



Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial – Compartir Igual 4.0 Internacional

*Lámpsakos* | N° 14 | pp. 61-70 | julio-diciembre | 2015 | ISSN: 2145-4086 | Medellín–Colombia

# Los Cursos Masivos en Línea en Coursera y su Empleo Potencial en los Programas de Ingeniería en América Latina

## Massive Open Online Courses in Coursera and its Potencial Use in Latin-America for Engineering Programs

**Rolando Aguilar, MSc.**

*UNA Virtual–Universidad Nacional de Costa Rica  
Heredia, Costa Rica  
rolando.aguilar.alvarez@una.cr*

**Alejandro Rosete-Suárez, PhD.**

*Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría  
(Cujae)  
La Habana, Cuba  
rosete@ceis.cujae.edu.cu*

(Recibido el 20-05-2015. Aprobado el 20-06-2015)

**Citación de artículo, estilo IEEE:**

R. Aguilar, A. Rosete-Suárez, "Los Cursos Masivos en Línea en Coursera y su Empleo Potencial en los Programas de Ingeniería en América Latina", *Lámpsakos*, N° 14, pp. 61-70, 2015  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1566>

**Resumen.** Los cursos masivos en línea han revolucionado la forma en que se enfoca la educación superior a nivel mundial, fundamentalmente en ciertas temáticas y para los países más desarrollados. En este trabajo se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo de los idiomas y temáticas de los cursos que se ofertan en la plataforma Coursera, una de las más importantes. Los resultados demuestran las grandes posibilidades de estos cursos para su empleo en las carreras de ingeniería en América Latina, no solo en Ingeniería en Informática o Computación, sino en Ingeniería Mecánica, Civil, Hidráulica, Eléctrica y Electrónica. Se mostró que hay varios centenares de cursos relevantes para la formación de ingenieros, con una tendencia al crecimiento de ellos y en los cursos impartidos en idiomas importantes para la región latinoamericana.

**Palabras clave:** Cursos Abiertos Masivos en Línea; Educación A Distancia; Ingeniería; MOOC

**Abstract.** Massive Open Online Courses have changed the way in which education is conceived, especially in certain subjects and countries. The authors present a quantitative and qualitative analysis of the languages and topics covered by the courses of Coursera, a leader in this field. We demonstrate that there are many courses with potential impact in the engineering careers in Latin-America. The topics are not restricted to Information and Computer Engineering, but they also include Mechanical, Civil, Hydraulic, Electric and Electronic Engineering. We show that several hundreds of courses are relevant for engineering. This number is growing and this is also the case of number of courses in the languages with more importance to our region.

**Keywords:** Massive Open Online Courses; Distance Education; Engineering; MOOC

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy está marcado por el creciente empleo de tecnologías de la información. Un fenómeno reciente que está llamado a impactar mucho en la forma en que desarrolla la educación en el mundo es el de los cursos abiertos masivos en línea o MOOC (*Massive Open Online Courses*, por sus siglas en inglés) [1]. Entre las características más importantes de los MOOC están la disponibilidad de recursos libres en línea, el empleo de redes sociales y la presencia de un reconocido experto como facilitador del aprendizaje. Algunos autores consideran a los MOOC como un cisne negro, al ser un evento que surge de pronto alterando la realidad [2], con consecuencias extremas solo explicables en retrospectiva, como pasa con las redes sociales [3].

Una plataforma líder a nivel mundial en el tema de los MOOC es Coursera ([www.coursera.com](http://www.coursera.com)). Es una empresa educativa establecida en 2011 [4], fundada y promocionada por grandes universidades [5]. Ya en abril del año 2013 contaba con el patrocinio de 62 universidades de clase mundial lideradas por la Universidad de Stanford [1] y la cantidad de patrocinadores está en constante crecimiento [6], [7]. Aunque Coursera no es la única empresa dedicada a este tipo de ofertas, es sin dudas una empresa líder.

Los MOOC son relevantes en muchas dimensiones, entre las que cabe destacar la dimensión de las instituciones y la de los estudiantes. De cara a las instituciones, los MOOC pueden obligarlas a modificar su enfoque de servicio o negocio [2]. De cara a los estudiantes, puede modificar su percepción de cómo formarse, incluso rompiendo barreras espaciales o económicas. Esto ha provocado una notable atención a la evolución de los MOOC que se manifiesta en las publicaciones sobre el tema [1].

