

MOOC ESTRATEGIA ACCESIBLE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO

V. Santacruz Vázquez¹
C. Santacruz Vázquez²
J. O. Laguna Cortés³

RESUMEN

El uso de Massive Open Online Courses (MOOC) como una estrategia para la enseñanza del Cálculo Integral fue probado y evaluado en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química y el Instituto Tecnológico de Puebla (ITP), del departamento de Ciencias Básicas, al invitar a los alumnos a inscribirse en los cursos de la plataforma MexicoX, correspondientes al curso de Introducción al Cálculo Integral en el periodo primavera 2019. El resultado de este proyecto permitió identificar algunas ventajas tecnológicas, didácticas y motivacionales al usar los MOOC. Se observó una participación comprometida con los estudiantes, por el uso de herramientas actuales para el proceso de enseñanza aprendizaje, así como, la participación en actividades relacionadas con el Cálculo cuya característica es la limitante del tiempo, además que, el curso fue llevado en presencia del tutor académico en el caso de la Facultad de Ingeniería Química y en el caso del ITC del Tecnológico Nacional del México (TecNM), este fue aplicado en forma grupal para los alumnos inscritos en forma presencial en los cursos de Cálculo Integral-Matemáticas II. El uso de MOOC fue considerado dentro de los objetivos de este curso como una estrategia innovadora para elevar la comprensión del Cálculo y la disminución del índice de reprobación de los estudiantes de las licenciaturas en Ingeniería de dos instituciones de educación superior.

ANTECEDENTES

La enseñanza de las matemáticas es un reto para los profesores de educación superior, dado que la mayoría de los países entre ellos México, se encuentra involucrados en una sociedad del conocimiento que implica información del entorno educativo y tecnológico. Estas tendencias exigen al sistema educativo mexicano una mejor calidad en la enseñanza de las ciencias, entre ellas las disciplinas matemáticas. No obstante, la matemática como el Cálculo Diferencial e Integral, así como, otras áreas como el razonamiento matemático ocupan un lugar de prioridad en el currículum educativo a nivel bachillerato y universitario, donde el estudiante debe desarrollar las capacidades de razonamiento y conceptualización necesarias para continuar sus estudios a Nivel Superior (Laguna, Alvarado y Santacruz, 2016).

De acuerdo con datos estadísticos, el fracaso por parte de muchos estudiantes en los cursos de matemática introductoria a nivel universitario y, particularmente, de Cálculo se puede considerar relacionado con el abordaje que los docentes han hecho al respecto, concretamente, en la educación Media Superior.

Entre los factores o indicadores que generan un bajo desempeño y deserción estudiantil se han identificado:

- Planes y programas de estudios no aterrizados en los problemas reales, los cuales desalientan al alumno
- Aplicación de las diferentes teorías educativas en la enseñanza de las matemáticas, mismas que no han sido probadas para una población mexicana
- Uso incorrecto de las tecnologías
- Desinterés por parte de los alumnos y maestros
- Vicios que obstaculizan la formación de recursos humanos de alto nivel

- Estudiantes no proactivos, generador de ideas y con comportamiento pasivo

Es importante mencionar que, la falta de un ambiente que motive y oriente al intercambio de ideas, planteamiento de problemas técnicos y docentes, así como, proponer soluciones para facilitar el proceso de construcción de proyectos y resolución de problemas actuales propicia el fenómeno de reprobación de las asignaturas de Cálculo (Monereo y Durán, 2002 y Siemens 2005).

Por otro lado, la tutoría se ha implementado en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México y, pretende una formación integral y responsable ante las necesidades actuales del país, cuyos actores son el estudiante, el profesor, el tutor, las autoridades administrativas y la familia. No obstante, la tutoría se ha definido como “el proceso de acompañamiento de tipo personal y académico para mejorar el rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social, aunado al proceso de acoplamiento al entorno universitario” (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 2000), donde dicha actividad debe ser desarrollada entre el tutor y el estudiante.

No obstante, el proceso de acompañamiento académico realizado por parte del tutor se dificulta en algunos casos cuando el tutorado presenta ciertas deficiencias académica y como resultado de ello, ha reprobado la misma asignatura dos o más veces, siendo necesario la intervención directa del tutor para recomendar estrategias innovadores y tomar acciones concretas en el estudiante identificado por su bajo desempeño académico, pero que dichas estrategias sean innovadoras y atractivas para el alumno.

Entre las estrategias innovadores probadas por los autores de este trabajo para nivelar a los estudiantes se consideró a los Massive Open Online Courses (MOOC), dado que es una herramienta considerada novedosa que podría generar un mayor interés en los estudiantes.

