

## ESTRATEGIA EN EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS MASIVOS EN LÍNEA

C. F. Escudero García<sup>1</sup>  
E. G. Gutiérrez Guerrero<sup>2</sup>  
G. Villaseñor Aguilar<sup>3</sup>

### RESUMEN

El Tecnológico Nacional de México (TNM) ha tomado como estrategia de mejora académica, la utilización de la herramienta MOOC (acrónimo en inglés de *massive open online course* y traducido al español como curso en línea masivo y abierto), como una modalidad de educación, ofrecida gratuitamente en plataformas educativas de internet, cuya filosofía es la liberación del conocimiento para que llegue a un público más amplio y en primera instancia beneficie a todos los estudiantes del sistema de tecnológicos inscritos a los cursos, ya que están adaptados a los programas y planes de estudio autorizados, mejorando los niveles de aprovechamiento y competencia en los estudiantes, utilizando de manera adecuada las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y planteando el reto de abarcar la totalidad de las asignaturas ofrecidas en los programas educativos del sistema. La principal característica de este tipo de cursos es que son cursos masivos, es decir están abiertos para cualquier alumno del país y de cualquier nación con la única condición de contar con señal de Internet, esto favorece grandemente al alumno inscrito ya que podrá interactuar directamente con personas de otros estados y/o naciones preparándolo para enfrentar la nueva era de globalización presente en nuestra época.

### ANTECEDENTES

Desde los inicios de los cursos masivos abiertos en línea, el panorama parece iniciado y relativamente consolidado, por lo que parece pertinente abordar las características definitorias más relevantes hasta el momento. El término MOOC fue acuñado en el año 2008 por Dave Cormier cuando el número de inscritos a su curso «Connectivism and Connective Knowledge (CCK08)» alcanzó casi dos mil trescientos estudiantes.

David Wiley puede ser considerado el autor del primer MOOC conceptual, o proto-MOOC, iniciado en la Universidad Estatal de Utah en agosto de 2007. Se trataba de un curso de educación abierta. Esta iniciativa tuvo continuidad en numerosos proyectos impulsados desde diferentes centros universitarios dentro y fuera de los Estados Unidos.

Un hito en la historia de MOOC viene ligado en el otoño de 2011 cuando más de 160,000 personas se matricularon en un curso de inteligencia artificial ofrecido por Sebastian Thrun y Peter Norving en la Universidad de Stanford a través de una compañía startup llamada Know Labs (actualmente Udacity).

Dado el éxito y el elevado número de matriculados, Daphne Koller y Andrew crearon Coursera. Basada en una tecnología desarrollada en Stanford, Coursera se ha ido convirtiendo en una plataforma apoyada por numerosas universidades de prestigio (Yale, Princeton, Michigan, Penn). En la costa este por su parte, el Instituto Tecnológico de Massachusetts lanzó MITx en un esfuerzo por aportar una plataforma abierta y gratuita para la educación en línea. Harvard se unió al poco tiempo a esta iniciativa, renombrada como

<sup>1</sup> Jefe del departamento de Ingeniería Eléctrica, Instituto Tecnológico de Morelia. carscud@yahoo.com

<sup>2</sup> Profesor de asignatura, Instituto Tecnológico de Morelia. enilu83@gmail.com

<sup>3</sup> Coordinador de Educación a Distancia, Instituto Tecnológico de Morelia. gabrielvillaseor@gmail.com

edX, a la que se han ido sumando otras universidades, como Berkeley, para una introducción profunda del significado de los cursos MOOC que son y cómo se desarrollan ver [1].

De acuerdo a los autores de [2], para que la enseñanza a distancia pueda ser considerada MOOC debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser un curso, esto es, debe contar con una estructura orientada al aprendizaje, que suele conllevar una serie de pruebas o de evaluaciones para acreditar el conocimiento adquirido.
- Tener carácter masivo, pues el número de posibles matriculados es en principio ilimitado, o bien en una cantidad muy superior a la que podría contarse en un curso presencial.
- Buscar un alcance global.
- Ser un curso a distancia, utilizando la herramienta de Internet como el principal medio de comunicación. No requiere la asistencia a un aula.
- Ser gratis, los materiales son accesibles de forma gratuita en Internet.