A pesar de este reconocido crecimiento, en varios trabajos publicados sobre el tema (que se comentan en las secciones 2 y 3) se minimiza su relevancia para la formación de ingenieros debido a la escasez de cursos de esta temática. Sin embargo, al ser un tema reciente y cambiante es muy pronto para generalizar tendencias estables. Esto obliga a mantener una observación constante del mismo. De hecho, se puede afirmar que hoy no se cuenta con un análisis actualizado de los MOOC relevantes para la formación de ingenieros. En este trabajo se analizan las potencialidades que tiene Coursera para tener un impacto significativo en los estudios de ingeniería en

América Latina. El trabajo se ha centrado en Coursera como caso de estudio, ya que basta con ello para cumplir el objetivo de demostrar la relevancia de los MOOC en este sentido. La esperable existencia de cursos en otras plataformas solo resaltaría la necesidad de atención y aumentaría las posibilidades de empleo.

La sección 2 pone en contexto el fenómeno de los MOOC y su impacto a nivel mundial. La sección 3 presenta un grupo de trabajos relacionados con el uso de los MOOC en Ingeniería. La sección 4 presenta un análisis cuantitativo y cualitativo de la oferta educativa de Coursera tanto en el momento actual como de su tendencia. Se hace especial énfasis en su potencialidad para impactar en la enseñanza de carreras universitarias de ingeniería en América Latina. La sección 5 sugiere algunas líneas de trabajo futuro.

## 2. IMPACTO DE LOS MOOC EN EL MUNDO ACTUAL

Los MOOC han tenido un gran impacto en el mundo académico desde su debut a gran escala en 2011 con los cursos de computación [8], que mostraron que era posible superar barreras geográficas y económicas para acceder a ciertos conocimientos. En el intervalo 2008 a 2013 el concepto aumentó notablemente su presencia en cuanto a la cantidad de publicaciones [2], que han analizado sus causas y consecuencias. Los MOOC han surgido en un contexto muy favorable marcado por la mejoría en la percepción de los líderes educativos sobre la calidad igual o superior del aprendizaje en línea, con respecto a la educación cara a cara. En el año 2003, el 57 % de los líderes consideraba que el resultado del aprendizaje en línea era igual o superior a la enseñanza cara a cara. Hoy este número llega a un 77 %, quedando una minoría (23%) que siguen creyendo que la educación en línea es inferior. Es destacable que las universidades con mayor experiencia en este tipo de cursos en línea, que son en su mayoría de los países más desarrollados, son las que tienen la opinión más favorable [9].

Es tan grande el impacto de los MOOC en el mundo actual, que algunos autores han analizado las perspectivas de las instituciones de educación superior y se han cuestionado la posibilidad de que puedan seguir siendo rentables más allá del año 2025 [10], en un contexto en que los MOOC van ganando cada

vez un lugar más prominente. En ese trabajo se presentan varios escenarios posibles para el futuro desarrollo de la educación superior [10] a partir de los hechos que hoy están marcando la realidad.

A pesar de esas opiniones, otros autores creen que el deslumbramiento actual con los MOOC sea algo pasajero. Ellos argumentan que existe el peligro que el movimiento MOOC pase de un ciclo de expectativas infladas como las que hay hoy, a una desilusión y luego a un estado más estable en un nivel intermedio entre ambos [11]. Otros autores evalúan el fenómeno MOOC y el efecto del aprendizaje virtual en educación superior, con sus beneficios y obstáculos [6].

Uno de los factores en contra de los MOOC es que no se ha reducido la proporción de líderes que consideran como una barrera a la falta de aceptación de los diplomas o grados obtenidos en línea por parte de los empleadores potenciales. Este valor se ha mantenido en alrededor de un 40 % [9]. Para atenuar este inconveniente y establecer una forma de introducción de los MOOC de modo gradual, hay maestros que han empleado los MOOC como complemento de lo que puede estar faltando en sus cursos y hay autores que consideran que esta práctica debe promoverse siempre que sea posible hacerlo [12]. También se sugiere usar la constancia del completamiento de un MOOC como justificación para excusar a un estudiante de un curso que no conlleve créditos oficiales [4].

Otro aspecto que ha causado preocupación a algunos autores es lo que puede suceder en un medio abierto, donde no se controlan las personas que están participando. En este sentido, hay experiencias favorables en cursos oficiales de un campus donde se mezclaron estudiantes regulares con otros que entraron a una variante supuestamente MOOC pura. Ninguno de los dos tipos de estudiantes notó nada extraño en el curso y no les molestó la existencia de los otros tipos de estudiantes cuando fueron preguntados al final [4].

