

# UC Online Engineering

## *Organization, Processes, Experiences and Research on MOOCs and SPOCs at the School of Engineering of the Pontificia Universidad Católica de Chile*

Mar Pérez-Sanagustín<sup>1,2</sup>, Jorge Maldonado-Mahauad<sup>1,3</sup>, Ronald Pérez-Álvarez<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Université Toulouse III Paul Sabatier, Toulouse, France

<sup>3</sup>Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador

<sup>4</sup>Universidad de Costa Rica, Puntarenas, Costa Rica

{mar.perez; jjmaldonado; raperez13}@uc.cl

**Abstract**—This article presents how the development and installation of MOOC production capabilities has been carried out at the School of Engineering of the Pontificia Universidad Católica de Chile. Specifically, they range from the organizational and infrastructure changes required to the new processes developed. In addition, the different areas of research developed in the institution around the MOOCs are presented, as well as the most important pilot experiences where this type of courses is used to propose alternative pedagogical methodologies. This article aims to serve as an example to other institutions in Latin America that want to develop MOOCs design and production capacities.

**Keywords** — MOOCs; Organization; Infrastructure; Process; Experiences; Research.

### I. Introducción

Desde que Dave Cormier acuñó el término de MOOC -del inglés Massive Open Online Courses- en el 2008, estos cursos se han convertido en un fenómeno mundial que ha revolucionado las instituciones de educación superior (IES) y ha catalizado un cambio en su modelo tradicional de enseñanza/aprendizaje. Desde entonces las universidades se han lanzado a una carrera desenfrenada de producción de cursos masivos en red. En julio del 2015 se registraron más de 2.400 MOOCs en todo el mundo en los que participan millones de estudiantes, según Class Central [1].

El proceso de producción de MOOCs es costoso y requiere grandes esfuerzos por parte de las instituciones. Por eso, en los últimos años, varias universidades han empezado a explorar nuevas fórmulas para utilizar el contenido y la tecnología MOOC en la educación formal, y que van más allá de cómo se concibió este tipo de cursos en su inicio. El objetivo de estos esfuerzos es llevar los MOOCs al campus y empezar un proceso de digitalización. En este contexto aparecen los SPOCs- del Inglés Small Private Online Course - [2]. Un SPOC es un curso desplegado sobre una plataforma MOOC, pero cerrado a un número más pequeño de estudiantes. Los SPOCs son una de las fórmulas que las universidades han puesto en marcha para incorporar el aprendizaje online como

parte de la formación en campus y ofrecer créditos a cambio. Sin embargo, existen una gran variedad de modelos que las universidades están probando para reutilizar los MOOCs y proponer nuevos modelos de aprendizaje mezclado (Blended Learning en inglés) para transformar y actualizar sus prácticas docentes [3].

En Europa y Estados Unidos, muchas universidades llevan tiempo trabajando en la creación de infraestructuras, equipos y procesos para incluir la producción y adopción de MOOCs, SPOCs como parte de su estrategia institucional. El MIT, por ejemplo, ha desarrollado la iniciativa MITx<sup>1</sup>. Esta iniciativa crea y produce MOOCs sobre cursos del MIT abiertos a todo el mundo, que también se reutilizan como SPOCs para extender su oferta formal de cursos y complementar sus cursos tradicionales. La École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) también es un referente europeo en iniciativas MOOC. Actualmente cuenta con una unidad denominada MOOC Factory<sup>2</sup> dedicada a la producción de MOOCs que ofrece apoyo a los docentes en el diseño y la creación de este tipo de cursos. Además, también tienen un centro de investigación e innovación docente, el *Center for Digital Education*, que explora nuevos formatos de enseñanza-aprendizaje que aprovechan estos cursos para mejorar la calidad de su oferta educativa. La Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) también lleva tiempo trabajando la digitalización de sus procesos de enseñanza aprendizaje. A través de la Unidad de Tecnología Educativa e Innovación Docente<sup>3</sup>, esta universidad trabaja en ofrecer apoyo a docentes en la producción de MOOCs y en la modernización de sus prácticas docentes a partir de SPOCs [4], [5].

En América Latina, el despegue de los MOOCs se inició en el 2015. Según el Observatorio MOOC UC<sup>4</sup>, que recolecta datos de los MOOCs producidos en América Latina hasta Octubre del 2016, se han producido en América Latina 558 MOOCs. Según datos del Observatorio MOOC UC, las

<sup>1</sup> MITx: <https://www.edx.org/school/mitx>

<sup>2</sup> MOOC Factory: <https://moocs.epfl.ch/mooc-factory>

<sup>3</sup> UTEID de la UC3M:

[https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Biblioteca/es/TextoMixta/1371212366749/UTEID\\_Unidad\\_de\\_Tecnologia\\_Educativa\\_e\\_Innovacion\\_Docente](https://www.uc3m.es/ss/Satellite/Biblioteca/es/TextoMixta/1371212366749/UTEID_Unidad_de_Tecnologia_Educativa_e_Innovacion_Docente)

<sup>4</sup> Observatorio MOOC UC: <http://observatoriomocs.sitios.ing.uc.cl/>

universidades con una mayor producción son la Universidad Autónoma de México (UNAM), la Universidad Estatal Paulista de Brasil (UNESP), y el Tecnológico de Monterrey de México. Además, ya existen varias universidades que trabajan en el desarrollo de equipos especializados destinados a la producción de MOOCs. Entre estos se encuentran la Universidad de Galileo de Guatemala, que cuenta con la iniciativa Telescopio<sup>5</sup>, una plataforma propia para el despliegue de MOOCs, y la Universidad de los Andes de Colombia con su iniciativa Conecta-TE<sup>6</sup>, del Centro de Innovación en Tecnología y Educación.