¿Pero qué son los MOOC?

Actualmente el término MOOC se deriva de *Massive Open Online Courses*, cuya traducción es Cursos Online Masivos en Abierto y es una estrategia educativa misma que se aplica en los países desarrollados y, que se refiere a los denominados Cursos Online Gratis.

Este material didáctico es editado, publicado, actualizado por profesores de diferentes universidades del mundo con diferentes enfoques y experiencias en poblaciones estudiantiles con necesidades diferentes (Pernías y Luján, 2012). Esta estrategia es de acceso libre y permiten que los estudiantes que necesitan comprender conceptos de un área específica puedan inscribirse y tener información actualizada.

Esta estrategia es novedosa y permite el trabajo en equipo con otras personas que igual que los estudiantes se encuentran necesitados de información referente a un tema específico. Estas plataformas permiten una evaluación objetiva de sus trabajos y su desempeño académico (Cabero, 2012), sin ser oficiales siendo esta su principal desventaja.

El primer curso en línea que recibió esta denominación de MOOC fue el curso “Connectivism and Connective Knowledge” y fue desarrollado por George Siemens y Stephen Downes en

la University of Manitoba Canadá, en agosto de 2008 (Dans, 2009 y Pernías y Luján, 2012). En este curso de 12 semanas se inscribieron aproximadamente unos 2,300 estudiantes de diferentes partes del mundo, evidentemente, no tuvo el mismo éxito que los MOOC actuales, pero fue el punto de partida.

El término MOOC fue acuñado por primera vez por Dave Cormier y Bryan Alexander (Pernías y Luján, 2012). Pero, fue a partir de 2012 cuando realmente alcanzó un mayor impacto mediático. La característica de los MOOC es que basan en la concepción conectivista, donde la creación del conocimiento se basa en el establecimiento de conexiones: cuanto mayor sea la cantidad de conexiones que se produzcan, más posibilidades de aprendizaje tendrá el estudiante inscrito en cada curso y existirá una mayor conectividad entre los integrantes de la red o curso (Ravenscroft, 2011).

Por lo tanto, el cambio desde las plataformas educativas cerradas a entornos de aprendizaje abiertos ha supuesto la posibilidad de que miles de personas de todo el mundo sigan y participen en diferentes iniciativas educativas (Castaño y Cabero, 2013).

La Universidad pionera en el desarrollo de esta nueva estrategia fue la Universidad de Manitoba y, actualmente, estas técnicas educativas han evolucionado de una manera significativa, presentando una evolución y clasificando a los MOOC en diferentes categorías. Las características más representativas de los MOOC son:

- Autonomía en su estructura, ya que, estas plataformas están concebida para promover el aprendizaje autónomo de los alumnos, con numerosos recursos en forma de vídeos, enlaces, documentos, actividades y espacios de debate y comunicación.
- Masivos, ya que, no hay un número limitado de plazas, el alcance es global y están dirigidos a un alumnado heterogéneo, con diferentes intereses y aspiraciones.
- En línea, estos cursos se caracterizan por desarrollarse íntegramente en red; solo se necesita tener una computadora, conexión a Internet y usar un navegador web. Se podrán realizar desde casa, de manera flexible y al ritmo de cada alumno.
- Abierto y gratuito, los materiales que se utilizan en cada curso están disponibles en Internet y de manera totalmente gratuita, los alumnos solo deben registrarse previamente para acceder al curso.

La filosofía pedagógica de los MOOC se basa en cambios dramáticos en el modelo didáctico tradicional, dado que los participantes son los que colaboran entre ellos, generando conocimiento y aprendizaje compartidos mediante el desarrollo de una metodología participativa y colaborativa.

La creación de una red entre alumnos y profesores, la creación de contenido y la aportación en foros y debates conforman y fomentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera natural y sin presiones por parte del resto de los integrantes del grupo (Dans, 2009 y Rodríguez, Trujillo y Sánchez, 2019).

Pero México desafortunadamente no ha desarrollado dichas metodologías educativas para generar un mayor aprendizaje entre la población estudiantil joven.

De la revisión de las plataformas disponibles y gratuitas se encontró *MéxicoX*, ofrece cursos masivos abiertos en línea impartidos por instituciones educativas del país y patrocinada por la Secretaría de Educación Pública en coordinación con la Estrategia Digital Nacional de Presidencia de la República (MéxicoX, 2020). Esta plataforma es administrada por la Dirección General de Televisión Educativa (DGTVE) y, utiliza la plataforma Open edX creada por la Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachussets.