En otra dirección, una de las preocupaciones que surge es el aspecto relativo a la seguridad informática asociada a los MOOC [13] y hay autores que se han manifestado abiertamente en contra de dar créditos por los MOOC [4]. En una posición más abierta y de principios, Morris ve que la tendencia a emplear y experimentar con los MOOC es inevitable. Considera que con este aumento lo que hay que esforzarse es por garantizar experiencias de aprendizaje

rigurosas que les brinden a los estudiantes una educación de calidad [7]. Otro aspecto que debe atenderse es la eficiencia de los cursos, pues la mayor parte de los artículos sobre MOOC sugieren que la retención es baja, incluso la ubican por debajo del 10 % [7]. En este sentido falta mucho por hacer, pues se sabe muy poco sobre las experiencias de los que no completan los cursos [1].

### 3. LOS MOOC EN LA INGENIERÍA

Según Amo, en el año 2013 había en funcionamiento 132 MOOC, de los cuales 92 los ofrecía Coursera. La mayor parte de los MOOC eran de Computación (61), quedando repartido el resto de los cursos en temáticas de Negocios y Gestión (21), Humanidades (14), Ciencias (13), Salud y Medicina (12), Matemáticas y Estadísticas (8) e Ingeniería (3) [11]. Egerstedt generalizó el contenido de los MOOC al decir que casi todos estaban en las temáticas de humanidades, computación e “introducción a X”, resaltando la escasez de cursos de ingenierías en la mayor parte de los proveedores de MOOC (Udacity, Coursera, edX) [14]. Este autor asoció esa carencia de cursos a la complejidad para realizar laboratorios, que son esenciales en los programas de Ingenierías [14].

A pesar de estos retos, hay algunos factores que pueden favorecer el interés de los estudiantes de las carreras de ingenierías por los MOOC. Por una parte, en el contenido de los cursos de Ingeniería puede ser menos relevantes las diferencias culturales que en otras disciplinas. Por otra parte, en el mundo tecnológico e ingenieril, es mucho más clara la tendencia a que el conocimiento y la transferencia tecnológica fluyan de los países más desarrollados hacia los menos desarrollados. En ese sentido, los MOOC pueden constituirse en una vía expedita para esta transferencia, y los estudiantes universitarios pueden estar ávidos de recibir ese conocimiento actualizado. Adicionalmente, los estudiantes de ingenierías, por su tendencia natural a la asimilación tecnológica pueden estar más interesados en entrar en este tipo de experiencias nuevas como las que ofrecen los MOOC.

Hoy la región latinoamericana no lidera este tema a nivel mundial, pero la interconexión hace que los MOOC puedan impactar en ella. Para sus profesores y estudiantes pueden constituir una oportunidad de superación constante y de desarrollo de nuevas habilidades y competencias. También pueden constituir

un reto para los profesores al ponerlos en comparación con varios líderes mundiales en sus disciplinas. Esto no significa que nos enfrentemos hoy al dilema de escoger entre los MOOC y las universidades. El dilema es cómo usar el fenómeno MOOC de la mejor forma posible, por lo cual es importante vigilar sus tendencias.

Como se verá en detalle en la sección siguiente, ya a fines de 2014 había aumentado mucho la cantidad de cursos de ingenierías. De hecho, tan solo en Coursera la cantidad de cursos de ingenierías había llegado a 69. Sin embargo, son pocos los autores de MOOC en temas de ingenierías que han publicado sus experiencias, que sin dudas son muy valiosas para extender su empleo en esta rama.

Los cursos documentados demuestran las potencialidades existentes. Algunos de ellos son en el área de la computación, en aspectos cercanos a las ingenierías en electrónica y telecomunicaciones como es el caso del curso de Redes con TCP/IP con 9891 estudiantes registrados [15], el curso sobre Control de Robots Móviles con 40000 estudiantes registrados [14], el curso de Diseño Digital de Circuitos con 17 mil estudiantes registrados [8] o el curso sobre Memorias con 13126 estudiantes registrados [15].

Para tener una idea del impacto que puede tener un MOOC, Rutenbar [8] considera que su curso hizo que la cantidad de personas con un nivel serio de competencias sobre Diseño Digital de Circuitos en el planeta aumentara en un valor entre 500 and 2000 con su curso, debido a que 7000 estudiantes vieron algún video (incluidos los 2000 que los vieron todos), 1000 entregaron la tarea y alrededor de 500 realizaron el software o el examen final. Otro curso de Ingeniería del cual existe una publicación que comenta sus resultados es el curso de Casos sobre Evaluación de Ciclo de Vida (en inglés, *Life Cycle Assessment* o LCA) como parte de un curso de gestión [16]. En el área de la Ingeniería en Informática o Computación también hay experiencias reportadas con MOOC en cursos del lenguaje Python [4], de Aprendizaje automático con 100000 participantes [7] y de Introducción a las Bases de Datos con 90000 participantes [7].