Gracias a estas iniciativas, el número de MOOCs ha crecido de forma acelerada en América Latina en los últimos años, sin embargo, son pocos los informes y artículos que reporten las experiencias y estrategias de las instituciones de esta región para desarrollar e instalar las capacidades de producción de MOOCs. Respuestas a las preguntas como: ¿cuáles son las estructuras organizacionales desarrolladas?, ¿cuáles son los procesos instalados o qué tipo de experiencias educativas alrededor de los MOOCs son las que se desarrollan en América Latina? aún no han sido respondidas y más aún son preguntas relevantes para las instituciones de esta región. Se requieren informes y reportes de este tipo para dar visibilidad y tener referentes en la región que contribuyan a enriquecer el discurso sobre el fenómeno MOOC que hasta ahora se ha centrado principalmente en Europa y Norte América.

Con el fin de aportar a este discurso, en este artículo se presenta cómo se ha llevado a cabo el proceso de incorporación y adopción de los MOOCs en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ingeniería UC), una de las instituciones más influyentes de la región de América Latina. Concretamente, se presentan las estructuras organizacionales e infraestructuras desarrolladas, los procesos de diseño y producción de MOOCs, la investigación desarrollada hasta ahora y las experiencias educativas con MOOCs llevadas a cabo.

## II. La iniciativa Ingeniería UC Online

La iniciativa Ingeniería UC Online nace en el marco del proyecto “Ingeniería 2030”. Este proyecto, iniciado en octubre del 2014, tiene como uno de los grandes objetivos transformar la forma en que se aprende y enseña ingeniería en las instituciones de educación superior chilenas. En este contexto se crea la Dirección de Educación en Ingeniería, una unidad de investigación y desarrollo que ofrece servicios a profesores y estudiantes para apoyar esta transformación y que se organiza en tres áreas: (1) Desarrollo Docente, (2) Evaluación y Medición y (3) Tecnologías y Aprendizaje. Una de las líneas de trabajo principales de la DEI, es la de procurar la incorporación de las tecnologías de la información como parte de las prácticas docentes en la institución e iniciar un proceso de digitalización de contenidos educativos para apoyar la

<sup>5</sup> Telescopio, Universidad Galileo: <http://telescopio.galileo.edu/>

<sup>6</sup> Conecta-TE:

<https://conectate.uniandes.edu.co/index.php/innovacion/tendencias/moocs-uniandes-educacion-abierta>

innovación pedagógica. En esta línea de trabajo nace la iniciativa de “Ingeniería UC Online”.

Ingeniería UC Online se inicia en marzo del 2015 y tiene como objetivo desarrollar las capacidades de producción de MOOCs, así como los procesos necesarios para incorporarlos como un elemento más de la institución. En sus inicios, los esfuerzos de esta iniciativa se centraron en desarrollar el recurso humano (equipo) y las infraestructuras (tecnológicas y físicas) necesarias para la producción de MOOCs. Sin embargo, en los últimos años, esta iniciativa ha evolucionado y actualmente persigue los siguientes objetivos:

- Desarrollar e instalar las **capacidades a nivel organizacional e infraestructuras** para el desarrollo de contenidos digitales.
- Desarrollar e instalar los **procesos** necesarios para desarrollar una cultura digital e innovación en campus.
- Explorar y experimentar con nuevas **experiencias** que utilicen contenido digital como eje para la innovación en campus y para la internacionalización de la Escuela de Ingeniería.
- Desarrollar proyectos de **investigación** alrededor de las experiencias para evaluar y difundir el potencial educativo de las experiencias.

Actualmente, y desde diciembre del 2015, la iniciativa Ingeniería UC Online dirigida por la Escuela de Ingeniería trabaja de forma coordinada con la unidad UC Online, unidad encargada de gestionar la producción de cursos en línea de todas las facultades de la Universidad.

## III. Organización e infraestructuras

El equipo de Ingeniería UC Online lo componen personas que forman parte del área de Tecnologías y Aprendizaje de la Dirección de Educación en Ingeniería (DEI). La Figura 1 muestra la estructura organizativa de la DEI. Actualmente, la DEI lo forman un total de 10 personas. La DEI cuenta con un/a académico/a de la Escuela de Ingeniería UC que juega el rol de director, y una persona que ocupa el cargo de subdirector/a. Para cada área: Desarrollo Docente (DD), Evaluación y Medición (EM) y Tecnologías y Aprendizaje (TA), se cuenta con un/a coordinador/a. Finalmente, hay una persona coordinadora de administración que se encarga de gestionar la parte administrativa de la dirección de forma transversal.

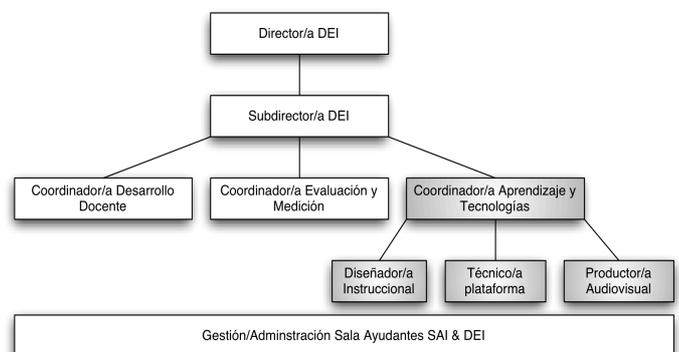


Figura 1 Estructura organizativa de la DEI

El área de Tecnologías de Aprendizaje, encargada de gestionar y administrar la iniciativa Ingeniería UC Online está formado por:

- Un coordinador encargado de definir estrategias para el desarrollo digital y de gestionar los proyectos.
- Un diseñador instruccional que se encarga de apoyar a los profesores en los procesos de diseño de MOOCs u otras actividades relacionadas con estos.
- Un técnico plataforma, que se encarga de administrar y mantener las plataformas tecnológicas necesarias para el desarrollo de las actividades de la unidad.
- Un técnico audiovisual, encargado de gestionar la producción de los recursos audiovisuales requeridos por la dirección.

