



I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

i.cemacyc.org

Santo Domingo, República Dominicana



MOOCs para capacitación docente en matemáticas

Alexa **Ramírez-Vega**

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Costa Rica

alexarv11@gmail.com / aramirez@itcr.ac.cr

Resumen

Dadas las nuevas perspectivas a nivel mundial para la formación en línea, las experiencias en e-learning logradas en Costa Rica y las necesidades de capacitación de los profesores en servicio sobre los nuevos programas de estudio de matemática recién aprobados en 2012; se plantea la utilización del modelo de cursos masivos abiertos en línea (más conocidos como MOOCs) para solventar la necesidad de capacitación de docentes de matemáticas en Costa Rica. Este modelo de cursos está basado en lecciones semanales dictadas por expertos en el tema y apoyadas con videos explicativos, foros y actividades de aprendizaje centradas en los estudiantes y las teorías del conectivismo, esto permite implementar cursos de forma ágil, escalable y acorde a las necesidades de la población destino.

Palabras clave: MOOC, educación, matemática, capacitación docente, formación continua.

Introducción

El creciente desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la mayoría de los ámbitos educativos ha permitido el surgimiento de nuevos modelos y estrategias de aprendizaje basadas en las “innovaciones pedagógicas” más sobresalientes, las cuales se basan en los aprendizajes virtuales o estrategias de e-learning.

Estas nuevas estrategias de aprendizaje, soportadas por las posibilidades que brinda la Web 2.0, han creado entornos donde los estudiantes y profesores pueden interactuar y aprender en forma virtual, gracias a lo que varios autores (Downes, 2007; Siemens, 2005) han definido como conectivismo (o conectismo), el cual consiste en el aprendizaje mediante redes y conexiones a través del flujo de información abierto, en tiempo real y bidireccional producido por los aprendices.

Dada esta nueva perspectiva, se debe hacer énfasis en el cambio, no solo del medio, sino de las estrategias pedagógicas y metodológicas, las cuales deben adaptarse al nuevo entorno o medio. En este sentido, Sangrá (2001) afirma que los modelos virtuales no tendrán éxito si se basan en intentar replicar los modelos presenciales, para esto es necesario hacer una adaptación de todos los elementos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los entornos virtuales.

Las posibilidades brindadas por la inclusión de las TIC en el ámbito educativo han implicado diversos cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos cambios van desde el rol del profesor (facilitador), el rol del estudiante, hasta el ambiente y la evaluación. Estos cambios han dado cabida a lo que conocemos como e-learning, el cual consiste en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de Internet. En concreto, varios investigadores del eLearn Center (eLC) de la Universidad Oberta de Cataluña (UOC) se dieron a la tarea de construir una definición de e-learning inclusiva, la cual fuera aceptada por la comunidad científica y que abarcara de una manera integral la esencia del e-learning, el que definen como:

Una modalidad de enseñanza y aprendizaje, que puede representar todo o una parte del modelo educativo en el que se aplica, que explota los medios y dispositivos electrónicos para facilitar el acceso, la evolución y la mejora de la calidad de la educación y la formación. (Sangrà, Vlachopoulos, Cabrera Lanzo, & Bravo, 2011, p. 36)

El e-learning se caracteriza por el uso de tecnologías Web en el proceso educativo, dejando de lado la forma tradicional de educación, eliminando las barreras de espacio y tiempo. Permite el desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes, al mismo tiempo que motiva el aprendizaje, ya que utiliza herramientas y estrategias a los cuales los estudiantes en la actualidad (generación Y) conocen y esperan del proceso educativo de este siglo.

Por otro lado, aunque el e-learning genera posibilidades y ventajas en educación, posee ciertas limitaciones que se deben tomar en cuenta para su implementación. Entre ellas están la carencia de infraestructura, limitaciones de acceso a Internet, las barreras del uso de tecnologías, entre otras. Dadas algunas de estas limitaciones, han surgido diversas modificaciones o variaciones del e-learning que vienen a solventar las nuevas necesidades y a reducir algunas de las limitaciones mencionadas anteriormente.

Asimismo, las variaciones, nuevas tendencias y necesidades de aprendizaje de muchas personas alrededor del mundo ha hecho que surjan nuevos paradigmas de la educación en línea. En este panorama, nacen los cursos masivos abiertos en línea o MOOCs (por sus siglas en inglés).

En esta trabajo se describe el diseño e implementación de un conjunto de cursos de

capacitación para docentes de matemáticas bajo la modalidad de MOOC, utilizando la plataforma *Class2go* desarrollada por la Universidad de Stanford, la cual sería una primera experiencia de cursos MOOC a nivel centroamericano diseñados exclusivamente para la capacitación de docentes de matemáticas.

Massive Open Online Courses

El término MOOC hace referencia al acrónimo de *Massive Open Online Courses*, el cual consiste en cursos gratuitos especializados en línea, dirigidos a un público masivo e impartidos por expertos en diversas áreas del conocimiento, principalmente orientados a educación superior. Para (McAuley, Stewart, Siemens, & Cormier, 2010) los MOOC se definen como un fenómeno en línea que ha tomado fuerza en los últimos dos años, un MOOC integra la conectividad de las redes sociales, la facilitación de un experto reconocido en el campo de estudio, y una colección de recursos en línea de libre acceso. Un MOOC se basa en la participación activa de varios cientos o miles de estudiantes que auto-organizan su participación de acuerdo con los objetivos de aprendizaje, el conocimiento y las habilidades de intereses comunes. Un MOOC no requiere de pago de cuotas de inscripción, ni requisitos previos que el acceso al curso, además los estudiantes no requieren de expectativas predefinidas para la participación, y no proporciona un modelo formal de acreditación.