Aunque hoy no se cuenta con registros que lo avalen, es posible que algunas universidades latinoamericanas hayan empleado estas u otras oportunidades de MOOC para apoyar la formación de sus estudiantes de carreras de ingenierías. Sin embargo,

muchas instituciones estuvieron de espaldas a esto. Incluso, es posible que algunos profesores y estudiantes recibieran algunos de estos conocimientos y sus universidades no estén al tanto. Por las razones expuestas, es importante tener un conocimiento actualizado de las oportunidades que hoy ofrecen los MOOC para las carreras de ingeniería en la región latinoamericana.

#### 4. CURSOS DISPONIBLES EN COURSERA

Esta sección analiza los cursos disponibles en Coursera (<https://www.coursera.org/courses>) para valorar la posibilidad de emplearlos para la formación de ingenieros en América Latina. Aunque los MOOC pueden tener impacto en todo el mundo y en todas las temáticas, el objetivo de este trabajo no es ver ese impacto global, sino analizar su relevancia para las ingenierías en la región latinoamericana. Por esta razón, se han analizado en detalle los cursos que se imparten en los idiomas más relevantes para la región y que cubren los temas más relevantes para las ingenierías. No se niega el posible impacto de los MOOC en otros temas o regiones, pero eso queda fuera del alcance de este trabajo.

Para hacer esta investigación, se realizaron tres muestreos de los cursos disponibles en tres momentos del tiempo: octubre de 2014, noviembre de 2014 y mayo del 2015. Se escogieron estos tres momentos para evaluar la razón de cambio de la oferta educativa en dos meses consecutivos, y la evolución de esta oferta en seis meses. El análisis cuantitativo que se presenta en esta sección se enfoca en dos dimensiones fundamentales: el idioma y las temáticas.

En cuanto a los idiomas, la Tabla 1 muestra la cantidad de cursos disponibles en inglés, español, francés, portugués y en el resto de los idiomas. Se enfatiza en estos idiomas por las razones siguientes. El español y el portugués son los más hablados en América Latina, mientras que el inglés y el francés también son hablados por una fracción de pequeños países, especialmente del Caribe. Adicionalmente, en el caso del inglés es prácticamente hoy en día un idioma universal en ciencia y tecnología, aspectos de especial relevancia para las ingenierías. La última fila de la Tabla 1 muestra la cantidad de idiomas diferentes en que se ofertaban cursos en los distintos momentos.

**Tabla 1.** Distribución de cursos por idioma en Coursera

Idioma	Octubre 2014	Noviembre 2014	Mayo 2015
Inglés	693	741	864
Español	38	38	74
Portugués	34	33	49
Francés	29	30	40
Otros	162	192	254
Total	956	1034	1281
Diferentes	20	20	30

**Tabla 2.** Proporción de cursos por idioma en Coursera

Idioma	Octubre 2014	Noviembre 2014	Mayo 2015
Inglés	72,5%	71,7%	67,4%
Español	4,0%	3,7%	5,8%
Portugués	3,6%	3,2%	3,8%
Francés	3,0%	2,9%	3,1%
Otros	16,9%	18,6%	19,8%

La Tabla 2 muestra la misma información de manera porcentual, mientras que la Tabla 3 muestra los crecimientos experimentados en cada muestra respecto a la anterior. Esto permite ver otras aristas interesantes de la misma información.

En el caso de la Tabla 3, además de los valores de crecimiento absoluto en el semestre de noviembre de 2014 a mayo de 2015, también se muestra entre paréntesis la razón media de crecimiento para avalar una comparación con el crecimiento en el mes de octubre de 2014.

Analizando en conjunto los datos de las tres tablas (Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3) se pueden llegar a algunas conclusiones interesantes:

- Hay un crecimiento global en la cantidad de cursos, pero de una manera menos acelerada.
- Crecen la cantidad de idiomas diferentes en que se ofrecen cursos. Sin embargo, este crecimiento no tiene tanta relevancia para América Latina por ser fundamentalmente idiomas asiáticos y de Europa del Este.
- La cantidad de cursos en inglés se mantiene siendo la más alta y la que más crece, pero se nota un leve descenso en su proporción en los últimos meses y una desaceleración de su crecimiento.