En relación a la infraestructura, UC Online cuenta con todo el equipamiento necesario para la producción audiovisual y para el despliegue de cursos MOOC:

### (1) Estudio de grabación MOOC Maker.

Estudio de grabación para la producción y gestión audiovisual (Fig. 2). El estudio MOOC Maker, dirigido por el técnico audiovisual, cuenta con: 1) Equipo Mac Book pro para producción, 2) Equipo portátil para postproducción, 3) IPAD para control, 4) Teclado y mouse para consolas, 5) Monitor para producción, 6) Monitores con retorno para profesores, 7) Splitter para señal de video, 8) Switch mezclador ATEM, 9) Cámara profesional de video HD, 10) Cámara semi-profesional para exteriores, 11) Unidad de almacenamiento en la nube NAS, 12) Kit de luces LED para estudio, 13) Unidad de Teleprompter, 14) Equipos portátiles para profesores, 15) Tablet Surface, Wacom y Asus para ayudantes, 16) Micrófono inalámbrica para grabación, 17) Unidad de grabación portátil de audio, 18) Sistema de audio wifi para cámaras.

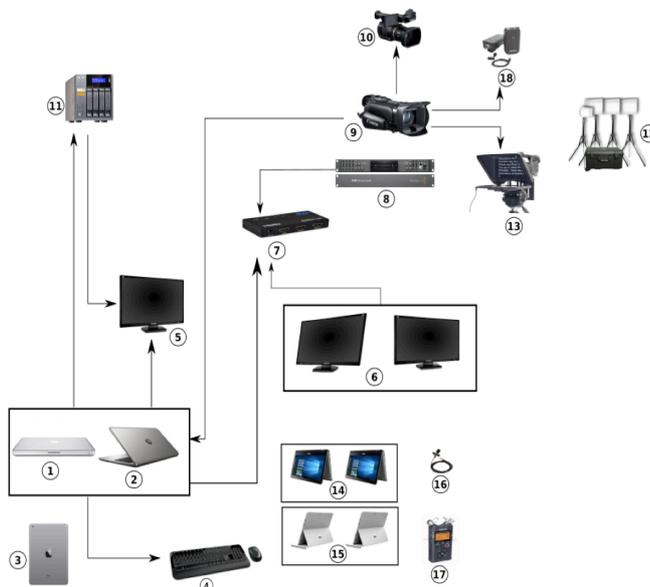


Figura 2 Diagrama de los equipos del estudio de grabación MOOC Maker

### (2) Coursera y Open edX para el despliegue de MOOCs.

La Pontificia Universidad Católica de Chile firmó un acuerdo con la Empresa Coursera en 2014 para desplegar sus cursos MOOC sobre su plataforma. Actualmente en esta plataforma se publican cursos de temática de interés internacional, destacando áreas donde la Escuela de Ingeniería es experta, como gestión en organizaciones tecnológicas, gestión de sistemas de transporte, introducción a la programación en Python o gestión de desastres naturales como terremotos. Además del acuerdo con Coursera, la Escuela de Ingeniería UC decidió instalar una instancia de la plataforma Open edX. Esta plataforma se instaló para ofrecer cursos de interés para la Escuela de Ingeniería o de interés para la Educación STEM (*Science Technologies Engineering and Mathematics*) en Chile. Es decir, MOOCs o SPOCs que aborden temáticas propias del curriculum de ingeniería, como cursos de nivelación de materias básicas en Matemáticas, Química, Física y Química, o cursos para prepararse el examen de acceso a las instituciones de Educación Superior en Chile, de interés nacional. Además, la plataforma en Open edX funciona como un portal de acceso a todos los MOOCs generados por la escuela, tanto los generados con Coursera como los generados para Open edX. Cada año, en el proceso de matrícula, se crea una cuenta a todos los estudiantes nuevos de Ingeniería en la Plataforma de Open edX, para que puedan hacer uso de todos los MOOCs y SPOCs que se ofrecen (Fig. 3).



Figura 3 Página inicial con toda la lista de cursos que ofrece la Iniciativa Ingeniería UC Online: <http://online.ing.uc.cl/>

Cabe destacar que, la plataforma Open edX cuenta con dos instancias: una de producción, donde se muestran los cursos ya terminados, y otra para pruebas, donde se testean los cursos en preparación. Actualmente ambas instancias trabajan en el

sistema operativo Ubuntu 16.4 con la versión Ficus 3 de Open edX y se encuentran alojadas en servidores propios de la escuela de ingeniería, donde se gestionan las copias de seguridad de forma periódico.

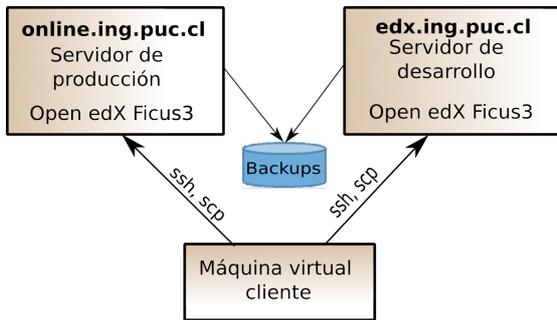


Figura 4 Arquitectura de los servidores de la Plataforma Open edX

#### IV. Procesos

En esta sección se detallan los procesos desarrollados en la Escuela de Ingeniería UC para el diseño, la producción y el mantenimiento de los MOOCs. El material expuesto es fruto de la experiencia adquirida por la Escuela de Ingeniería y la Dirección de Educación en Ingeniería (DEI) dirigida desde octubre del 2014 hasta la fecha.