En la experiencia global en el uso de la herramienta MOOC, se observan las siguientes fortalezas:

- ✓ Facilita el acceso a contenidos actualizados, prácticamente sin límite de tiempo ni espacio.
- ✓ Permite acceder a una extraordinaria cantidad de cursos ofrecidos por instituciones y docentes de reconocido prestigio mundial.
- ✓ Contribuye a la democratización global de la educación.
- ✓ Mejora continua de todos los contenidos a los estudiantes, por la comparación de los materiales y sistemas educativos a través de los MOOCs y de otros recursos abiertos.
- ✓ Eleva el aprendizaje no formal a su máxima expresión.
- ✓ Construye conocimiento a través de la experiencia colectiva.
- ✓ Adapta la formación a nuestra medida.
- ✓ Refuerza los conocimientos adquiridos en aulas, para estudiantes inscritos a cursos presenciales (logrando reducir de los índices de reprobación y deserción).

Las áreas de oportunidad detectadas son:

- ✓ Los niveles de abandono detectados a la fecha aún resultan ser muy altos (60% al 80% en promedio).
- ✓ Convencer a los propios docentes, además de los estudiantes, de las ventajas competitivas que representa el reforzamiento del conocimiento adquirido en el aula con esta gran herramienta.

En un constante esfuerzo por la mejora continua en el Tecnológico de Morelia, y después de reducir un 8% de manera sostenida por 4 años los índices de reprobación en las asignaturas impartidas por la Academia de Ciencias Básicas con actividades como círculos de estudio, departamentalización de las materias, concursos, capacitación en el uso de Software Matemático a los docentes y alumnos, entre otras acciones, se busca ahora aprovechar la inquietud de los estudiantes por el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. La herramienta seleccionada para esto son los MOOCs. En la actualidad algunas de las mejores plataformas para ofrecer estos cursos son Udacity, Coursera, MITx

y edX. En México, opera la plataforma méxicox (escrito de esta manera respetando el diseño del logotipo), utilizada por el Tecnológico Nacional de México.

### METODOLOGÍA

Se analizó cuales asignaturas ofertadas en el Tecnológico Nacional de México representan un mayor impacto en cuanto número de estudiantes inscritos a cursos presenciales, lo que arroja los siguientes resultados:

1. Álgebra Lineal
2. Cálculos Diferencial
3. Cálculo Integral
4. Cálculo Vectorial
5. Desarrollo Sustentable
6. Ecuaciones Diferenciales.
7. Fundamentos de Investigación
8. Taller de Ética
9. Taller de Investigación I
10. Taller de Investigación II

Se definió el equipo de docentes y acciones a implementar para obtener MOOCs de calidad igual o mejor a los ofrecidos por las universidades más importantes en el mundo. Una vez logrado el primer MOOC, se ha comenzado a capacitar e intercambiar experiencias con otros Tecnológicos desarrolladores de la herramienta.

Las asignaturas que ha desarrollado el Tecnológico de Morelia a solicitud del Tecnológico Nacional, en primera instancia es Álgebra Lineal, en una segunda etapa y aprovechando la experiencia de esta prueba piloto, se trabaja ahora en las asignaturas de Cálculo Diferencial, además de Probabilidad y Estadística (no incluida inicialmente), además de una segunda parte del curso de Álgebra Lineal llamada Espacios Vectoriales. El resto de la lista, se tiene proyectado lo realicen otros tecnológicos del sistema coordinados por las autoridades del Tecnológico Nacional de México y por docentes del Tecnológico de Morelia.

Las plataformas para la elaboración de MOOCs utilizadas, la primera vez fueron edX y méxicox. Figura 1.

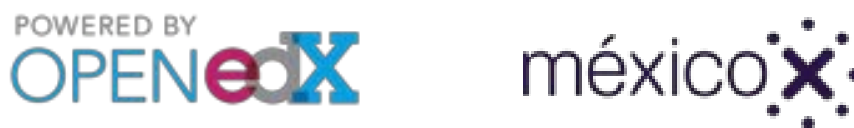


Figura 1. Plataformas utilizadas

El desarrollo de los contenidos para las asignaturas de matemáticas, se plantean bajo un esquema de estructura mínima que se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Contenidos mínimos en un MOOC

Algunos de los cuidados observados en el desarrollo de estos contenidos son:

- ✓ Para la elaboración de las notas o apuntes, deben ser elaborados en un formato LaTeX, un sistema de escritura de textos orientado a la creación de documentos con una alta calidad tipográfica. Actualmente por sus características y posibilidades, es usado de forma intensa en la generación de artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas. Figura 3.