**Tabla 3.** Crecimiento en cursos por idioma en Coursera

Idioma	Octubre 2014 – Noviembre 2014	Noviembre 2014– Mayo 2015
Inglés	48	123 (20,5)
Español	0	36 (6)
Portugués	-1	16 (2,7)
Francés	1	10 (1,7)
Otros	30	62 (10,3)
Total	78	247 (41,2)

- El crecimiento de los cursos en español se ha acelerado en los últimos seis meses, casi duplicando su valor y creciendo a ritmo de 6 cursos por mes. Esto puede reflejar un foco de atención hacia la región latinoamericana.
- Los cursos en portugués y francés también crecen, pero a ritmos más lentos.
- La cantidad de cursos que hoy están disponibles en Coursera y que por sus idiomas son relevantes para la región latinoamericana es una cantidad grande.
- Hay alrededor de una media centena en español, portugués y en francés. Además, hay más de 800 en inglés.
- Si se mantiene la tendencia del último semestre, en los siguientes seis meses se habrá rebasado el centenar de cursos en español y el medio centenar en portugués y francés. En ese mismo lapso, puede esperarse ya un millar de cursos en inglés.

Las conclusiones anteriores, unido a las potencialidades que pueden ofrecer otras plataformas, llevan a la conclusión que el fenómeno de los MOOC es relevante para la comunidad latinoamericana.

Según las temáticas, Coursera agrupa los cursos en 25 categorías o temas. De ellos, se escogieron los 14 temas más relevantes para las carreras de ingenierías (ver Tabla 4). Se han obviado 11 temas por ser menos relevantes para los objetivos de este trabajo. Debe aclararse que, al igual que con la temática “Teoría”, las temáticas de Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software, Sistemas y seguridad, también tiene sus nombres precedidos de la frase “Ciencias de la Computación” en las categorías oficiales de Coursera.

**Tabla 4.** Cursos en temas afines a las ingenierías en Coursera

Idioma	Octubre 2014	Noviembre 2014	Mayo 2015
Ingeniería	69	71	91
Ingeniería de Software	51	55	77
Sistemas y seguridad	36	35	41
Ciencias de la Computación: Teoría	42	46	66
Inteligencia Artificial	37	39	45
Análisis de Datos y Estadística	65	67	85
Información, tecnología y diseño	103	107	143
Administración de Empresas	120	128	172
Economía y Finanzas	95	102	138
Energía y Medio Ambiente	37	40	49
Ciencias de la Tierra y Física	40	44	54
Química	30	31	33
Física	44	45	51
Matemáticas	59	66	83

Los 14 temas presentados en la Tabla 4 así como los otros 11 temas faltantes, según las categorías de temas de Coursera se han agrupado en la Tabla 5 en cinco áreas temáticas. Debe notarse que la cantidad total de cursos no coincide en su suma con la cantidad mostrada en el análisis por idioma (Tabla 1) porque existen cursos que pertenecen a más de un tema. Esto implica que los números que se muestran a continuación no corresponden exactamente a cursos, pues (por ejemplo) un curso de Arte por Computadoras puede pertenecer tanto a la categoría de Arte como a la Computación.

El agrupamiento de los 25 temas de Coursera en los 5 grupos temáticos de la Tabla 5, se ha hecho considerando que el foco de este trabajo está en los estudios de ingeniería. Los cinco grupos temáticos son:

- Ingeniería: Cursos que pertenecen específicamente a la categoría de Ingeniería según la clasificación dada por Coursera.
- Específicos: Cursos que forman parte del currículo de formación específica de algunas carreras de ingeniería. En este grupo se han incluido seis categorías de Coursera: Administración de Empresas; Economía y Finanzas; Energía y Medio Ambiente; Información, tecnología y diseño; Ciencias de la Tierra y Física; y Análisis de Datos y Estadística.

**Tabla 5.** Distribución de cursos de Coursera por grupos temáticos

Idioma	Octubre 2014	Noviembre 2014	Mayo 2015
Ingeniería	69	71	91
Específicos	460	488	641
Básicos	133	142	167
Computación	166	175	229
No	880	916	1177
Total	1708	1792	2305

- Básicos: Cursos que forman parte del currículo de formación básica de muchas carreras de ingeniería. Este grupo incluye tres categorías de Coursera: Matemática, Física, Química.
- Computación: Cursos de temas de computación que forman parte del currículo de formación específica de carreras de ingeniería en este tema particular y que también pueden ser parte de los currículos básicos o específicos de otras carreras de ingeniería. En este grupo se han incluido cuatro categorías que Coursera nombra como partes de las Ciencias de la Computación: Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software, Sistemas y seguridad; y Teoría.
- No relacionados: Cursos que no forman parte normalmente del currículo de formación de carreras de ingeniería, aunque debido a la gran variedad de concepciones curriculares, algunos podrían ser de interés de alguna carrera de ingeniería específica. Este grupo incluye once categorías de Coursera: Arte; Biología y Ciencias Naturales; Educación; Alimentación y nutrición; Salud y sociedad; Humanidades; Derecho; Medicina; Música, producciones audiovisuales y sonido; Ciencias Sociales; y Desarrollo profesional para profesores.