El primer MOOC consistió en un curso impartido por George Siemens¹ y Steven Downes² en 2008 mientras desarrollaban la tesis del conectivismo, esto resultó en un esfuerzo que posteriormente fue denominado, por Dave Cormier y Brian Alexander, como MOOC (Downes, 2012).

En 2010 dos profesores de la Universidad de Stanford abrieron un curso en esta modalidad sobre el tema de Inteligencia Artificial, el cual resultó un éxito, con más de 100 mil estudiantes de 200 países alrededor del mundo; posteriormente esta iniciativa ofreció otros cursos universitarios bajo el nombre de *Udacity*.

Udacity es una fundación con ánimo de lucro que provee cursos masivos abiertos en línea sobre temas variados y orientados a la educación superior, actualmente cuenta con 28 cursos activos, para los cuales se espera una matrícula de más de medio millón de estudiantes. El acceso a los cursos, el material y una certificación emitida por *Udacity* es totalmente gratuito, pero los estudiantes pueden optar por una certificación oficial de reconocimiento de créditos universitarios emitidos por *San Jose State University* del estado de California, Estados Unidos (Udacity, Inc., 2013).

Por su parte, en octubre de 2011 otros profesores de la Universidad de Stanford crearon la plataforma denominada *Coursera*, iniciando con dos cursos del área de computación, hasta lograr expandirse a 120 cursos a finales del 2012 y con más de 1.2 millones de estudiantes matriculados en estos cursos (Herman, 2012). *Coursera* es una compañía de educación que se

¹ Teórico, investigador y conferencista canadiense en la enseñanza para la era digital. Introdujo el concepto de “conectivismo” con su publicación “Connectivism: Learning as Network Creation”.

² Académico e investigador en el área de aprendizaje virtual y Web 2.0. Junto a Siemens introdujo el “conectivismo” con su publicación “An Introduction to Connective Knowledge”.

asocia con las principales universidades y organizaciones en el mundo que ofrecen cursos en línea para que cualquiera pueda tomar, de forma gratuita. Las clases se ofrecen en *Coursera* están diseñadas para ayudarle a dominar el material. Cuando usted toma una de nuestras clases, se podrán ver las conferencias impartidas por profesores de clase mundial, aprender a su propio ritmo, prueba tus conocimientos y reforzar los conceptos a través de ejercicios interactivos (Coursera, Inc., 2013). Actualmente cuenta con más de 400 cursos, principalmente en inglés, pero para inicios del 2012 incorporó cursos en español, portugués, francés, chino, italiano, etc. Impartidos por más 60 universidades de todo el mundo.

Paralelo a estas iniciativas han surgido otras que han permitido satisfacer la demanda de este tipo de cursos a nivel mundial, aunque *Coursera* sigue liderando y marcando la pauta en cursos de este tipo; destacando con su modelo de sustentabilidad, sistema de evaluación y acreditación de los cursos que imparten (Daniel, 2012; Dellarocas & Van Alstyne, 2013).

Al igual que *Udacity* y *Coursera*, otras instancias de educación superior se dieron a la tarea de incursionar en la formación virtual basada en cursos MOOC. Entre estas se destaca edX, entidad sin fines de lucro creada por los socios fundadores de Harvard y MIT, con el objetivo de brindar educación superior de calidad a los estudiantes de todo el mundo de forma abierta. EDX ofrece MOOCs y clases interactivas en línea en temas como derecho, historia, ciencia, ingeniería, negocios, ciencias de la computación, entre otros (edX, 2013).

De esta manera, comenzaron a surgir nuevas y mejores ofertas de formación en línea bajo la modalidad de MOOCs, incluyendo cursos en español, francés y portugués para finales del 2012, el cual fue denominado el año de los MOOCs según un artículo publicado en New York Times a finales de ese año (Pappano, 2012). Sumado a la proliferación de nuevos MOOC a nivel mundial, Google implementó un curso de este tipo sobre cómo hacer búsquedas en Internet, lo cual evolucionó a finales del 2012 en una plataforma de código abierto denominada *CourseBuilder*, la cual brinda el soporte tecnológico necesario para desarrollar e impartir cursos MOOC (De Waard, 2013).

Por su parte, para febrero del 2013 instituciones como la UNED de España y la Universidad de Alicante iniciaron la oferta de cursos en esta modalidad para la población de habla hispana. También, existen iniciativas conjuntas de universidades que trabajan en la producción y puesta en marcha de cursos MOOC, entre estas se destacan *Miríada X* cuyos cursos son ofrecidos por universidades españolas asociadas a la red *Universia*. Por su parte, el Reino Unido (UK) cuenta con *Future Learn*, iniciativa respaldada por las universidades líderes de UK (Bergmann & Grané, 2013).

