

# Metodología flipped classroom y uso de los cMOOC como estrategia de aprendizaje para el curso de álgebra II, en estudiantes de ingeniería Universidad Central de Chile.

Cristian Gutiérrez Navarrete  
*Universidad Central de Chile, Av. Toesca N°1783, Santiago, Chile*

## RESUMEN:

La innovación educativa tuvo por objetivo el diseño, construcción e implementación de un recurso educativo a nivel de aula, que permitiera mejorar el desempeño de las habilidades prácticas en estudiantes de ingeniería, con metodología de aula invertida (Flipped Classroom) apoyado con herramientas TIC (cMOOC).

La metodología utilizada fue un estudio cualitativo – descriptivo, que se aplicó a un curso de segundo año de la Facultad de Ingeniería, dos secciones, en la asignatura de álgebra II (álgebra lineal), se utilizó una encuesta de percepción para medir los resultados de la investigación.

La experiencia incorporó un rediseño la clase de ayudantía haciendo uso de la metodología de clase invertida, incorporando la herramienta tecnológica de los cMOOC (curso abierto masivo en línea), con el objeto de utilizarlo como un asistente para el aprendizaje de software especializado (Octave) y su aplicación. Se dispuso material didáctico con diseño instruccional, en aula virtual, en las clases elearning (cMOOC), alojadas en un canal de YouTube y talleres colaborativos en clases de cátedra. De acuerdo a los objetivos, la mayoría de los encuestados valoró las herramientas empleadas en el CMOOC y que fueron útiles para el desempeño de habilidades prácticas en estudiantes de ingeniería.

**PALABRAS CLAVE:** cMOOC, Flipped Classroom, Diseño instruccional, Aprendizaje Colaborativo, Conectivismo

## 1. INTRODUCCION

La formación de los estudiantes a través de herramientas tecnológicas cada vez se ha masificado más, el auge por un lado de los MOOC (Massive Open Online Courses) ha contribuido a la difusión y cobertura. Por otro lado, los usos de estrategias metodológicas para mejorar los aprendizajes de los estudiantes cada vez se introducen o incorporan más en nuestras prácticas pedagógicas. La integración de la metodología flipped classroom (Aula invertida) con la variante de los MOOC, los cMOOC, que está basado en el conectivismo, teoría de aprendizaje para la era digital vinculada a los Cursos abiertos masivos en línea, en el presente trabajo se elaborará un cMOOC, que contendrá videos tutoriales y aplicación del software utilizado como apoyo a la cátedra de álgebra II (álgebra lineal).

La incorporación de herramientas tecnológicas en la formación de los futuros ingenieros es un aspecto de suma importancia y está en

concordancia con los desafíos que debe enfrentar un futuro profesional del siglo XXI.

No todas las instituciones de educación superior suelen incorporar dichos elementos en asignaturas de cursos iniciales como es el caso de álgebra II (Álgebra Lineal). Por otro lado, señalar que la clase de ayudantía en la Universidad Central se ha vuelto un espacio desaprovechado como instancia de aprendizaje y práctica de los temas teóricos vistos en cátedra, lo que se traduce en un desmedro para el desempeño del estudiante cuando se enfrenta a evaluaciones de la asignatura.

La clase de cátedra sigue un formato tradicional, donde se establecen desarrollo expositivos y talleres para el desarrollo de ejercicios, pero no incorpora el trabajo aplicado de una forma más continua con software especializados, sino más bien es abordado por el Proyecto Integrador transversalmente.

De acuerdo a lo anterior, cabe preguntarse si:

¿Se ha utilizado la clase de ayudantía como un espacio adecuado para el aprendizaje de los estudiantes?

¿En la formación de nuestros estudiantes como futuros ingenieros, le estamos facilitando o entregando herramientas tecnológicas desde las asignaturas de ciencias básicas que lo enfrenten a situaciones y modelos reales?

¿De qué manera podemos indagar si los estudiantes optimizan su trabajo con herramientas tecnológicas que utilizarán en su futuro?

¿Estamos abordando las problemáticas metodológicamente, para capturar la atención y lograr la motivación y retención de los estudiantes?

Las preguntas surgen desde la experiencia docente, y nos hace reflexionar sobre nuestras prácticas pedagógicas, donde a pesar de los esfuerzos de motivar, disminuir los bajos rendimientos y la deserción, no siempre los resultados son satisfactorios.

Se busca responder a estas interrogantes por medio de la innovación educativa, tanto metodológicamente como con la incorporación de TIC.