La Tabla 5 muestra la cantidad de cursos en Coursera según los cinco grupos temáticos explicados antes.

La Tabla 6 muestra la misma información de manera porcentual, mientras que la Tabla 7 muestra los crecimientos experimentados en cada muestra respecto a la anterior. Esto permite ver otras aristas interesantes de la misma información.

**Tabla 6.** Proporción de cursos en Coursera por grupos temáticos

Idioma	Octubre 2014	Noviembre 2014	Mayo 2015
Ingeniería	4,0%	4,0%	3,9%
Específicos	26,9%	27,2%	27,8%
Básicos	7,8%	7,9%	7,2%
Computación	9,7%	9,8%	9,9%
No	51,5%	51,1%	51,1%

En la Tabla 7., además de los valores de crecimiento absoluto en el semestre de noviembre de 2014 a mayo de 2015, también se muestra entre paréntesis la razón media de crecimiento para poder compararlo con el crecimiento en el mes de octubre de 2014.

Analizando de conjunto los datos de las tres tablas (Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7) se pueden llegar a algunas conclusiones interesantes:

- Se nota un crecimiento global en la cantidad de cursos, con un ligero énfasis en los cursos que cubren más de una temática. Esto explica por qué el total de 513 en la Tabla 7 es mayor que el total de 247 en la Tabla 3 ya que hay más cursos que pertenecen a varias categorías.
- Se ha mantenido estable la distribución de los temas en la oferta educativa de Coursera, lo cual se nota en la proporción por temática que se ha mantenido casi invariable (Tabla 6).
- Aproximadamente la mitad de los cursos tienen relevancia para los estudios de ingeniería pues en los grupos temáticos de Ingeniería, Específicos, Básicos y Computación está el 48,5% del total de los cursos que se corresponde con un total de 1128 cursos.
- En la temática de Computación hay una notable presencia de cursos. En el muestreo de Mayo de 2015 además de los 229 cursos que están en el grupo temático de Computación, hay otros del área temática “Específicos” que pueden ser válidos para otras ingenierías pero que sin duda tienen interés particular en la Informática y la Computación como son los que pertenecen a las categorías de Información, tecnología y diseño (143 cursos) y Análisis de Datos y Estadística (85 cursos). Sumando todos, se puede decir que en Coursera hay 457 cursos que pueden ser interesantes para carreras de ingeniería en informática o computación.

**Tabla 7.** Crecimiento de cursos en Coursera por grupos temáticos

Idioma	Octubre 2014 – Noviembre 2014	Noviembre 2014– Mayo 2015
Ingeniería	2	20 (3,3)
Específicos	28	153 (25,5)
Básicos	9	25 (4,2)
Computación	9	54 (9)
No	36	261 (43,5)
Total	84	513 (85,5)

- Si se mantiene la tendencia del último semestre, en seis meses más se habrá rebasado el centenar de cursos de Ingeniería, los cursos básicos pasarían de 200 y los de Computación estarían cerca de 300. Por su parte, los cursos “Específicos” estarían cerca de los 800.

La información analizada anteriormente permite corroborar que Coursera (y en general el fenómeno de los MOOC) es relevante para la formación en Ingeniería en América Latina. Para ejemplificar, a continuación se mencionan algunos cursos disponibles de Ingeniería en idioma español y portugués, tomados de la muestra de mayo de 2015, así como la universidad encargada:

- Estrategias y habilidades esenciales para la negociación exitosa (Universidad de Michigan)
- Aprendiendo a aprender: poderosas herramientas de la mente para ganar pericia en temas complicados (Universidad de California en San Diego)
- Sistemas Digitales: de las puertas lógicas al procesador (Universidad Autónoma de Barcelona)
- Procesamiento Digital de Señales (Universidad Estatal de Campinas)
- Diseño: creación de artefactos en sociedad (Universidad de Pensilvania)

De los cursos disponibles en inglés, a continuación se muestra una selección de cursos agrupados por carreras de ingeniería a los que son afines dichos cursos, como forma de ejemplificar la variedad de temas que están disponibles. En el área de la Ingeniería Mecánica y Energética están:

- Introducción a la ingeniería mecánica (Instituto Tecnológico de Georgia)

- Aplicaciones de la ingeniería mecánica (Instituto Tecnológico de Georgia)
- Introducción a la termodinámica (Universidad de Michigan)
- Termodinámica estadística: de moléculas a máquinas (Carnegie Mellon University)
- La energía y la Tierra (Universidad de Wisconsin–Madison)
- Vientos, olas y mareas: Sistemas de energía alternativa (Universidad de Toronto)
- Células solares orgánicas: la teoría y la práctica (Universidad Técnica de Dinamarca)