Por su parte, *Miríada X* pone a disposición de cualquier interesado Cursos Online Masivos en Abierto de forma gratuita a través de una plataforma abierta sin restricciones, sin condiciones, sin horarios, sin coste y con contenido principalmente en español. Esta iniciativa la promueve la *Telefónica Learning Services* (compañía especializada en ofrecer soluciones integrales de aprendizaje online para la Educación y Formación) y *Universia* (la mayor red de universidades de habla hispana y portuguesa) desde enero de 2013, con el fin de fomentar la difusión del conocimiento en abierto en el espacio iberoamericano de Educación Superior (Miríada X, 2013).

En el área de matemáticas se destacan algunos cursos introductorios como cálculo, álgebra y estadística impartidos por *Coursera*, *Udacity*, entre otros. También, ya para finales del 2013 se espera el lanzamiento de cursos de educación para profesores en varias áreas, incluyendo matemática (<http://www.mooc-ed.org>).

Otra entidad considera (Herman, 2012; Pappano, 2012) precursora en modelo de MOOCs es *Khan Academy*, organización sin fines de lucro creada en 2006 por Salman Khan, quien inicialmente comenzó con lecciones cortas grabadas en video, donde explicaba los procedimientos de ejercicios o problemas principalmente en el área de matemática. Los videos realizados por Khan y disponibles para cualquier persona en su sitio web de *Youtube*, permitió a miles de estudiantes repasar en repetidas ocasiones las lecciones sobre problemas matemáticos específicos. De esta manera, para el 2010 la organización *Khan Academy* recibió financiamiento de la fundación Gates y de Google (Herman, 2012). Actualmente *Khan Academy* cuenta con más de 4000 videos de diversas áreas (ciencias, finanzas, humanidades, etc.), todos disponibles en acceso abierto y bajo licencia *Creative Commons*. De esta manera, los estudiantes pueden hacer uso de la amplia biblioteca de contenido, incluyendo los retos interactivos, evaluaciones y videos desde cualquier computadora con acceso a la Internet (Khan Academy, 2013).

Todos estos modelos e iniciativas basadas en MOOCs sobre temas de educación superior gratis y accesibles para miles de estudiantes alrededor del mundo, han generado lo que varios autores han llamado, una innovación disruptiva de la educación de superior (Bujak, Baker, & DeMillo, 2012; Stepan, 2013; Yuan & Powell, 2013). Una innovación es considerada disruptiva cuando crea un nuevo mercado a través de la introducción de un nuevo tipo de producto o servicio, tienden a ser más simple, más barato y más fiable y conveniente que los productos establecidos, además son productos de punta sin valor en los mercados convencionales, pero que normalmente se convierten en puntos de venta más fuertes en los mercados emergentes; los dos elementos que la caracterizan son: la tecnología y la innovación del modelo del negocio (Stepan, 2013). De esta manera, los MOOC han marcado una pauta en cómo se adquiere el conocimiento especializado, directo de instituciones líderes a nivel mundial, lo cual ha generado una nueva era en la formación superior y continua.

En este sentido, aunque los MOOC son cursos especializados gratuitos que involucran cientos o miles de estudiantes, no es fácil garantizar el aprendizaje exitoso de quienes se matriculan en estos cursos, además, al ser cursos de educación no formales muchas instituciones no los consideraban válidos para formar profesionales en algún área específica.

Lo anterior, sumado a la necesidad de los proveedores de MOOCs de establecer un modelo de negocio apropiado que permitiera seguir manteniendo cursos abiertos masivos sin costo y sostener la demanda de estudiantes y cursos que ha generado la proliferación de los MOOC, hizo que iniciativas como *Coursera*, *edX* y *Udacity* crearan estrategias para captar divisas (además de las donaciones de universidades y fundaciones) que logren mantener un modelo sustentable de MOOCs. Entre estas estrategias del modelo de negocio (Dellarocas & Van Alstyne, 2013) destacan las siguientes:

Certificaciones. Es la forma más común que los proveedores de MOOCs encontraron para monetizar estos cursos. De esta manera, un estudiante puede matricular un curso y completarlo con éxito sin ningún costo, pero para obtener una certificación oficial emitida por alguna universidad reconocida el estudiante debe pagar una cuota, la cual varía según el curso. *Coursera*, *Udacity*, *Miríada X* y otros emplean este sistema de certificaciones de bajo costo para obtener ingresos con los cursos que imparten.

Créditos universitarios. La Universidad de Washington, un socio *Coursera*, está poniendo a prueba un modelo híbrido de un MOOC gratuito ofrecido al mismo tiempo la versión con más rigor académico, con la cual se puede optar por créditos a cambio de una tarifa. Por su parte, *Udacity* se ha asociado con la red de centros de pruebas de Pearson, para ofrecer servicios similares de certificación basados en honorarios.

Empleadores. Otro mecanismo para captar divisas por medio de MOOCs es el análisis de la base de datos de los miles de estudiantes que cursaron con éxito algún curso. Esto permite ayudar a las empresas a identificar nuevos talentos, ya que el análisis de los resultados de un MOOC puede proporcionar información sobre las acreditaciones de los estudiantes y así mejorar el proceso de reclutamiento y contratación. Por ejemplo *Udacity* ha estado ejecutando un programa de reclutamiento utilizando su base de datos de los estudiantes para identificar a los mejores candidatos para las empresas asociadas, como Google, Amazon y Facebook, entre otras.