0.1 Inversa de una matriz. *Álgebra lineal.*

finalmente la inversa

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \text{adj } A = \frac{1}{-225} \text{adj } A = \begin{pmatrix} 2/15 & -1/45 & -2/15 \\ 11/75 & 2/225 & 4/75 \\ -16/75 & 38/225 & 1/75 \end{pmatrix}$$

3

0.1.2 Inversa de una matriz usando el método de Gauss-Jordan

Se puede calcular la inversa de una matriz por medio de operaciones elementales; es decir, intercambiando renglones, multiplicando un renglón por un escalar y mediante la suma de múltiplos de renglones.

A este método se le conoce como método de Gauss-Jordan y consiste en lo siguiente.

**Método de Gauss-Jordan para encontrar la inversa de una matriz**

Consideremos una matriz invertible, de orden  $n$   $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$

P.1) Se le agrega la matriz identidad de orden  $n$  para formar una matriz de orden  $n \times 2n$ , a ésta matriz se le conoce como *matriz aumentada*

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & 1 & 0 & \dots & 0 \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{2n} & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{nn} & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

P.2) Se lleva la matriz  $A$  hasta una matriz diagonal mediante el algoritmo de Gauss-Jordan (ver sección II), afectando todo el renglón.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & b_{11} & b_{21} & \dots & b_{n1} \\ 0 & 1 & \dots & 0 & b_{12} & b_{22} & \dots & b_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & b_{1n} & b_{2n} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

P.3) La matriz que queda en la parte derecha de la matriz aumentada que resulta después del proceso, será la inversa de la matriz  $A$ .

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{21} & \dots & b_{n1} \\ b_{12} & b_{22} & \dots & b_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{1n} & b_{2n} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

Veamos la forma de calcular la inversa usando el método de Gauss-Jordan

Figura 3. Notas desarrolladas en formato LaTeX

- ✓ Para cada asignatura, es requerido elaborar textos de apoyo revisados y aprobados académicamente por un equipo de trabajo conformado por expertos en el tema.
- ✓ Es importante contar con un soporte de docentes especialistas en la creación de aplicaciones que expliquen de manera sencilla y confiable los conceptos expuestos. Figura 4.