La plataforma MéxicoX es concebida como una propuesta de acompañamiento para potencializar las habilidades de los estudiantes de nuevo ingreso durante su permanencia en las Instituciones de Educación Superior, además, de ser gratuita. Razón por la cual se empleó esta plataforma para conocer la aceptación entre los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y, de los estudiantes de la Licenciatura de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México, durante su inscripción y estancia en el curso “Entendiendo el Cálculo Integral” en el periodo primavera 2019.

METODOLOGÍA

En la BUAP se realizó un análisis de las trayectorias académicas de los alumnos tutorados que ingresaron a la licenciatura de Ingeniería en Alimentos en el periodo Otoño 2017 y, que para el periodo Otoño 2018 aún no habían aprobado las materias de Cálculo Diferencial e Integral.

De igual forma se analizaron las trayectorias académicas de los alumnos que ingresaron en el mismo periodo a las licenciaturas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Puebla y, que tampoco habían aprobado las materias de Cálculo Diferencial e Integral para el periodo Otoño 2018.

A los estudiantes con bajo rendimiento se les solicito su inscripción en los cursos de la plataforma MexicoX, correspondientes al curso “Entendiendo el Cálculo Integral” en el periodo primavera 2019 (Figura 1).

El temario del curso fue
Teorema Fundamental del Cálculo
Medición aproximada de figuras a formas
Notación sumatoria
Sumas de Riemann
Definición de Integral Definida
Teorema de Existencia
Propiedad de la Integral Definida
Función Primitiva



Figura 1. Imagen de la pantalla de introducción de la plataforma MéxicoX.
 Recuperado de www.mexicox.gob.mx

El curso fue llevado en presencia del tutor académico, en el caso de la Facultad de Ingeniería Química, mientras que en el caso del Instituto Tecnológico de Puebla este fue aplicado en forma grupal. Posteriormente, se aplicó un test a los alumnos inscritos en la plataforma. El

mencionado test contenía reactivos relacionados con los temas que se presentaron en la plataforma y se obtuvieron las estadísticas de reprobación.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan las Estadísticas de reprobación de los alumnos que ingresaron a la licenciatura en Ingeniería en Alimentos-BUAP y licenciaturas de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica ITP y, que no acreditaron la asignatura de Cálculo Integral en el periodo en estudio.

Tabla 1. Estadísticas de reprobación de los alumnos que participaron en el estudio.

| Institución | Asignatura | Número de reprobados |
|---|-----------------------|----------------------|
| Ingeniería en Alimentos. BUAP | Álgebra para Ing. | 4 |
| | Cálculo II | 8 |
| Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica ITP | Cálculo diferencial I | 25 |
| | Cálculo integral II | 20 |

De las estadísticas de reprobación del ITP se muestra que veinte alumnos no aprobaron el cálculo integral y, por ello, se inscribieron en el curso Entendiendo el Cálculo, mientras que, en la BUAP, participaron ocho estudiantes en el curso MOOC.

De las experiencias recabadas se observó que el uso de MOOC como una estrategia para la enseñanza del Cálculo Integral fue probado y evaluado en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química BUAP y el Instituto Tecnológico de Puebla del departamento de Ciencias Básicas, con las ventajas:

- Se observó una participación comprometida con los estudiantes, ya que, se sintieron motivados por el uso de herramientas actuales para el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Mayor participación en actividades relacionadas con el Cálculo.
- El profesor nunca podrá ser sustituido.
- Esta herramienta es complementaria y coadyuva a mejorar el desempeño de los estudiantes.

Y cuyas desventajas:

- Falta de señal de internet que, aunque en la BUAP o el Instituto Tecnológico de Puebla no es el caso.
- Limitante se hace presente en campus o instituciones que carezcan de la infraestructura.

Los resultados fueron satisfactorios, en el sentido de que un 70% de los alumnos aprobó los cursos de la plataforma y también dicha estrategia contribuyó a una mejora del aprovechamiento y una disminución de la reprobación de los alumnos en la asignatura de Cálculo (Figura 2).

Además, que la aplicación de estas estrategias permitió reforzar las habilidades relacionadas con la materia de Cálculo Integral en ambos grupos.

Los resultados denotan que una gran mayoría de los alumnos de nuevo ingreso a las IES presentan serias deficiencias y es necesario un programa para regularizar a los alumnos.