##### A. Proceso de Producción de MOOCs

El proceso de Producción de MOOCs se organiza en 6 fases (Figura 5): 1) Selección de los MOOCs, 2) Diseño, 3) Despliegue, 4) Pre-lanzamiento, 5) Lanzamiento, 6) Post-Lanzamiento.

**(1) Fase de selección de MOOCs.** Esta fase comprende 3 etapas: 1) Llamado a propuestas, 2) Preparación de la propuesta y 3) Selección de los MOOCs. De forma anual, durante el mes de noviembre se realiza un llamado en la Escuela de Ingeniería para la presentación de propuestas de MOOCs, que se difunde mediante correo electrónico y otros servicios de mensajería (p.e. mailchimp). En el llamado se especifica las bases de la convocatoria, los anexos a presentar y las fechas importantes. Para la presentación de las propuestas, los profesores de la Escuela de Ingeniería reciben un primer taller formativo organizado por la DEI, denominado “Taller 1 - Introducción al mundo MOOC”. Este taller tiene 2 horas de duración en el que se realiza un proceso de inducción sobre los MOOCs y las buenas prácticas para producir este tipo de materiales educativos. Posterior a esto, una vez recibidas las propuestas, éstas son evaluadas por miembros de la Comisión de la Escuela de Ingeniería, miembros de la Dirección de Educación en Ingeniería y Coursera de acuerdo a una rúbrica de evaluación. En la rúbrica se consideran aspectos como: impacto potencial de la temática, nivel de alineación con cursos que se imparten en la escuela y la experiencia del equipo docente. Como resultado de esta fase se obtienen las propuestas preliminares y las propuestas seleccionadas.