En años anteriores, hubo un primer acercamiento en incorporar en las clases de ayudantía, talleres en el uso del software Matlab, aplicado a álgebra II (Álgebra lineal), si bien constó de 4 talleres, y de esa experiencia se solicitó a los estudiantes resolver problemas de modelos lineales en el proyecto integrador, con salidas y reportes realizados a través de este medio, no se sistematizó más permanentemente, pero sí entregó señales en la búsqueda de estrategias, para incorporarlo de alguna u otra forma, con metodologías de aprendizaje y estrategias TIC.

Es así que la experiencia que se desarrolló para el segundo semestre, propuso crear un cMOOC (Curso abierto masivo en línea) alojado en un repositorio (Canal de YouTube), el cuál correspondió a clases en streaming sincrónicas (elearning) que orientaban el trabajo con el software (Octave) de apoyo a la asignatura de álgebra II y al proyecto integrador. El cMOOC contó con herramientas de colaboración y de comunicación sincrónica con los estudiantes y el profesor de la clase de ejercicios. Los estudiantes desarrollaron los talleres de ayudantía colaborativamente (grupo de 3 a 4 estudiantes) de acuerdo a lo revisado en las clases sincrónicas elearning y entregaron informe Proyecto

integrador) resuelto del taller de la clase sincrónica, el profesor sólo monitorea el trabajo, no realiza clase expositiva.

Para la clase de cátedra, en la plataforma, junto a los videos se dispuso del material de los contenidos de la asignatura y talleres de ejercicios.

### ***Discusión Bibliográfica:***

La formación del estudiante de ingeniería en el área de las Ciencias Básicas es fundamental pues debe adquirir competencias en el manejo del lenguaje lógico matemático tanto para expresar ideas formalmente como para resolver problemáticas basándose en la aplicación de principios y técnicas.

La importancia radica principalmente en el desarrollo de competencias en torno a las ciencias básicas, específicamente en matemática que debe adquirir un estudiante de ingeniería, según evaluación de CNA Chile (<https://www.cnachile.cl/Criterios%20de%20carreras/ingenieria.pdf>), contribuir a la formación del pensamiento lógico-deductivo, proporcionar a los estudiantes los fundamentos que les permitan enfrentar con éxito problemas que requieren de capacidad analítica e innovación y proporcionar la preparación suficiente para actualizar y profundizar sus conocimientos.

También es importante desarrollar en el estudiante la capacidad de abstracción a través de la identificación, interpretación de problemas y solución que se plantea, respetando las leyes y el formalismo matemático.

Es necesario ir desarrollando en el estudiante la habilidad de crear y comprender problemas contextualizados con el objeto de lograr una base sólida de conocimientos que le permita comprender aplicaciones con tecnología como elementos fundamentales del álgebra lineal (álgebra II).

Se pretende desarrollar en el estudiante competencias como identificar, interpretar y resolver problemas que involucren modelos lineales basados en un contexto real y haciendo uso de software específico para su resolución.

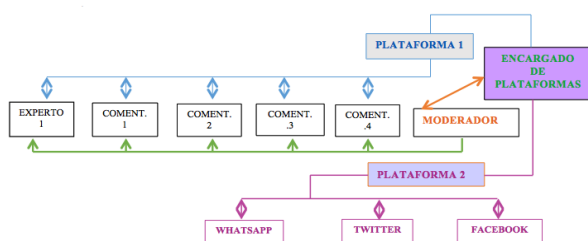
De acuerdo a lo anterior se pretende capacitar el estudiante en uso del software, en la lectura e interpretación de enunciados los problemas planteados en los talleres, para que luego por medio del trabajo colaborativo proceda a relacionarlos con otros, efectuar análisis y síntesis logrando concluir si el problema o el planteamiento tiene o carece de sentido, señalando certeramente la solución del problema estudiado, si la tiene.

La experiencia de innovación educativa consistió, en el diseño, desarrollo e implementación de un cMOOC que corresponde a cursos abiertos masivos en línea, basados en el aprendizaje conectivo (Conectivismo) que Siemens (2004) define como teoría del aprendizaje en la era digital.

El objetivo es crear este recurso educativo digital, por un lado, para facilitar el uso de software Ocatve para el aprendizaje de la asignatura Álgebra II y por otro, lograr el desarrollo de competencias profesionales y transversales en el estudiante de Ingeniería. Diversos estudios dan cuenta sobre la metodología conectivista que tienen los cMOOC, haciendo diferencias puntuales respecto del MOOC tradicional o xMOOC (Fidalgo 2013), como también destacan los aspectos colaborativos e interacciones que es posible lograr por medio de los mismo.