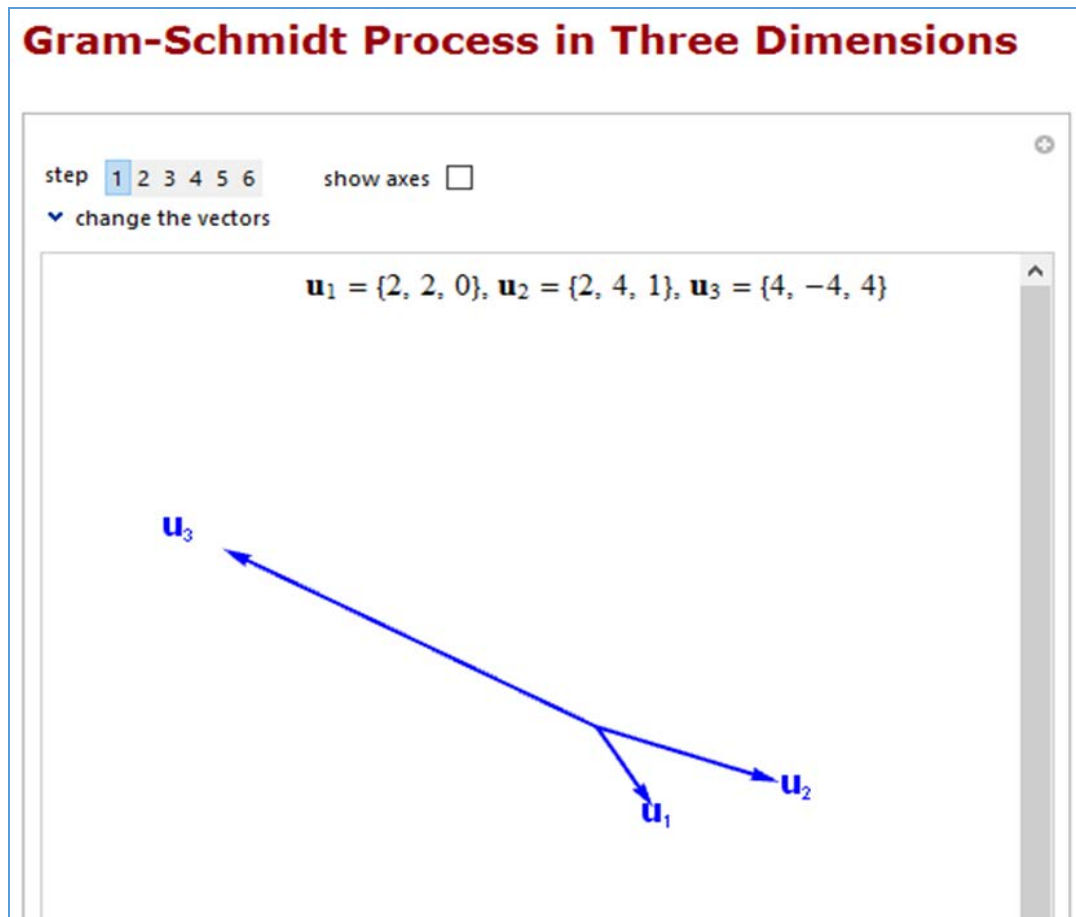


Figura 4. Aplicaciones interactivas (Applets)

- ✓ La elaboración de las autoevaluaciones debe ser elaborada por docentes expertos en los temas y probados en aspectos didácticos con retroalimentación para el alumno. Figura 5.

## Actividad complementaria 2.2

INFORMACIÓN DE DEPURACIÓN PARA EL PERSONAL DE SOPORTE

PROBLEMA 1 (25/25 puntos)

De los vectores  $(2, 1, 2)$ ,  $(3, 3, 3)$  y  $(1, -1, 1)$  ¿Cuál de ellos pertenece al núcleo de  $T : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$  dada por  $T(x, y, z) = (x - y, y - z, x - z)$ ?

  $(2, 1, 2)$   $(3, 3, 3)$  ✓  $(1, -1, 1)$ **RESPUESTA CORRECTA:**

¡Bien hecho!

RESPUESTA

**Evaluando cada vector en la transformación lineal:**

1.  $T(2, 1, 2) = (2 - 1, 1 - 2, 2 - 2) = (1, -1, 0)$  Por lo tanto no pertenece al núcleo.
2.  $T(3, 3, 3) = (3 - 3, 3 - 3, 3 - 3) = (0, 0, 0)$  Por lo tanto pertenece al núcleo.
3.  $T(1, -1, 1) = (1 - (-1), -1 - 1, 1 - 1) = (2, -2, 0)$  Por lo tanto no pertenece al núcleo

Figura 5. Auto evaluaciones

- ✓ Se deben cuidar los esquemas de presentación al estudiante en la plataforma para que resulten prácticos y atractivos a los estudiantes. Figura 6, la plataforma contiene una cantidad grande de cursos que se ofrecen gratuitamente y abarcan temas muy amplios, en [2] se puede encontrar la información necesaria.



Figura 6. Presentación de los contenidos en la plataforma

- ✓ Una parte indispensable es el desarrollo de contenidos audio-visuales, cuidando los métodos de enseñanza utilizados. Figura 7:

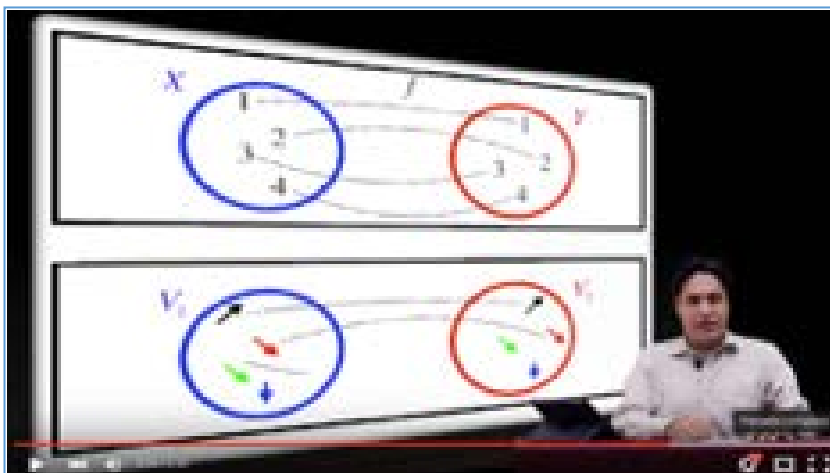


Figura 7. Medios audiovisuales en plataforma

De esta manera, en la Figura 8. se explican los aspectos a considerar en la creación de un MOOC en el TNM.