En el área de la Ingeniería Civil e Hidráulica:

- El arte de las estructuras (Escuela Politécnica Federal de Lausana)
- El método de los elementos finitos para problemas en Física (Universidad de Michigan)
- Diseño de ciudades (Universidad de Pensilvania)
- Estructuras firmes: la estática tras los objetos que vemos a diario (Universidad de Florida)
- Principios fundamentales de la mecánica de fluidos (Universidad de Minnesota)
- La aerodinámica en los deportes y las construcciones (Universidad tecnológica de Eindhoven)

En el área de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica:

- Principios fundamentales de la ingeniería eléctrica (Universidad Rice)
- Introducción a la Electrónica (Instituto Tecnológico de Georgia)
- Herramientas CAD para VLSI: de la lógica al diseño (Universidad de Illinois en Urbana-Champaign)
- Procesamiento de imágenes y de vídeo (Escuela Politécnica Federal de Lausana, Universidad Duke y Universidad Northwestern)

- Introducción a la electrónica de potencia (Universidad de Colorado en Boulder & Sistema Universitario de Colorado)
- Control de robots móviles (Instituto Tecnológico de Georgia)
- El GPS: introducción a la navegación por satélite (Universidad de Stanford)
- Nanotecnología y nanosensores (Technion–Instituto Tecnológico de Israel)
- Circuitos lineales (Instituto Tecnológico de Georgia)
- Transistores MOS (Universidad de Columbia)
- Seguridad del hardware (Universidad de Maryland)

En el área de la Ingeniería Informática y Computación:

- Lógica: lenguaje e información (Universidad de Melbourne)
- Conceptos de Computación en la Nube (Universidad de Illinois en Urbana-Champaign)
- Neurociencia computacional (Universidad de Washington)
- Introducción a la Programación con MATLAB (Universidad Vanderbilt)
- Internet de las cosas (Universidad de Princeton)
- Redes informáticas (Universidad de Washington)
- La arquitectura de las computadoras (Universidad de Princeton)

En algunos de los temas, es evidente que el contenido de los cursos puede servir a más de un perfil de carrera de ingeniería, como es el potencial uso de los últimos cursos nombrados para carreras de electrónica. Adicionalmente, hay otros cursos que cubren temas generales que son válidos explícitamente para muchas carreras como son los siguientes:



- Creatividad, innovación y cambio (Universidad Estatal de Pensilvania)
- Innovación para emprendedores: de la idea al mercado (Universidad de Maryland)
- Introducción a la ingeniería de sistemas (Universidad de Nueva Gales del Sur)
- Construcción de sistemas de ingeniería (Universidad Northwestern)
- Sistemas de ingeniería en movimiento (Instituto Tecnológico de Georgia)

Con esta muestra, se puede ver que es evidente la existencia de cursos muy valiosos para carreras de ingeniería. Queda por los profesores y las autoridades universitarias el establecimiento de políticas y métodos efectivos para insertar de forma correcta este arsenal de contenidos en las carreras de ingenierías que cada institución imparte. Algunos ejemplos de posibilidades de empleo que pueden sugerirse son:

- Incluir como objetivos de capacitación de docentes el cursar determinados MOOC.
- A partir de lo anterior, que el docente enuncie las posibilidades de lo aprendido para ser empleado en ciertas asignaturas que imparte.
- Diseñar sistemas de acreditación de conocimientos y habilidades asociados a ciertos MOOC, para pregrado y postgrado, a partir del diseño de una evaluación o prueba que mida habilidades que se enseñan en un MOOC. De este modo, un profesor o institución educativa nacional pueda certificar lo aprendido y puede brindarse un diploma con mayor reconocimiento en cada país.

## 5. TRABAJOS FUTUROS

Los resultados de este trabajo han mostrado que hay muchos cursos disponibles en Coursera que pueden emplearse para potenciar los estudios de ingeniería en América Latina. De aquí, hay un conjunto de líneas de investigación que surgen:

- La ampliación de este estudio a otras plataformas de MOOC y las posibilidades para el uso combinado de cursos de varias plataformas para elaborar una propuesta de formación en una rama.
- El estudio de la evolución de la oferta de MOOC producida por instituciones latinoamericanas.
- La evaluación del impacto que ya han tenido los MOOC en la formación de estudiantes y graduados de ingeniería en Latinoamérica hoy, independientemente de si esto se haya hecho de manera autodidacta o de forma orientada para las instituciones.
- La sugerencia de estrategias para el empleo de estos cursos de manera efectiva.
- El diseño e implementación de cursos concretos en nuestros países que utilicen los recursos disponibles en los MOOC, considerando los posibles conflictos de opiniones y enfoques, y las posibilidades de complementación. Todo esto exigiría un estudio más a fondo de los contenidos.
- Una investigación similar a la realizada en este trabajo que se enfoque en otras ramas de gran importancia (por ejemplo, Medicina y Educación), o hacia una temática específica de estudios de ingeniería (por ejemplo, la Ingeniería en Informática o la Ingeniería Eléctrica y Electrónica en la que existen muchos MOOC disponibles).