Patrocinadores. Universidades asociadas, fundaciones, entidades interesadas en educación virtual apoyan económicamente para la creación y mantenimiento de MOOCs. También, compañías con necesidades de capacitación pagan a los proveedores de MOOCs por cursos a la medida.

De esta manera, una innovación educativa disruptiva como los MOOC permite el acceso a certificaciones y hasta créditos universitarios para cualquier persona con acceso a Internet, esto implica la posibilidad de educación superior de calidad a bajo o ningún costo; interacción con estudiantes y profesionales en diversas áreas alrededor del mundo; creación de conocimiento y contenido de forma colaborativa; formación en áreas específicas del conocimiento sin necesidad de cursar una carrera universitaria completa; además de romper con el esquema tradicional y lineal educativo, promueve el auto-aprendizaje y especialización para personas que no puede acceder a educación de calidad debido a sus altos costos (Carr, 2012).

Por otra parte, como varios autores mencionan los MOOC no son la panacea de la educación en línea (Creed-Dikeogu & Clark, 2013), entre las limitaciones de los MOOC se destacan: la variabilidad dentro de los cursos; la baja tasa de terminación, con deserción de hasta un 90% de los estudiantes matriculados en los cursos; la diversidad de estudiantes en un mismo curso, miles de estudiantes. Muchas de estas limitaciones se debe a que los MOOC no son para todos los estudiantes (Skiba, 2012).

En este sentido, hay que tomar los beneficios que aportan los MOOC y potenciarlos, tratando de minimizar al máximo las limitaciones o problemas que la base de este modelo de educación virtual implica. Así, promover los cursos MOOC para temas específicos (no es viable

tratar de abarcar todas las áreas del conocimiento) y dirigidos a un público meta establecido que permita adecuar los cursos a sus necesidades y particularidades, y así los tutores podrán dar mejor seguimiento que permita garantizar la terminación exitosa de los programas que se matriculan.

Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Desde hace varios años la realidad nacional del sistema educativo costarricense venía dando tropiezos, esencialmente en el área de matemática. Esto sumando al bajo rendimiento escolar en esta asignatura y los resultados poco alentadores de las pruebas internacionales como PISA 2003, exigían un cambio profundo, que hasta el año 2010 empezó a gestionarse. Como menciona Ruiz (2013) un elemento fundamental que motivó la búsqueda de una reforma fue la actitud social persistente de rechazo y temor hacia las matemáticas, lo que este mismo autor denomina como “Matefobia”. Los programas de estudio vigentes entre el año 1995 y el 2012 exhibían problemas que ya habían sido fuertemente criticados por varios autores (Ruiz & Barrantes, 2009); éstos eran inconsistentes entre sus fundamentos teóricos que proclaman ser constructivistas, y lo planteado realmente en la malla curricular y las aulas donde predominaba un enfoque conductista.

Dadas las dificultades e inconsistencias de los programas de estudio previos, la dominante actitud negativa hacia las matemáticas y los deficientes resultados detectados en pruebas nacionales e internacionales, se propuso la redacción de Nuevos Programas de Estudio de Matemáticas a un grupo de expertos en el área liderado por catedrático e investigador Angel Ruiz; el nuevo currículo propuesto logró la aprobación en mayo del 2012, para entrar en vigencia para el curso lectivo del 2013 (Ruiz, 2013).

El enfoque principal, como se expone en el documento de los nuevos programas de estudio (Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2012) es la resolución de problemas con especial énfasis en contextos reales. Esto consiste en iniciar la clase con un problema, contextualizado o no, el cual los estudiantes trabajarán en lo que se denominó “trabajo estudiantil independiente”, luego los estudiantes deberán comunicar, discutir y contrastar las respuestas al problema planteado en el resto de la clase, para finalmente realizar la clausura o cierre por parte del docente, donde se enfatice en la construcción de conocimiento con una intervención docente inteligente, estimulante y apropiada.

Además del enfoque principal, el programa se organiza por cinco áreas matemáticas: Números, Geometría, Medidas, Relaciones y Álgebra, y Estadística y Probabilidad. Para cada una de ellas se busca desarrollar capacidades matemáticas de mayor nivel, es decir, promover el dominio en profundidad de algunos tópicos, lo cual permite generar capacidades para poder aprender otros temas con mayor facilidad (Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2012). También, estos programas de estudio fueron diseñados con estándares internacionales, pero adecuados a la realidad nacional costarricense (Ruiz, 2013). De esta manera, los programas se enfocan en cinco ejes disciplinares: (1) la resolución de problemas como estrategia metodológica principal; (2) la contextualización activa como un componente pedagógico especial; (3) el uso inteligente y visionario de tecnologías digitales; (4) la potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas; y (5) el uso de la historia de las matemáticas.