- A. ANÁLISIS DE OBJETIVOS.
  - GLOBALES
  - LOCALES
- B. DIAGNÓSTICO.
- C. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO.
- D. PLANEACIÓN (ACTIVIDADES, CALENDARIO, RESPONSABILIDADES, ...).
- E. MEDIR.
- F. POSIBILIDADES DE EVOLUCIÓN DEL MOOC.
  - VIABILIDAD Y SOSTENIMIENTO.
- G. SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES.
- H. MEJORA CONTINUA.

Figura 8. Aspectos a considerar en la creación del MOOC

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cada curso se compone de material teórico multimedia montado en la plataforma, con Applets demostrativos, notas del curso, ejemplos explicados a detalle en videos, ejercicios propuestos, foros de discusión y evaluaciones para medir el avance y aprobación de los cursos. Los resultados obtenidos en el primer curso ofrecido por el TNM de Álgebra Lineal fueron: 23768 estudiantes registrados, 6849 de ellos aprobaron el curso (28.82%), cuando la media mundial fluctúa entre 15 y 20%. Tabla 1, y en una prueba piloto dentro del Tecnológico de Morelia, arrojó una mejora en el índice de reprobación de 8% entre quien tomó el curso y quien no lo hizo Tabla 2.

Tabla 1. Datos de conclusión MOOC Álgebra Lineal

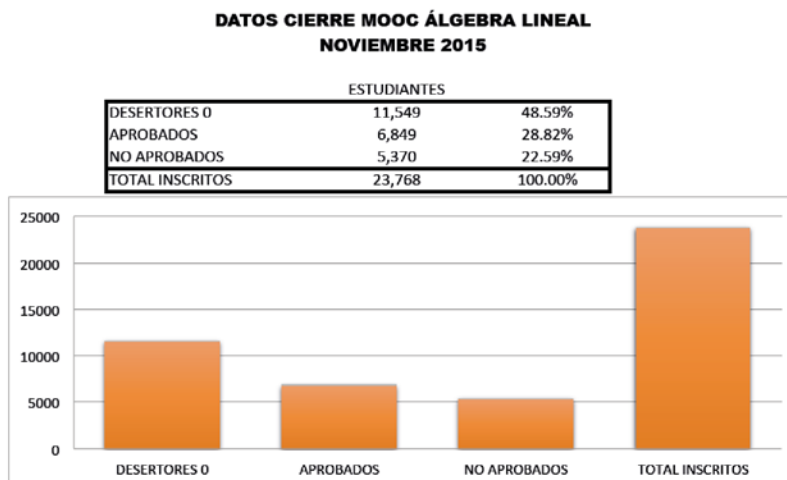




Tabla 2. Muestra de Acompañamiento del curso con MOOC



## CONCLUSIONES

El análisis de los estadísticos de la conclusión de este primer MOOC sobre Álgebra Lineal, muestra resultados alentadores que impactan de manera directa en los índices de reprobación y deserción, que se pueden medir también en la reducción del costo de la educación por alumno. A través del uso de este tipo de cursos modernos y de gran impacto, se agregan ventajas importantes como:

- Normalizar de manera general los contenidos y mejorarlos continuamente.
- Flexibilizar los tiempos de aprendizaje en los estudiantes.
- Crea de manera natural círculos de estudio.
- Inducir al adecuado uso de las tecnologías de la información y comunicación.
- Es una manera natural de permear su uso al resto de las asignaturas del TNM.
- Se puede extender su uso a temas complementarios o afines a las ingenierías o licenciaturas ofrecidas en el TNM.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Eloy López Meneses, José Luis Sarasola Sánchez-Serrano, Esteban Vázquez Cano, *La expansión del conocimiento en abierto: los Mooc* (ebook) Editorial Octaedro, S.L. 20 de noviembre de 2013.
- [2] Dirección general de televisión educativa, *Plataforma mexicoX, para almacenamiento de cursos masivos en línea* <http://mx.televisioneducativa.gob.mx>
- [3] *What is and what is not a MOOC: A picture of family resemblance*, <http://researchity.net/2012/08/14/what-is-and-what-is-not-a-mooc-a-picture-of-family-resemblance-working-undefinition-moocmooc/#Introduction>.