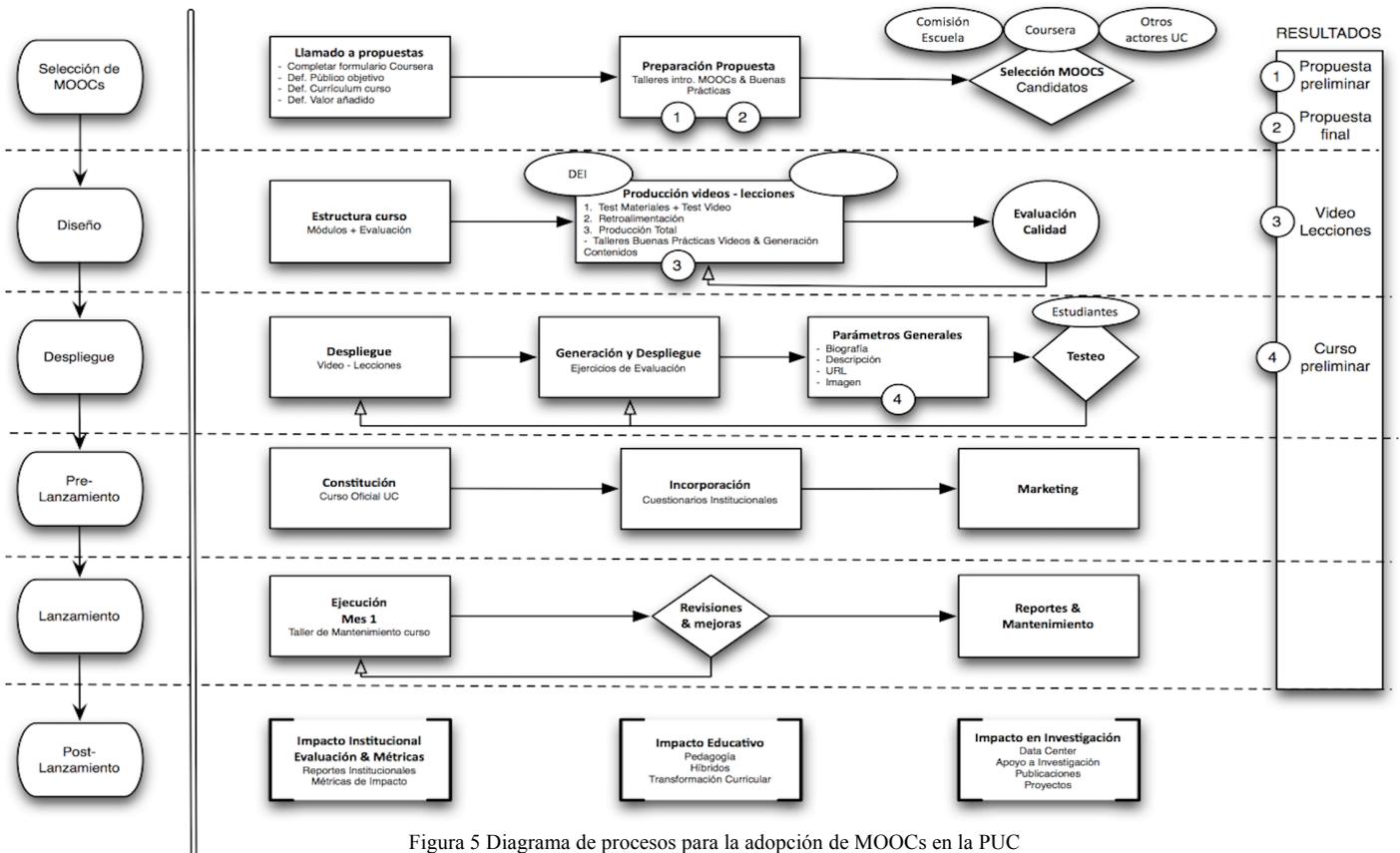


Figura 5 Diagrama de procesos para la adopción de MOOCs en la PUC

**(2) Fase de Diseño.** Esta fase comprende 3 etapas: 1) Definición de la estructura del MOOC, 2) Producción de video-lecciones y 3) Evaluación de la calidad. Durante la primera etapa de esta fase, la DEI dicta un segundo taller denominado “Taller 2 - Diseña tu MOOC”. Este taller tiene 3 horas de duración en el que se entregan los conocimientos necesarios a los profesores para que puedan desarrollar el descriptor de su MOOC que contiene la estructura del curso, donde se especifican los objetivos de aprendizaje, la organización de los módulos, la evaluación del curso entre otros<sup>7</sup>. Una vez recibido y aprobado el descriptor del MOOC, se dicta un tercer taller denominado “Taller 3 – Generación de contenidos y producción de video-lecciones” de 3 horas de duración en el que se prepara a los profesores para que puedan producir los materiales del curso como video-lecciones. Para esto la Pontificia Universidad Católica de Chile pone a disposición de los profesores el estudio de producción MOOC Maker. Además, los profesores cuentan con el apoyo del diseñador instruccional, quien se encarga de evaluar la calidad de las video-lecciones producidas y del material de apoyo utilizado (p.e. láminas en power point).

Las etapas 2 y 3 se realizan de forma iterativa hasta que se termine de diseñar todo el material didáctico del curso. Como resultado de esta fase se obtienen todas las video-lecciones producidas bajo los estándares utilizados por la Universidad.

**(3) Fase de Despliegue.** Esta fase comprende 4 etapas: 1) Despliegue de las video-lecciones, 2) Generación y despliegue de ejercicios de evaluación, 3) Inclusión de parámetros generales del curso y 4) Testeo. Durante la primera etapa, los profesores junto a sus ayudantes realizan el despliegue de las video-lecciones sobre la plataforma Coursera. Al mismo tiempo se imparte un cuarto taller denominado “Taller 4 – Actividades formativas y sumativas del MOOC”. Este taller tiene una duración de 2 horas en las que se capacita tanto a profesores como a ayudantes de cada MOOC en la creación de distintos tipos de actividades formativas y sumativas soportadas sobre la plataforma Coursera, para que sean incorporadas en el MOOC. Algunos de los tipos de actividades que soporta esta plataforma son: preguntas embebidas en los videos, actividades de evaluación por pares, preguntas abiertas, preguntas cerradas, ejercicios de programación, entre otras. Al finalizar esta etapa se despliegan las actividades sobre la plataforma Coursera.

En la siguiente etapa, se complementa información necesaria sobre el MOOC y que es requerida en la plataforma como por la bibliografía del curso, la descripción de objetivos específicos, o las reseñas de las hojas de vida de los profesores. Después de esto se realiza el testeo del curso por parte de un grupo de estudiantes voluntarios con el propósito de detectar errores en las video-lecciones, en las actividades propuestas en el curso y en las respuestas a las mismas. Todo esto con el propósito de retroalimentar cada una de las etapas previas y hacer las correcciones necesarias. Como resultado final de esta

fase se obtiene una versión preliminar del curso producido sobre la plataforma y testeado por estudiantes.

**(4) Fase de Pre-lanzamiento.** Esta fase se compone de 3 etapas: 1) Constitución como curso oficial de la Universidad, 2) Incorporación de cuestionarios institucionales y 3) Marketing. Para la constitución del MOOC como curso oficial de la Universidad, el descriptor del programa es evaluado por el Departamento de Educación continua, quienes se encargan de revisar a detalle la propuesta y formalizar el curso dentro de la institución.

Una vez que se formaliza el curso, se incorporan distintos cuestionarios, ya sean institucionales o para investigación. Para esto se debe contar con la aprobación del instrumento a incorporar por parte del Comité de ética de la Universidad. Finalmente, se procede a realizar la campaña de marketing del curso por distintos medios digitales.

**(5) Fase Lanzamiento.** Esta fase se compone de 2 etapas: 1) Ejecución durante el primer mes y 2) Reportes y mantenimiento. Una vez que el curso se encuentra lanzado sobre la plataforma Coursera se organiza un quinto taller denominado “Taller 5 – Mantenimiento del MOOC”. Este taller es de 1 hora de duración y esta dirigido a los ayudantes del MOOC con el propósito de hacer el seguimiento semanal al curso durante el primer mes y atender cualquier problema presentado con los materiales o las actividades del curso que se reportan en los foros respectivos. De forma bimensual, se difunden boletines generales con información sobre los números recopilados en cada MOOC (contienen información sobre el número de estudiantes inscritos, activos, que terminan el curso y que optan por un certificado del curso), así como boletines específicos dirigidos a los profesores de cada uno de los MOOCs reportando problemas u otra información de interés para mejorar el curso.

**(6) Fase de Post-Lanzamiento.** Después de finalizar al menos la primera cohorte de cada uno de los MOOC, por parte de la DEI se evalúa el impacto institucional (métricas y evaluación), el impacto educativo (apoyo a la transformación curricular, pedagogía e iniciativas híbridas) y en impacto en la investigación (estudio de comportamiento de los estudiantes a partir de los datos recopilados por la plataforma que permita extraer patrones comunes durante el aprendizaje y que derivan en publicaciones y proyectos) que tienen los cursos desarrollados.