Con este panorama de los nuevos programas y los cambios significativos que éstos implican, se identificó la necesidad de capacitación de los docentes de primaria y secundaria de matemáticas. Para esto se ideó un modelo de capacitación para los nuevos programas dirigido a los docentes en servicio, como menciona Ruiz:

La estrategia propuesta fue la realización de cursos bimodales, compuestos de sesiones presenciales y además trabajo por medio de una plataforma tecnológica (se escogió Moodle por ser una plataforma muy robusta y por ser más conocida en los medios locales). El contenido de los cursos correspondía al enfoque curricular e incluso una reproducción en su estructura de la estrategia pedagógica que propone el nuevo currículo (la resolución de problemas con énfasis en contextos reales: con colocación inicial de situaciones de interés o problemas sobre los cuales desencadenar las acciones didácticas para concluir con la institucionalización de resultados). (Ruiz, 2013, p. 68).

Cabe resaltar que este modelo, además de llegar a miles de docentes, permitió la implantación paulatina de los nuevos programas a inicios del 2013. Además, se puso a disposición de los docentes en matemáticas, asesores nacionales, estudiantes, etc. una Comunidad Virtual de Educación Matemática donde los usuarios pueden realizar consultas a la comisión redactora de los programas, subir materiales, descargar documentos de apoyo, problemas de aula, plan de transición, entre otros. Pero, aún con las capacitaciones bimodales y la comunidad virtual no se ha podido cubrir las necesidades de capacitación de los más de 23 mil docentes de matemática en Costa Rica.

De esta manera, dadas las nuevas perspectivas a nivel mundial para la formación en línea, las experiencias en e-learning logradas en Costa Rica y las necesidades de capacitación de los profesores en servicio sobre los nuevos programas de matemática recién aprobados en 2012; se planteó la utilización del modelo de cursos masivos abiertos en línea (MOOC) para solventar la necesidad de capacitación de docentes de matemáticas en Costa Rica. Además, este modelo de cursos basado en lecciones semanales dictadas por expertos en el tema y apoyadas con videos explicativos, foros y actividades de aprendizaje centradas en los estudiantes y las teorías del conectivismo. Esto permite implementar cursos de forma ágil, escalable y acorde a las necesidades de la población destino.

Las ventajas de capacitar docentes en matemática con cursos MOOC, permite tomar las virtudes de esta modalidad (antes mencionadas) y poder solventar las limitaciones expuestas. La creación de cursos escalables, basados en videos cortos dictados por expertos (comisión redactora de los nuevos programas), junto al aprendizaje en el conectivismo, permite llegar a un número masivo de profesores de matemática, y a la vez proponer una estrategia para capacitación ágil y de calidad para el público meta definido. Esta es la primera experiencia de capacitación docente en el área de matemáticas con cursos MOOC en Costa Rica y probablemente la primera en América Latina.

Implementación de MOOCs

Para la implementación de cursos masivos abiertos en línea se debe seguir una metodología bien definida que permita guiar todos los procesos, desde su diseño hasta su implementación.

Para este propósito se utilizó la metodología ADDIE, siguiendo la definición propuesta por Ramírez-Vega (2013), aquí la autora establece los pasos a seguir en cada una de las cinco etapas: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Para efectos de este proyecto se adecuaron y aplicaron las etapas para cada uno de los cursos de capacitación.

Análisis: esta primer etapa consiste en hacer el primer acercamiento con los datos básicos del curso respectivo, grupo destino, metodología, contenidos y objetivos generales de éste. En esta etapa se define la modalidad de los cursos, la cual es en este caso basada en cursos masivos abiertos en línea, cuya fundamentación se sustenta en videos explicativos cortos sobre la temática del curso, apoyada con recursos de aprendizaje como: materiales interactivos, foros, documentos, etc. Además, en esta etapa se identificaron los cursos que serían virtualizados en este primer año bajo la modalidad de MOOCs. Estos cursos fueron: Geometría, Relaciones y Álgebra, Números para primer y tercer ciclo; y Probabilidades para tercer ciclo.

Diseño: en esta etapa se diseñaron todos los materiales, instrumentos y estrategias que se utilizaron en el desarrollo del curso. El diseño es la etapa más importante, ya que aquí se realiza la planeación del curso. En esta etapa se realiza el diseño instruccional (DI) de cada curso, el cual consiste en realizar una planeación semanal de los contenidos del curso, donde se definen los objetivos de aprendizaje para esos contenidos por semana, las actividades de aprendizaje que permitirán alcanzar esos objetivos, los materiales o medios a utilizar y las estrategias de evaluación de los aprendizajes a utilizar para los contenidos y objetivos propuestos. Además del DI en esta etapa se diseñan todas las actividades de enseñanza y aprendizaje que se implementarán en cada curso, adecuado a sus contenidos particulares, lo cual a su vez permite definir los elementos gráficos y de diseño que serán requeridos para cada curso. Adicionalmente, en esta etapa se diseñan los instrumentos de medición que serán utilizados para obtener retroalimentación de los estudiantes y validar la implementación de los cursos.

Desarrollo: en esta fase se deberá desarrollar lo planteado en las dos etapas anteriores. Se deben desarrollar los instrumentos planteados, los materiales diseñados, las actividades de aprendizaje propuestas, etc. Este desarrollo debe orientarse según el análisis y diseño previos, de forma que se utilicen las herramientas propuestas en el análisis para realizar todos los materiales (imágenes, videos, animaciones, documentos, etc.) necesarios para la implementación del curso. Por el tipo de cursos (MOOCs) un elemento fundamental en esta etapa es la elaboración de los guiones y materiales didácticos que permitan la creación de los mini-videos correspondientes para cada curso.

