ruta didáctica se aplicó una encuesta que fue contestada por 85 estudiantes, obteniendo los siguientes resultados:

- El 80% consideran que las presentaciones de las clases son el principal recurso didáctico.
- El 46% considera que el trabajo en parejas o equipos durante la clase les permite un mejor aprendizaje.
- Los problemas de aplicación les generan aprendizajes de conceptos, procedimentales y de programación.

Adicionalmente, se destaca que, a pesar de la carga de trabajo que representan, la mayoría de los estudiantes considera que los problemas de aplicación (Problemas de portafolio) son la actividad que más contribuyó a su aprendizaje (Figura 3) y al cuestionarlos sobre ¿Qué cambiarían de los componentes de la ruta? Consideran que todos deben conservarse para posteriores aplicaciones (Figura 4).

Figura 3. Percepción sobre actividades de evaluación.

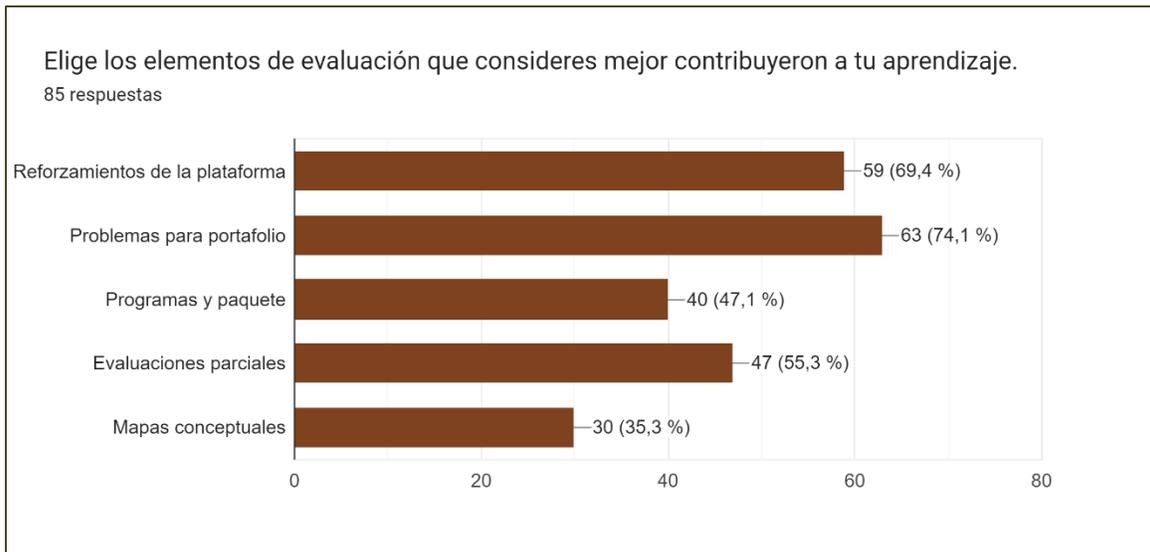
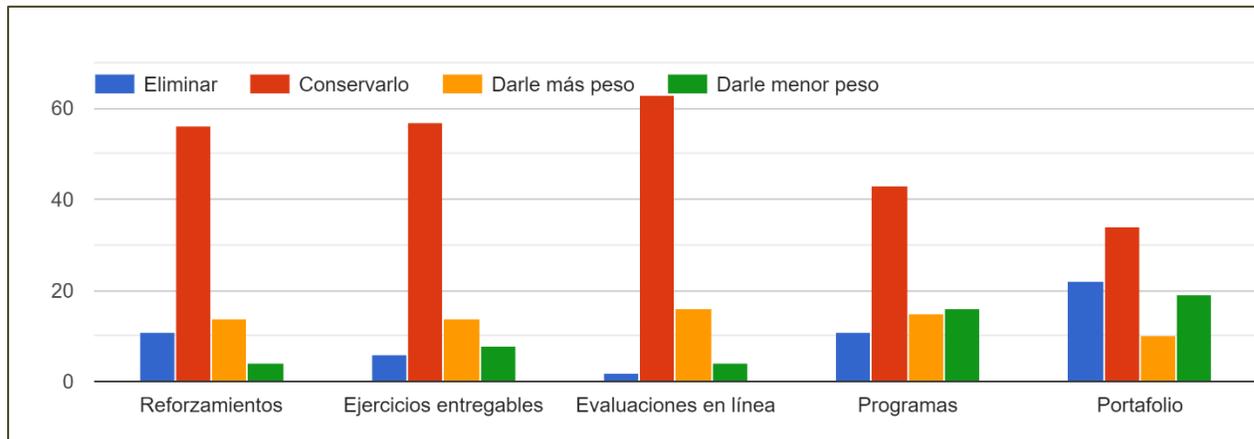


Figura 4. Opinión sobre la ponderación de los componentes de la ruta de aprendizaje.



Conclusiones

A pesar de que las respuestas son alentadoras, es importante destacar que las generaciones de estudiantes cambian y las estrategias, recursos, actividades, deberán mantenerse en continua actualización para estar acordes y contextualizadas a la realidad de los estudiantes en turno y lograr los aprendizajes esperados.

La implementación de esta ruta didáctica en Moodle brinda invaluable oportunidades como:

- Mantener comunicación y seguimiento constante del desempeño de los estudiantes.
- Promover el aprendizaje autónomo en lo estudiantes.

- Analizar una gran cantidad de datos que proporciona la plataforma, particularmente para los cuestionarios, que van desde tiempo requerido para realizarlos, calificaciones promedio por reactivo, consistencia interna del cuestionario, índices de facilidad y discriminativos por reactivo, por mencionar los principales. Datos que permiten mejorar continuamente las evaluaciones y emplearlas como estrategia de aprendizaje

Por otro lado, la formación docente, tanto pedagógica como tecnológica, es primordial para la elaboración de estrategias como la que aquí se propone. Si, además, se trata de aprendizaje de la matemática se puede analizar la posibilidad de implementar para una modalidad virtual elementos de didáctica de la matemática.

Referencias bibliográficas

- Bilousova, L., Kolgatin, O. y Kolgatina, L. (2019). Computer simulation as a method of learning research in computational mathematics. *CEUR Workshop Proceedings*, 2393, 880–894. http://ceur-ws.org/Vol-2393/paper_209.pdf
- Churches, A. (2020). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. *Eduteka*. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
- Jerše, G. y Lokar, M. (2017). Learning and teaching numerical methods with a system for automatic assessment. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 24(3), 121–127. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1564/tme_v24.3.03
- Montero, Y., Pedroza, M. E., Astiz, M. S. y Vilanova, S. L. (2015). Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de Matemática hacia los métodos numéricos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(1), 88–99. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/357/997>
- Zabala, F. J. C., Parker, H. E. y Vieira, C. (2017). Implementing an active learning platform to support student learning in a numerical analysis course. *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2017-October*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190619>