## V. Investigación

A partir de los datos recolectados en los cursos, la iniciativa Ingeniería UC online con la colaboración del laboratorio de Investigación *Technologies for Digital Learning Lab (T4D - <http://tech4dlearn.com/>)* del Departamento de Ciencias de la Computación de la Escuela de Ingeniería UC. Los resultados de estos procesos de investigación se reportan en forma de informes o publicaciones científicas en conferencias y revistas. Concretamente, la investigación se desarrollo entorno a 3 áreas distintas:

(1) **Guías y metodologías para apoyar el diseño y producción de MOOCs, así como experiencias derivadas de su re-utilización en contextos formales.** En esta área se han llevado a cabo investigaciones que han servido para recolectar buenas prácticas para el diseño y la producción de MOOCs que se utilizan en los talleres de formación de profesorado. Hasta el momento, la unidad cuenta con una guía para el diseño del currículum de un MOOC, para la producción de materiales de exposición en formato video, y para la generación de evaluaciones. Estos materiales se entregan a los profesores en 4 talleres distintos, que se ofrecen durante las primeras semanas de producción de MOOCs.

También se han producido materiales para el apoyo en el diseño de experiencias híbridas o *blended* que reutilizan MOOCs para fomentar prácticas de aprendizaje activo centradas en el estudiante. Los distintos modelos de reutilización de MOOCs derivados de varias experiencias en la UC y en otras universidades se recogen en un marco denominado H-MOOC [3]. Este marco presenta los distintos modelos de reutilización de MOOCs teniendo en cuenta la alineación del curso con el currículum de la institución y el esfuerzo institucional que se requiere para su puesta en marcha.

(2) **Análítica de aprendizaje.** En esta área de investigación se llevan a cabo proyectos relacionados con el análisis de datos derivados de los MOOCs y de las experiencias educativas relacionadas. En los tres últimos años, la investigación se ha centrado en el análisis del comportamiento de los estudiantes en este tipo de cursos, poniendo énfasis en entender cómo los estudiantes se auto-regulan durante el aprendizaje en este tipo de cursos y sobre el impacto de su comportamiento en los logros académicos alcanzados. Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que los estudiantes con más estrategias de planificación tienen más probabilidad de alcanzar sus objetivos en el curso [6], [7], además que ofrecer guías de apoyo a los estudiantes en forma de avisos no tiene ningún efecto en su comportamiento [8]. También se ha descubierto mediante un estudio exploratorio que en un MOOC según sus patrones de aprendizaje los estudiantes se pueden clasificar como: exploradores, exhaustivos y estratégicos [9].

(3) **Herramientas para extender el ecosistema MOOC.** En esta área de investigación se proponen herramientas que complementen las funcionalidades ofrecidas por las plataformas MOOC para apoyar el aprendizaje de sus estudiantes. Una de las herramientas desarrolladas se denomina MyMOOCSPACE [10]. Esta es una aplicación móvil diseñada para promover la colaboración efectiva en un MOOC. Otra herramienta desarrollada en esta área se NoteMyProgress [11], [12], una herramienta web complementada con un Plugin para Google Chrome que proporciona al estudiante información sobre el avance de su sesión de trabajo en el MOOC a partir de visualizaciones interactivas sobre el tiempo invertido en el estudio, o las actividades realizadas, entre otras. Todo el trabajo de investigación se enmarca en varios proyectos relacionados con el estudio de MOOCs. Concretamente, tres proyectos guían las investigaciones en estas tres áreas, dos europeos y uno nacional chileno. Entre los europeos se encuentran el proyecto MOOC Maker y el proyecto LALA.

Ambos son proyectos Erasmus + para el desarrollo de capacidades en Instituciones de Educación Superior en América Latina.

MOOC Maker (noviembre 2015 - noviembre 2018) tiene como objetivo principal apoyar el desarrollo de capacidades de producción y desarrollo de MOOCs. Gracias a este proyecto, Ingeniería UC Online cuenta con el estudio de producción MOOC Maker y las guías para el apoyo de diseño y producción de MOOCs. El proyecto LALA (noviembre 2017 – noviembre 2020), tiene como objetivo principal desarrollar e instalar las capacidades (herramientas y procesos) para el uso de analíticas de aprendizaje en las Instituciones de Educación Superior. Finalmente, el proyecto nacional chileno Fondecyt “Self-regulated Learning Strategies in MOOCs” tiene como objetivo investigar sobre cuáles son las estrategias de autorregulación de los estudiantes en MOOCs y cómo fomentar las más efectivas para el aprendizaje.

## VI. Experiencias

La iniciativa UC Online ha producido varios MOOC y SPOCs, así como varias experiencias que reutilizan MOOCs para apoyar procesos de educación formal en la Escuela de Ingeniería. En esta sección se describen los logros más importantes de esta iniciativa desde su creación en octubre del 2014.

### A. MOOCs y SPOCs producidos e impacto

La iniciativa UC Online cuenta actualmente con 22 MOOCs publicados, 12 en la plataforma de Coursera y 10 en la plataforma de Open edX. Todos los MOOCs producidos tratan temas de ingeniería o ciencias básicas relacionadas con esta área. Actualmente, los MOOCs generados cuentan con casi 652.000 visitas de estudiantes provenientes de más de 145 países, con México, Colombia, Chile, Perú y España en la cabeza en número de estudiantes inscritos y consumidores de este tipo de cursos. La Tabla 1 muestra el resumen de estudiantes registrados en los distintos cursos desde su inicio.

El esfuerzo invertido en la producción de MOOCs en la Escuela de Ingeniería ha conseguido un impacto muy relevante en América Latina.