Implementación: en esta fase se debe tomar en cuenta lo planteado en el diseño instruccional, ya que es aquí donde se pone en acción lo planeado utilizando los materiales desarrollados en la etapa anterior. Así mismo, al iniciar la implementación del curso es fundamental dar a conocer los lineamientos más importantes como lo son: cronograma de trabajo, evaluación, contenidos del curso, metodología, etc. Además, se debe informar a los estudiantes los medios de comunicación (chat, email, etc.) que se utilizarán durante el curso y la periodicidad de las unidades. En esta fase es fundamental establecer el “cronograma de implementación”, el cual contempla el lanzamiento de los cursos, el periodo de pre-inscripción (que puede durar varios meses), las estrategias de mercadeo de los cursos, su puesta en marcha y finalización.

Evaluación: consiste en la autovaloración de los cursos de forma que se determine el logro de los objetivos y se validen los materiales con estudiantes y profesores, con el fin de tomar acciones correctivas que permitan la mejora continua de cada curso. Aquí se utilizan los instrumentos de medición desarrollados en las etapas anteriores.

Cada una de estas etapas o fases son fundamentales en la realización de los cursos; además, en ellas hay que considerar las estrategias metodológicas y técnicas necesarias acorde a las particularidades de los cursos. En este sentido, se debe definir la plataforma que servirá como soporte tecnológico para los cursos de capacitación virtuales tipo MOOCs. Para esto, se realizó un análisis de los sistemas disponibles en el mercado para estos fines, encontrando cuatro plataformas que cumplen con los requerimientos necesarios, a saber: *CourseBuilder*, *Class2go*, *OpenMOOC* (Alario-Hoyos et al., 2013) y *LearnDash*.

CourseBuilder es un proyecto de código abierto de Google destinado a la creación y publicación de cursos masivos abiertos. En su primer versión se requería de ciertos conocimientos en programación para crear los cursos MOOC en la plataforma de Google, pero en la última versión disponible en marzo del 2013 es posible hacer cursos de forma sencilla desde la misma interfaz del sistema, sin la necesidad de conocimientos avanzados en programación o informática (Google Project Hosting, 2013).

OpenMOOC es una plataforma de código abierto desarrollada con el apoyo de la UNED de España y el CSEV (Centro Superior para la Enseñanza Virtual). Se encuentra aún en etapa de desarrollo y mejora, aunque existen recientes iniciativas que utilizan este sistema como soporte tecnológico para la creación e implementación de MOOCs. Uno de ellos es el proyecto llamado *UNED-COMA*, (<https://unedcoma.es>), el cual inicio en febrero del 2013 con dos cursos disponibles uno relacionado con el comercio electrónico y el otro relacionado con datos abiertos (Martín García & Gil-Sánchez, 2013).

Class2go es la plataforma de código abierto creada por la Universidad de Stanford para dar soporte a cursos MOOCs, inicialmente impartidos por esta universidad. Desde setiembre del 2012, se liberó su código bajo licencia GNU/GPL³, de esta manera, diversas instituciones utilizan este sistema como soporte a sus cursos masivos. La instalación es sencilla y cuenta con una documentación completa con la posibilidad de ser utilizada en diversas plataformas Mac, Windows o Linux. Además, permite albergar los videos y actividades en plataformas libres alternas, fuera del servidor donde se tiene alojada la plataforma *Class2go* (Glance, 2012).

LearnDash es una extensión del gestor de contenidos *WordPress*, la cual se puede utilizar fácilmente para implementar un curso MOOC. Uno de los beneficios es la cantidad de personalización que se puede dar en cuanto a la apariencia de su sitio debido a la gran variedad de plantillas de *WordPress* disponible. Su desventaja es que no es una extensión gratuita, aunque el gestor si lo es, hay que pagar un precio (bastante bajo) para su uso (LearnDash, 2013).

Las cuatro plataformas antes mencionadas son soluciones de código abierto que pueden ser implementadas libremente para la creación de cursos masivos en línea. En primer lugar,

³ General Public License (GNU GPL or GPL).

CourseBuilder posee el respaldo y garantía de Google, es fácil de instalar, en su última versión la creación de cursos se realiza mediante la interfaz intuitiva de la plataforma, sin necesidad de conocimientos en HTML o Javascript; sin embargo, su mayor inconveniente es que para publicar los cursos en Internet se debe subir el código a través de una cuenta de Google, la cual tiene límites en cuanto al tamaño de los archivos y el tráfico web que reciba el curso; como solución Google brinda la opción de adquirir una cuenta de pago, en la cual se pagaría una cuota de aproximadamente \$8 diarios por curso, de tal forma se debería incurrir en gasto adicional para cursos con alta demanda.

Por otra parte, la plataforma *OpenMOOC*, surge como una alternativa reciente para albergar cursos MOOC, provee una interfaz sencilla e intuitiva para la administración y gestión de cursos, mecanismos de seguimiento del progreso de los estudiantes y la posibilidad de incorporar videos publicados en *Youtube*; pero, al ser una alternativa muy reciente su código aún se encuentra en desarrollo y mejora, además carece de una documentación suficientemente completa que permita su instalación y puesta en producción de forma adecuada.