Un interés primordial de este trabajo es llamar la atención sobre una gran oportunidad que hoy está presente, para que la comunidad de ingeniería en nuestra área analice cómo emplear a los MOOC de la mejor manera. Por esta razón, estas ideas están lejos de ser abarcadoras.

## 6. CONCLUSIONES

Este trabajo ha demostrado que existe un notable conjunto de cursos en Coursera que pueden ser empleados de forma efectiva para apoyar los programas de formación en ingeniería en nuestra región. La creciente cantidad de MOOC disponibles en idiomas hablados en la región y el aumento de la can-

tividad de ellos que cubren temas relevantes para las carreras de ingenierías demuestran que este tema es relevante para la región y que exige atención.

La evolución que se ha estudiado del fenómeno en el último año deja claro que la tendencia es que aumente la cantidad de MOOC que se ofrecen que puedan ser usados con este fin. El reto está hoy en nuestra capacidad para emplear los recursos existentes de una manera coherente y efectiva.

## REFERENCIAS

- [1] T. R. Liyanagunawardena, A. A. Adams & S. A. Williams, "MOOCs: A Systematic Study of the Published Literature 2008-2012", *The international Review of Research in Open and Distance Learning*, Vol. 14, no. 3, pp. 203-227, July 2013.
- [2] M. Aparicio, F. Baca, & T. Oliveira, "MOOC's Business Models: Turning Black Swans into Gray Swans", In *Proc. ISDOC 2014*, Lisbon, Portugal, pp. 45-49.
- [3] J. C. Monsalve-Gómez & L. A. Granada-de-Espinal, "Redes sociales: aproximación a un estado del arte", *Lámpsakos*, no. 9, pp. 34-41, enero-junio, 2013.
- [4] C. Severance, "MOOCs: An Insider's View", *Computing Education*, pp. 93-96, Oct. 2013.
- [5] J. Kay, P. Reimann, E. Diebold & B. Kummerfeld, "MOOCs: So Many Learners, So Much Potential", *IEEE Intelligent Systems*, pp. 70-77, 2013.
- [6] F. Hegyesi & G. Kártyás, "Mooc in Higher Education", In *Proc. 11th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications*, The High Tatras, Slovakia, Oct., 2013, pp. 119-122, 24-25.
- [7] L. V. Morris, "MOOCs, Emerging Technologies, and Quality", *Innov High Educ.* no. 38, pp. 251-252, 2013.
- [8] R. A. Rutenbar, "The First EDA MOOC: Teaching Design Automation to Planet Earth", In *Proc. DAC '14*, San Francisco, CA, USA, pp. 1-6, 1-5, June 2014.
- [9] I. E. Allen & J. Seaman, "Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States", Babson Survey Research Group and Quahog Research Group, LLC, Pearson, 2013.
- [10] E. Blass & Peter Hayward, "Innovation in higher education; will there be a role for the academe/university in 2025?", *Eur J Futures Res.*, vol. 2, no. 41, pp. 1-9, 2014.
- [11] D. Amo, "MOOCs: Experimental Approaches for Quality in Pedagogical and Design Fundamentals", In *Proc. 2013 Int. Conf. on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*, Salamanca, Spain, nov., 2013, pp. 219-223, 14-15.
- [12] J. M. Spector, "Emerging educational technologies: Tensions and synergy", *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, no. 26, pp. 5-10, 2014.
- [13] J. Miguel, S. Caballé & J. Prieto, "Providing Information Security to MOOC: Towards effective student authentication", In *Proc. 2013 5th International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, pp. 289-292.
- [14] M. Egerstedt, "Controls for the Masses", *IEEE Control Systems Magazine*, pp. 40-44, August 2013.
- [15] C. Willems, J. Jasper & C. Meinel, "Introducing Hands-On Experience to a Massive Open Online Course on openHPI", In *Proc. 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering*, Kuta, Indonesia, pp. 307-313.
- [16] E. Masanet, Y. Chang, Y. Yao, R. Briam & R. Huang, "Reflections on a massive open online life cycle assessment course", *Int J Life Cycle Assess*, Published online 20 sept. 2014, DOI 10.1007/s11367-014-0800-