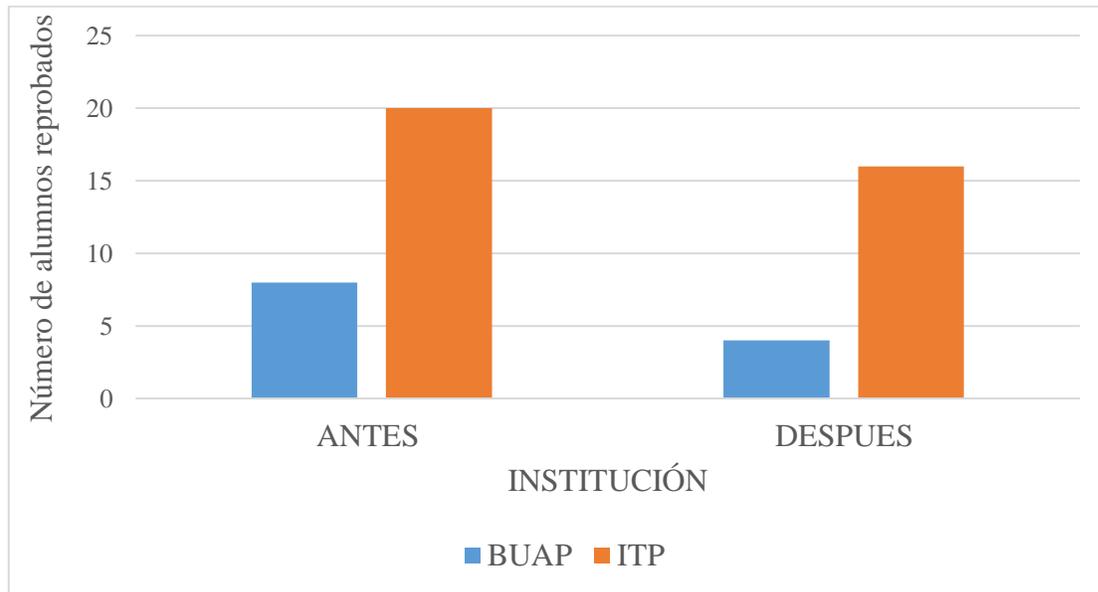


Figura 2. Resultados de la evaluación de los estudiantes que participaron en el estudio antes y después de acreditar el curso MOOC.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo es posible identificar la existencia de una corresponsabilidad entre profesores y alumnos de no contar con los conocimientos previos o de ser incapaces de comprender el manejo de los conceptos en matemáticas y cálculo.

Se ha perdido de vista el origen del Cálculo y su papel en la Ingeniería, dejando de lado la importancia y su impacto en el quehacer de los ingenieros para la formulación de posibles explicaciones o manejos de los fenómenos que enfrentan.

El uso de estrategias como el MOOC permite a los alumnos de nuevo ingreso con debilidades en conocimientos matemáticos puedan ser nivelados en dichos conocimientos para la adquisición o afianzamiento de conocimientos matemáticos. Concluyendo que se debe de implementar diversas estrategias para fortalecer la capacidad y habilidades matemáticas en los alumnos de recién ingreso en la Universidad.

El estudio se desarrolló con la colaboración estudiantes tutorados en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y el Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México como parte de un trabajo conjunto entre dos cuerpos académicos BUAPCA-185 y ITPUECA-6.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2000). *Programas Institucionales de Tutorías, una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de educación superior*. México: Biblioteca de la Educación Superior
- Cabero, J. (2012). Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0. *RED Revista de Educación a Distancia*, 32. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/32>
- Castaño, C. y Cabero, J. (2013). *Enseñar y aprender en entornos m-learning*. Madrid: Síntesis.
- Dans, Enrique (2009). Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura. En: Cultura digital y prácticas creativas en educación. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 6(1). Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/3234/1/dans.pdf>
- Laguna Cortés, J.O. Alvarado -Arellano, M., Santacruz Vázquez, V. (2016) Problemática de la Enseñanza y Evaluación de las Matemáticas en la Formación para Ingenieros. *Revista Anfei Digital*, (4), 1-8. Recuperado de: <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/198/680>
- MexicoX (2020). Plataforma Digital. Recuperado de: www.mexicox.gob.mx
- Monereo, C. y Durán, D. (2002). *Entramados. Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Barcelona: Edebe.
- Pernías, P. y Luján, S. (2012). Los MOOC: orígenes, historia y tipos. *Comunicación y Pedagogía. Especial MOOC*, 41-47. Recuperado de: <http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>
- Ravenscroft, A. (2011). Dialogue and connectivism: A new approach to understanding and promoting dialogue-rich networked learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(3), 139-160. Recuperado de: <http://www.uh.cu/static/documents/STA/Dialogue%20and%20connectivism.pdf>
- Rodríguez-García, A., Trujillo, J., y Sánchez, J. (2019). Impact of scientific productivity on digital competence of future teachers: Bibliometric approach on Scopus and Web of Science. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), pp. 623-46. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/58862>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for a digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.