

Nuevas tendencias de formación continua de educación matemática en Costa Rica: desarrollo e implementación de MOOCs

Alexa Ramírez-Vega

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Costa Rica

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

Resumen

Se realiza un recuento del desarrollo en Costa Rica de las modalidades educativas no presenciales (*e-learning* y *b-learning*) y se describen las características de una estrategia mediante la modalidad MOOC (*Massive Open Online Courses*) para la capacitación de docentes en servicio sobre programas de estudio de matemática aprobados en 2012 en Costa Rica. Este modalidad de cursos está basada en módulos semanales dictados por expertos en el tema y apoyados con videos explicativos, foros y actividades de aprendizaje centradas en los estudiantes. Se describen los principales resultados obtenidos durante la implementación de los primeros siete cursos mediante la modalidad MOOC realizados en Costa Rica, en las áreas de geometría, números, probabilidad, relaciones y álgebra para primaria y secundaria. Estos cursos fueron elaborados y ejecutados en la segunda mitad del 2014 por el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*, del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA).

Palabras clave

MOOCs; e-learning; educación matemática; educación virtual; formación continua; Costa Rica.

Abstract

This article explains the development in Costa Rica of non face to face educational modalities (*e-learning* and *b-learning*) and there are described characteristics of a strategy using MOOC (*Massive Open Online Courses*) for training in-service teachers on the mathematics curricula approved in 2012. This type of courses are based on weekly modules taught by experts and supported by explanatory videos, forums and learning activities focused on students. The main results obtained during the implementation of the first seven MOOC courses developed in Costa Rica, in the areas of geometry, numbers, probability, and algebra relations for primary and secondary are described. These courses were designed and implemented in the second half of 2014 by the *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* of the Ministerio de Educación Pública de Costa Rica and the Costa Rica - United States Foundation for Cooperation (CRUSA).

Keywords

MOOCs; e-learning; mathematics education; virtual education; in-service teacher preparation; Costa Rica.

1 Introducción

En la actualidad existen diversas herramientas tecnológicas que fortalecen los procesos de enseñanza y aprendizaje en cualquier área del conocimiento. La proliferación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en el ámbito educativo específicamente han creado un cambio de paradigma en la forma de concebir la educación, desde la enseñanza primaria, la educación superior y hasta la formación continua.

Se pueden encontrar múltiples sistemas de información que nos permiten gran cantidad de funcionalidades en el ámbito educativo. Por ejemplo los llamados LMS (*Learning Management Systems*) están diseñados para la gestión, distribución y control de todas las actividades para la formación virtual. En ellos se pueden crear recursos para los estudiantes, actividades de aprendizaje, actividades de evaluación y autoevaluación, entre otros.

Sangrá (2001) menciona que la diferencia más importante entre la educación presencial y la virtual reside en el cambio de medio y en el potencial educativo que se deriva de la optimización del uso de cada medio, ya que no se puede hacer lo mismo en medios distintos, aunque los resultados que se persiguen sean los mismos. En este sentido, se debe saber que la tecnología no será más que un medio, un valor añadido, pero no una finalidad en sí misma.

De esta manera, la tecnología hace que cada vez más los entornos de aprendizaje cambien y evolucionen con el tiempo, haciendo más fácil, atractivo y dinámico su uso en entornos educativos virtuales. De aquí, surgen nuevos paradigmas y conceptos como *e-learning*, *b-learning* (*blended learning*), *m-learning* (*mobile learning*), educación 2.0 y la reciente innovación en educación los *MOOC* (*Massive Open Online Courses*), sobre los cuales ya varios autores han destacado sus fortalezas y debilidades, así como la disrupción en educación virtual superior que han causado (Downes, 2005; Skiba, 2012; Yuan & Powell, 2013).

2 Uso de TICs en Educación Matemática

Los primeros pasos de la inclusión de las TICs en matemáticas se dio con los *Computer Algebra Systems* (CAS), los cuales consisten en sistemas computacionales cuyo fin es realizar cálculos simbólicos complejos. Estos sistemas se desarrollaron a finales de los años 70 y, desde entonces, han evolucionado en sistemas más avanzados como *Máxima*, *Derive*, *Mathematica*, entre otros. Artigue (2011) destaca la disyuntiva que tienen algunas de las herramientas, que la autora ha denominado clásicas para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, las cuales están al alcance de todos y son de fácil manejo, pero tienen un gran potencial asociadas a estrategias didácticas apropiadas en la enseñanza de las matemáticas. Las mencionadas por la autora son los CAS, las hojas de cálculo y los software para el estudio de la geometría dinámica.