La estructura y flujo de un cMOOC se muestra a continuación:

Flujo de Interacciones entre integrantes de plataformas DURANTE transmisión



De acuerdo a lo anterior se puede distinguir que: Posee estructura conectivista, contenidos contingentes de interés público, roles: moderador, experto, comentaristas, encargado plataforma, público Basados en la interacción entre los participantes. Actividad principal:

intercambio de ideas. Se evalúa por aporte a la discusión, posible cambio rol de público a comentarista. Participación desde las redes sociales (estructura abierta).

De acuerdo lo que señala (Kanninen, Lindgren 2015) la metodología de clase invertida es un método según el cual el estudiante adquiere conocimientos a través de diferentes materiales proporcionados por el profesor y mediante herramientas de TIC, es decir se invierte el ciclo y aplicación de conocimientos, los estudiantes debiesen adquirir los conocimientos antes de la clase y, los profesores guían, monitorean y aclarar durante el desarrollo de la misma.

Su estructura general se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: Observatorio de Innovación educativa Tecnológico de Monterrey.

En este sentido, en nuestra experiencia propuesta existe una adaptación de abordarlo en la clase de ejercicios (Ayudantía) e integrándolo con herramientas TIC, como los cMOOC.

Se espera que los resultados de aprendizaje en el estudiante con la experiencia de innovación sean los siguientes: que el estudiante aplique los conocimientos de álgebra II en situaciones de modelos lineales reales, contextualizados, analizar información obtenida interpretar, comparar y discutir con sus pares los resultados de los talleres colaborativos.

### Objetivos:

Diseño, construcción e implementación de un recurso educativo a nivel de aula, que permita mejorar el desempeño de las habilidades prácticas en estudiantes de ingeniería, con

metodología de aula invertida apoyado con herramientas TIC (cMOOC).

### Objetivos específicos

Diseñar, construir e implementar cMOOC en plataforma virtual como un rediseño de la clase de ayudantía.

Estructurar secuenciamiento didáctico del cMOOC de acuerdo a las herramientas informáticas y software para la aplicación en la asignatura de álgebra II.

Crear grupos de trabajo colaborativo con la herramienta disponible en aula virtual, para generar participación de los estudiantes de forma virtual y presencial, sincrónica y asincrónica.

El cMOOC consistirá en un curso de 5 cápsulas (videos) para facilitar el uso y aprendizaje del software específico (Matlab u Octave) para la resolución de problemas contextualizados de modelos lineales.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada es un estudio cualitativo – descriptivo, que fue aplicado a un curso de segundo año de la Facultad de Ingeniería, dos secciones, en la asignatura de álgebra II (álgebra lineal), destacando las siguientes fuentes:

Fuentes primarias de recolección de datos (aplicación de encuesta de percepción online (<https://www.encuestafacil.com>), encuesta de estilos de aprendizaje).

El análisis de los resultados encuesta fue procesada por medio de la aplicación Web del sitio y el software Excel.

Se aplicó a los participantes, además, documento de consentimiento informado y confidencialidad.

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo a los objetivos planteados los resultados fueron los siguientes:

Se crearon 5 talleres colaborativos para la cátedra de álgebra II, tres cuadernillos de trabajo para uso de metodología de aula invertida, y tres talleres colaborativos de aplicación software Octave.

Se creó canal de YouTube Ayudantía Online, para alojar los videos de las clases elearning.

En cuanto a los resultados de la encuesta de percepción se obtuvieron las siguientes respuestas:

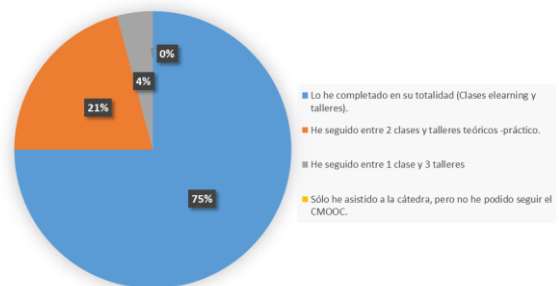
En cuanto al contenido pedagógico y organizativo: Un 75% de los estudiantes hizo un seguimiento completo del cMOOC, mientras que un 21% faltó sólo a una sesión.

Se puede destacar además que un 92% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y de acuerdo con que las herramientas empleadas en el CMOOC (por ejemplo, la clase sincrónica elearning, talleres.) son útiles y un 75% de que mejoran el aprendizaje.

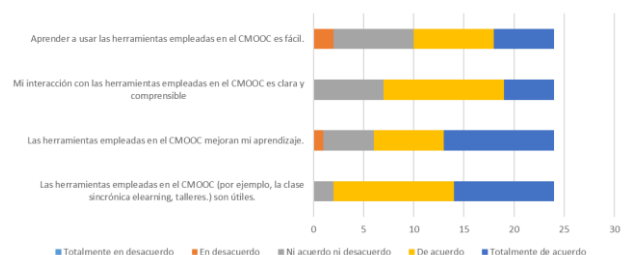
También se estableció en cuanto a comunicación: Un 92% valoró la intervención del profesor tutor, sin embargo, hay un 42% que considera que la comunicación entre sus pares es poca y que la mayoría de las intervenciones es sobre ayuda.