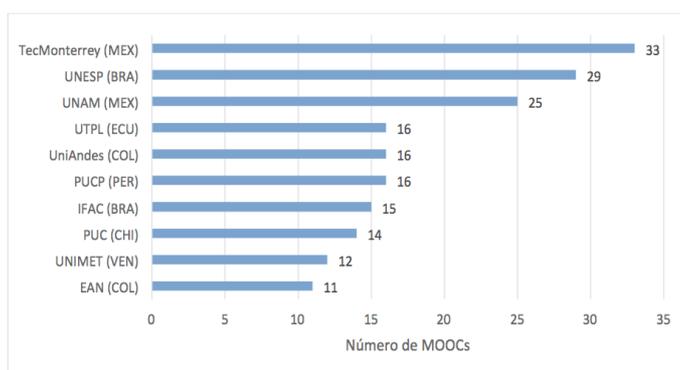


Figura 6 Ranking de las 10 universidades líderes en la producción de MOOCs. información extraída del informe “Estado del Arte de Adopción de MOOCs en la Educación Superior en América Latina y Europa”

Según datos del observatorio MOOC UC sobre el estado del arte de adopción de MOOCs en la Educación Superior en América Latina y Europa [13]–[15] la Pontificia Universidad Católica de Chile se sitúa entre las 10 universidades con el mayor número de MOOCs producidos en la región de América Latina (Figura . 6).

Tabla 1 N° Estudiantes en los cursos producidos por la Escuela de Ingeniería UC hasta junio del 2018.

Nro.	MOOC	Inicio	Visitas Registradas
1	Hacia una Práctica Constructivista en el Aula	Abr. 2015	91.786
2	Análisis Sistemas de Transporte	Oct. 2015	29.491
3	Decodificando Silicon Valley: Cultura, Innovación y Emprendimiento	Oct. 2015	27.754
4	Electrones en Acción: Electrónica y Arduinos para tus Propios Inventos	Oct. 2015	105.265
5	Gestión de Organizaciones Efectivas	Oct. 2015	79.926
6	La Web Semántica: Herramientas para la Publicación y Extracción Efectiva de Información en la Web	Oct. 2015	48.526
7	Pre-Cálculo: Funciones y Modelación	Oct. 2015	1.867
8	Pre-Cálculo: Polinomios y Números Complejos	Oct. 2015	1.102
9	Pre-Cálculo: Progresiones y Sumatorias	Oct. 2015	6.111
10	Pre-Cálculo: Trigonometría	Oct. 2015	1.466
11	Química General	Feb.2016	982
12	Acción PSU: Álgebra y Funciones	Ago.2016	881
13	Acción PSU: Geometría	Ago.2016	755
14	Acción PSU: Datos y Azar	Ago.2016	757
15	Acción PSU: Números y Proporcionalidad	Ago.2016	1.204
16	Camino a la Excelencia en Gestión de Proyectos	Oct. 2016	143.193
17	Equilibrio, ¿por qué se caen las cosas?	Oct. 2016	11.377
18	Introducción a los modelos de demanda de transporte	Oct. 2016	13.459
19	Introducción a la programación en Python I: Aprendiendo a programar con Python	Ago. 2017	60.973
20	Explorando la Energía Sustentable	Ago. 2017	21.355
21	Introducción al Aprendizaje Universitario	Mar. 2018	2.521
22	Nivelación Química: inicios de la química fundamental	Mar. 2018	494
<b>TOTAL</b>			<b>651.245</b>

## B. Experiencias con MOOCs

En el marco de Ingeniería UC Online se han desarrollado tres experiencias piloto con MOOCs que persiguen diversos objetivos. A continuación, se describen y detallan sus principales resultados.

(1) **Cursos remediales para estudiantes novatos.** Desde enero del 2015, la Escuela de Ingeniería UC ofrece cursos MOOC de nivelación de Cálculo abiertos que los estudiantes recién llegados a la universidad lo puedan cursar de forma voluntaria. Estos cursos refrescan los conocimientos básicos de matemáticas para ayudar a pasar un examen diagnóstico obligatorio que valida sus conocimientos en esta materia. Los resultados de una primera experiencia piloto muestran que los alumnos que toman los cursos en línea tienen, estadísticamente, más probabilidades de pasar el examen diagnóstico que los que no lo hacen [14].

(2) **Cursos de refuerzo para preparar la Prueba de Selección Universitaria (PSU) nacional.** En octubre del 2015 la Escuela de Ingeniería lanzó 4 cursos denominados *Acción PSU*. Estos cursos tienen como objetivo apoyar a los estudiantes de secundaria en la preparación del examen de acceso a la universidad. Todos los estudiantes chilenos deben pasar este examen para acceder a la universidad. Aunque aún no hay resultados sobre el impacto de estos cursos, el número de registros al día de hoy ya asciende a 3.518 estudiantes.

(3) **Reutilización de MOOCs para el desarrollo de metodologías de aprendizaje activo.** Entre agosto y diciembre del 2015 se llevó a cabo una primera experiencia piloto para estudiar cuáles son los requisitos de diseño e implementación del desarrollo de prácticas de aprendizaje activo en el aula reutilizando MOOCs. Concretamente, se rediseñó un curso de 3er curso de Ingeniería sobre Gestión de Organizaciones para incorporar el uso del MOOC “Gestión de Organizaciones Efectivas”. El resultado de la experiencia es un conjunto de buenas prácticas para el diseño y la implementación de estas experiencias desde el punto de vista del profesor [16].

## VII. Conclusiones

Desde el 2015, los MOOCs han irrumpido en América Latina con mucha fuerza. Gracias a la entrada de universidades de gran relevancia en la región en plataformas como Coursera, edX u Open edX, la producción de MOOCs y las experiencias derivadas de estas han crecido de forma acelerada. Sin embargo, y a pesar del gran crecimiento de la iniciativa MOOC en esta región, la mayoría de artículos e informes relativos a las experiencias y estrategias que ha desarrollado las Instituciones de Educación Superior para sumarse a la iniciativa MOOC tienen el foco en Europa y Norte América.