La tercer alternativa es *Class2go*, la cual presenta muchas de las ventajas de las plataformas antes mencionadas como soporte de videos alojados en *Youtube*, interfaz sencilla para creación de cursos, progreso de los estudiantes, asignación de actividades, etc. Además, esta plataforma posee una documentación completa sobre su instalación, funcionamiento de módulos y directrices para los instructores de los cursos. Recientemente, los desarrolladores de esta plataforma en conjunto con el grupo de *edX*, se encuentran trabajando en la mejora de *Class2go*, la cual esperan lanzar ara finales del 2013.

Adicionalmente, existen empresas que brindan el soporte tecnológico para alojar cursos MOOC, que luego pueden ser comercializados en estas mismas plataformas a precios muy bajos. Entre estas se destaca el sitio <http://wedubox.com/>, el cual utiliza la filosofía de cursos masivos en línea con bajo costo. Se puede anotar que este sitio no contiene cursos MOOC exactamente, pues no todos los cursos son abiertos y gratuitos, hay cursos desde USD0,99 hasta USD99.

Dada la oferta de plataformas se decidió utilizar *Class2go*, la cual es una solución de código abierto y que se adecua a las particularidades de capacitación virtual de los cursos MOOC para docentes de matemáticas, ya que es de fácil manejo y su interfaz es muy sencilla, además permite la incorporación de texto matemático en formato *LaTex*. De esta manera, se siguió la metodología antes descrita para elaborar los cursos, los cuales se encuentran disponibles en <http://cursos.reformamatematica.net/>.

Conclusiones y trabajo futuro

La creación de cursos de capacitación virtual para docentes de matemáticas mediante MOOC constituye una primera experiencia en América Latina. La realización de estos cursos a la par de otras iniciativas que acompañan la reforma educativa en Costa Rica, posicionan a ésta como un ejemplo de reforma curricular para la región. Se trata de una integración sinérgica entre programas de estudio de gran calidad y pertinencia, cursos bimodales de vanguardia, cursos virtuales, plan gradual de implementación de los programas, documentos múltiples de apoyo curricular, planes piloto cada año, así como una comunidad virtual de educación matemática.

Por otra parte, desde un principio se identificó a la tecnología web como aliado para hacer frente a los cambios que implicarían la implantación y puesta en marcha de nuevos programas de estudio.

La utilización de una modalidad de cursos virtuales basados en las tendencias internacionales más recientes (no más de 2 años) para capacitación docente permite proponer una nueva orientación para los MOOC, que en un principio han sido utilizados para impartir cursos universitarios especializados y dirigidos a un público masivo y heterogéneo.

Este tipo de cursos orientados a la capacitación docente es una vía que brinda opciones para abordar algunos de los problemas que han tenido los MOOC hasta ahora., Uno de los mayores problemas encontrados con los MOOC ha sido la alta tasa de deserción, para lo cual se logró identificar una posible causa: miles de estudiantes con formación heterogénea y sin un fin claro en común. En Costa Rica, se ha seleccionado un segmento específico de población, y con una necesidad precisa. Los docentes que deben implementar un nuevo currículo con estándares internacionales demandan capacitación en los mismos pues es indispensable para su labor diaria. En un contexto nacional de subdesarrollo no es posible pensar en capacitaciones presenciales a realizar en el corto plazo; resulta aquí crucial acudir a la tecnología de comunicación para poderle llegar a la mayor cantidad de docentes en el plazo más reducido para no perder el ritmo apropiado de una reforma siempre expuesta a posibles retrocesos (debidos a resistencia docente o sindical o a cambios de gobiernos). MOOC asociados a otras acciones y dentro de una estrategia global de implementación es un estrategia que ofrece oportunidades que no pueden tener los cursos virtuales abiertos a cualquiera.

Se espera tener un número no mayor a 100 o 150 inscritos por convocatoria en los cursos y concentrados en primera instancia en profesores costarricenses (pues no se descarta la posibilidad de tener estudiantes de otras latitudes). Esto además de disminuir la deserción permite especializar los cursos, pues se tiene un público meta bien definido.

La expectativa es el diseño de MOOC para todos los ciclos educativos que componen el sistema educativo preuniversitario costarricense. En cuanto al contenido: los cursos no son de matemáticas, ni tampoco de pedagogía general: son cursos de pedagogía específica de las matemáticas donde hay matemáticas y pedagogía pero orientadas hacia la acción de aula.

Finalmente, se espera ofrecer mediante estos cursos la posibilidad de capacitación a la totalidad de los docentes en servicio de matemáticas del país. Además, siguiendo los modelos de sustentabilidad y manejo de certificaciones se espera llegar a un acuerdo con el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica para emitir certificados oficiales de aprobación de los cursos virtuales MOOC.

Agradecimientos

Estos cursos MOOC para la capacitación docente en matemáticas son parte del proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (www.reformamatematica.net), desarrollado con el concurso del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, el apoyo financiero de Fundación para la colaboración Costa Rica Estados Unidos (CRUSA), administrado por la

Fundación Omar Dengo, y cuyo director general es el catedrático de la Universidad de Costa Rica Angel Ruiz.