En cuanto a valorización general y comentarios Un 72% se manifestó satisfecho con la experiencia del CMOOC.

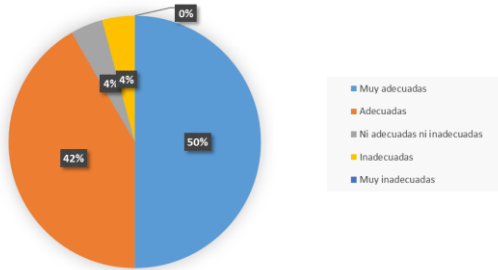
Seguimiento de cMOOC (Clase sincrónica elearning).  
¿Cuál ha sido su grado de seguimiento del cMOOC?.



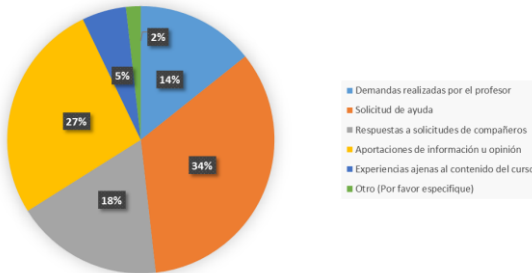
Basándose en su experiencia personal, indique su grado de acuerdo con las afirmaciones que aparecen a continuación.



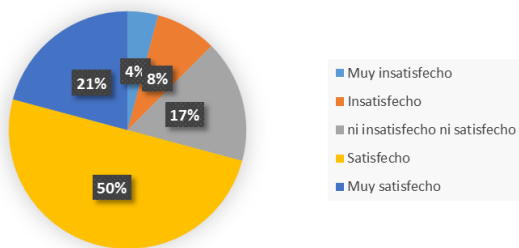
¿Cómo valoraría usted las intervenciones del tutor-profesor en calidad y cantidad?



¿Sobre qué tratan las intervenciones de los alumnos?



La experiencia con las herramientas del cMOOC me siento



#### 4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el proyecto de innovación educativa, nos permiten reflexionar sobre nuestras prácticas pedagógicas y cómo rediseñar la clase de ayudantía, abordada de manera tradicional, expositiva, para tornarse en un trabajo colaborativo, con la propuesta de la metodología de aula invertida y apoyado por el cMOOC, para que el estudiante se transforme en protagonista de su aprendizaje. Además, se puede decir que:

Hubo mejoras en la asistencia a las ayudantías. Se incorporó herramientas tecnológicas (software: Octave) que le permitieron resolver problemas, inicialmente desde la disciplina (álgebra Lineal) de ciencias básicas, pero con la visión de escalarlo en sus especialidades. Se valoró, por parte de los estudiantes, la incorporación metodológica y tecnológica de estos recursos educativos en la asignatura de Álgebra II.

Se logró que el estudiante comprendiera y valorara la importancia de la asignatura como una herramienta de análisis, discusión y comunicación de resultados vinculada a las herramientas TIC del siglo XXI.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Siemens, George. 2004. A learning theory for the digital age [en línea]. Disponible en <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Zapata, Miguel, 2015. El diseño instruccional de los MOOC y el de los nuevos cursos abiertos personalizados Recuperado 18/10/2017. <http://www.um.es/ead/red/45/zapata.pdf>

Fidalgo A., Sein-Echaluce L., García F. 2013 MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC. Recuperado 08/10/2017

[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/122486/1/DIA\\_PaperMOOCs.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/122486/1/DIA_PaperMOOCs.pdf)

Kanninen, J. y Lindgren, K. ¿Por qué la clase invertida con TIC en la clase de ELE? Recuperado el 08/10/2017 de [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/publicaciones\\_centros/PDF/estocolmo\\_2015/07\\_kanninen-lindgren.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/estocolmo_2015/07_kanninen-lindgren.pdf)

Observatorio de innovación educativa. Aprendizaje invertido. Tecnológico de Monterrey (2014). Recuperado el 04/01/2018 de: [www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/octubre14.pdf](http://www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/octubre14.pdf)

Olaizola, A. La clase invertida: una experiencia en la materia Introducción a la investigación. Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior, 10, 2015. Recuperado el 04/01/2018 de:

[http://www.biomilenio.net/RDISUP/numeros/10/O  
laizola%2010.pdf](http://www.biomilenio.net/RDISUP/numeros/10/Olaizola%2010.pdf)