Con el fin de ofrecer un ejemplo de cómo este tipo de procesos se desarrollan e instalan en una de las instituciones más influyentes de América Latina, este artículo presenta el caso de la iniciativa MOOC en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ingeniería UC). En primer lugar, se han presentado cuáles son las infraestructuras y el sistema organizacional desarrollado para incorporar la producción de MOOCs en la Escuela. En segundo lugar, se ha descrito el proceso de producción y despliegue de MOOCs en 6 fases desarrollada en esta institución: 1) Selección de los MOOCs, 2) Diseño, 3) Despliegue, 4) Pre-lanzamiento, 5) Lanzamiento, 6) Post-Lanzamiento. En tercer lugar, se han presentado las principales áreas de investigación alrededor de

MOOCs que desarrolla la institución y que se centran en la investigación entorno al diseño y producción de MOOCs, la analítica de aprendizaje y el desarrollo de herramientas para contribuir a la expansión del ecosistema MOOC. Finalmente, se han presentado datos sobre los MOOCs con los que actualmente cuenta la escuela, así como las principales experiencias pilotos desarrolladas reutilizando MOOCs.

Este artículo pretende ser un recurso de referencia para las instituciones de América Latina interesadas en el desarrollo de capacidades de diseño y producción de MOOCs. Además, este artículo da visibilidad a las iniciativas MOOC llevadas en América Latina, con el fin de aportar en el esfuerzo de construir un discurso más global e inclusivo sobre este fenómeno en el mundo.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el FONDECYT (11150231), los proyectos Europeos Erasmus + MOOC-Maker (561533-EPP-1-2015-1-ESEPPKA2-CBHE-JP) y LALA (586120-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP) y CONICYT Doctorado Nacional 2016/21160081, CONICYT Doctorado Nacional 2017/21170467.

### Referencias

- [1] D. Shah, "By the numbers: MOOCs in 2015," *CI Cent.*, 2015.
- [2] A. Fox, "From moocs to spocs," *Commun. ACM*, vol. 56, no. 12, pp. 38–40, 2013.
- [3] M. Pérez-Sanagustín, I. Hilliger, C. Alario-Hoyos, C. D. Kloos, and S. Rayyan, "H-MOOC framework: reusing MOOCs for hybrid education," *J. Comput. High. Educ.*, vol. 29, no. 1, pp. 47–64, 2017.
- [4] C. D. Kloos *et al.*, "Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M.," in *EDUCON*, 2014, pp. 884–891.
- [5] J. J. Maldonado, A. M. Fernandez-Pampillon, and C. V. Sanz, "Analysis framework for tailored selection of learning objects methodologies," in *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2015 International Conference on*, 2015, pp. 148–158.
- [6] R. F. Kizilcec, M. Pérez-Sanagustín, and J. J. Maldonado, "Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses," *Comput. Educ.*, vol. 104, 2017.
- [7] J. J. Maldonado, R. Palta, J. Vázquez, J. L. Bermeo, M. Pérez-Sanagustín, and J. Muñoz-Gama, "Exploring differences in how learners navigate in MOOCs based on self-regulated learning and learning styles: A process mining approach," in *Computing Conference (CLEI), 2016 XLII Latin American*, 2016, pp. 1–12.
- [8] R. F. Kizilcec, M. Pérez-Sanagustín, and J. J. Maldonado, "Recommending Self-Regulated Learning Strategies Does Not Improve Performance in a MOOC," in *Proceedings of the Third (2016) ACM Conference on Learning @ Scale*, 2016, pp. 101–104.
- [9] J. Maldonado-Mahauad, M. Pérez-Sanagustín, R. F. Kizilcec, N. Morales, and J. Muñoz-Gama, "Mining theory-based patterns from Big data: Identifying self-regulated learning strategies in Massive Open Online Courses," *Comput. Human Behav.*, vol. 80, pp. 179–196, 2018.
- [10] L. Ramirez-Donoso, J. S. Rojas-Riethmuller, M. Pérez-Sanagustín, A. Neyem, and C. Alario-Hoyos, "MyMOOCspace: A cloud-based mobile system to support effective collaboration in higher education online courses," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 25, no. 6, pp. 910–926, 2017.
- [11] R. Pérez-Álvarez, M. Pérez-Sanagustín, and J. J. Maldonado-Mahauad, *NoteMyProgress: Supporting learners' self-regulated strategies in MOOCs*, vol. 10474 LNCS, 2017.
- [12] R. Pérez-Álvarez, J. J. Maldonado-Mahauad, D. Sapunar-Opazo, and M. Pérez-Sanagustín, *NoteMyProgress: A tool to support learners' self-regulated learning strategies in MOOC environments*, vol. 10474 LNCS, 2017.
- [13] R. Pérez-Álvarez, J. J. Maldonado, R. Rendich, M. Pérez-Sanagustín, and D. Sapunar, "Observatorio MOOC UC: La adopción de MOOCs en la Educación Superior en América Latina y Europa," in *EMOOCs*, 2017, pp. 5–14.
- [14] M. Pérez-Sanagustín, J. Hernández-Correa, C. Gelmi, I. Hilliger, M. Rodríguez, and I. Fernanda, "Does taking a MOOC as a complement for remedial courses have an effect on my learning outcomes? A pilot study on calculus," in *European Conference on Technology Enhanced Learning*, 2016, pp. 221–233.
- [15] M. Pérez-Sanagustín, J. Maldonado, and N. Morales, "Status Report on the Adoption of MOOCs in Higher Education in Latin America and Europe," Ecuador, 2016.
- [16] M. F. Rodríguez, J. H. Correa, M. Pérez-Sanagustín, J. A. Pertuze, and C. Alario-Hoyos, "A MOOC-based flipped class: Lessons learned from the orchestration perspective," in *European Conference on Massive Open Online Courses*, 2017, pp. 102–112.