Referencias

- Alario-Hoyos, C., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E., Asensio-Pérez, J., Vega-Gorgojo, G., & Ruiz-Calleja, A. (2013). Enhancing Learning Environments by Integrating External Applications. *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, 15(1), 21.
- Bergmann, J. C., & Grané, M. (2013). La universidad en la nube. Recuperado desde <http://www.e-uaem.mx:8080/handle/123456789/151>
- Bujak, K. R., Baker, P. M., & DeMillo, R. A. (2012). The Evolving University: Disruptive Change and Institutional Innovation. Recuperado desde http://c21u.gatech.edu/sites/default/files/u21/C21U_22012_Evolving_University.pdf
- Carr, N. (2012). The Crisis in Higher Education | MIT Technology Review. Recuperado desde <http://www.technologyreview.com/featuredstory/429376/the-crisis-in-higher-education/>
- Coursera, Inc. (2013). Coursera. Retrieved October 21, 2013, from <https://www.coursera.org/>
- Creed-Dikeogu, G., & Clark, C. (2013). Are You MOOC-ing Yet? A Review for Academic Libraries. *Kansas Library Association College and University Libraries Section Proceedings*, 3(0), 9–13. doi:10.4148/culs.v1i0.1830
- Daniel, J. (2012). Making sense of MOOCs: Musings in a maze of myth, paradox and possibility. *Journal of Interactive Media in Education*, 3. Recuperado desde <http://www-jime.open.ac.uk/jime/article/viewArticle/2012-18/html>
- De Waard, I. (2013). *MOOC YourSelf* (1st ed.). Ignatia de Waard. Kindle edition.
- Dellarocas, C., & Van Alstyne, M. (2013). Money models for MOOCs. *Communications of the ACM*, 56(8), 25–28.
- Downes, S. (2007, February 3). Half an Hour: What Connectivism Is. *Half an Hour*. R Recuperado desde <http://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>
- Downes, S. (2012). Connectivism and Connective Knowledge: essays on meaning and learning networks. *National Research Council Canada*, http://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf.
- edX. (2013). edX. Take great courses from the world's best universities. Recuperado desde <https://www.edx.org/>
- Glance, D. (2012). Stanford's Class2Go will enable the free online university of the future. Recuperado desde <http://theconversation.com/stanfords-class2go-will-enable-the-free-online-university-of-the-future-9696>
- Google Project Hosting. (2013). Course Builder. Recuperado desde <https://code.google.com/p/course-builder/>
- Herman, R. L. (2012). The MOOCs Are Coming. *The Journal of Effective Teaching*, 12(2), 1–3.
- Khan Academy. (2013). About-Khan Academy. Recuperado desde <https://www.khanacademy.org/>

- LearnDash. (2013). WordPress LMS Plugin by LearnDash®. Recuperado desde <http://www.learndash.com/>
- Martín García, S. P., & Gil-Sánchez, L. (2013). The OpenMOOC project. Platform based on free software for an open education. Presented at the TERENA Networking Conference, Países Bajos.
- McAuley, A., Stewart, B., Siemens, G., & Cormier, D. (2010). The MOOC model for digital practice. *SSHRC Knowledge Synthesis Grant on the Digital Economy*. Recuperado desde http://www.edukwest.com/wp-content/uploads/2011/07/MOOC_Final.pdf
- Miríada X. (2013). Miríada X. Recuperado desde <https://www.miriadax.net/>
- Pappano, L. (2012). The Year of the MOOC. *The New York Times*, 4. Recuperado desde [http://www.edina.k12.mn.us/sites/edina.k12.mn.us/files/attachments/954/downloads/The%20Year%20of%20the%20MOOC%20\(NY%20Times\).pdf](http://www.edina.k12.mn.us/sites/edina.k12.mn.us/files/attachments/954/downloads/The%20Year%20of%20the%20MOOC%20(NY%20Times).pdf)
- Ramírez Vega, A. (2013). *Diseño, desarrollo e implementación del curso MA-1404 Cálculo para estudiantes del TEC mediante estrategias de e-learning* (Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- Ruiz, A. (2013). La reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Perspectiva de la praxis. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (10), pág-1.
- Ruiz, A., & Barrantes, H. (2009). *Encrucijada en al enseñanza de la matemática: la formación de educadores* (Primera edición.). Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Sangrà, A. (2001). Enseñar y aprender en la virtualidad. *Educación*, (28), 117-131.
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., Cabrera Lanzo, N., & Bravo, S. (2011). *Hacia una definición inclusiva del e-learning* (External research report). España: e-Learn Center UOC.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Skiba, D. J. (2012). Disruption in higher education: Massively open online courses (MOOCs). *Nursing education perspectives*, 33(6), 416-417.
- Stepan, A. (2013). Massive Open Online Courses (MOOC) Disruptive Impact on Higher Education. Recuperado desde <http://summit.sfu.ca/item/13085>
- Udacity, Inc. (2013). Advance Your Education With Free College Courses Online - Udacity. Recuperado desde <https://www.udacity.com/>
- Yuan, L., & Powell, S. (2013). MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. *JISC CETIS*, 21, 2013.