Actualmente, en todo el mundo la enseñanza de las matemáticas está dotada de múltiples herramientas tecnológicas que han cambiado la forma en cómo los aprendizajes se transmiten a los estudiantes, incluyendo la educación superior como se destaca en

(Steedmann, Huertas, Martínez & Simosa, 2011). De aquí se evidencia la influencia que el *e-learning* ha tenido sobre la Educación Matemática, y como facilita y promueve los aprendizajes en diversos temas donde la tecnología se convierte en un gran aliado (Rodríguez & Morgado, 2014).

3 Nuevas tendencias en educación virtual: MOOCs

La educación virtual genera posibilidades y ventajas en educación, pero posee ciertas limitaciones que se deben tomar en cuenta para su implementación. Por lo tanto, han surgido diversas modificaciones o variaciones del *e-learning* que vienen a solventar las nuevas necesidades y a reducir algunas de sus limitaciones. Una de las variaciones más utilizadas es el *Blended Learning* o aprendizaje combinado o bimodal, este consiste en la combinación de la formación virtual y la formación presencial. El modelo del aprendizaje bimodal se presenta como la nueva modalidad para el *e-learning* con el propósito de superar las malas experiencias de los estudiantes que seguían actividades formativas exclusivamente virtuales (Schneckenberg, 2004).

Por otra parte, con el creciente uso de las computadoras portátiles, los teléfonos inteligentes y *tablets* para acceder a Internet se ha dado el surgimiento de otra variación del *e-learning* denominada *m-learning* (proveniente de *mobile learning*), el cual consiste en la capacidad de aprender en todas partes en todo momento, sin permanencia física a conexión mediante redes de cable (Georgiev, Georgieva, & Smrikarov, 2004).

De igual forma, la evolución de la Web 2.0, debido a la introducción de herramientas que permiten la interacción a través de Internet, en combinación con el *e-learning*, ha llevado al surgimiento del término *e-learning 2.0*, donde el aprendizaje se crea y se construye a través de diversas herramientas interactivas en la web, dando cabida a lo que varios autores (Downes, 2007; Siemens, 2010) han definido como conectivismo (o conectismo), el cual consiste en el aprendizaje mediante redes y conexiones a través del flujo de información abierta, en tiempo real y bidireccional producido por los aprendices.

Como la forma de aprender y enseñar cambia, ya sea mediante *e-learning 2.0*, *b-learning* o *m-learning*, los medios y ambientes donde se desarrollan estos procesos cambian también. En este sentido, surgen diversos entornos o ambientes virtuales los cuales brindan las herramientas para llevar a cabo el proceso de aprendizaje a través de ellos.

Las variaciones, nuevas tendencias y necesidades de aprendizaje de muchas personas alrededor del mundo han hecho que constantemente surjan nuevos paradigmas de la educación en línea. En este panorama, nacen los cursos masivos abiertos en línea o *MOOCs*. Consisten 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. Los *MOOC* han tomado fuerza en los últimos dos años, integrando 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 (Ramírez-Vega, 2013).

A nivel mundial los *MOOC* han venido a cambiar la forma en cómo las universidades élite facilitan el aprendizaje, brindando cursos de alta calidad a poblaciones masivas y demográficamente distanciadas. De esta manera, estos cursos impulsados por diversos proyectos o iniciativas como: *Coursera* (www.coursera.org), *Udacity* (www.udacity.com), *edX* (www.edx.org), entre otras, han cambiado el esquema de educación superior tradicional, considerándolo como una innovación disruptiva en el ámbito educativo (Skiba, 2012; Stepan, 2013). Aunque el 2012 fue considerado el año de los *MOOCs* (Pappano, 2012), desde sus inicios en 2008 ha proliferado el uso de este tipo de cursos para brindar conocimientos a diversos públicos y en temáticas diversas en todo el mundo, saliendo del ámbito universitario añadiendo la educación continua profesional y de apoyo.

En América Latina también se han desarrollado iniciativas en torno a cursos *MOOC* y con una oferta variada; tal es el caso de la Universidad de Galileo (Guatemala) con el proyecto Telescopio (telescopio.galileo.edu). Además, otras universidades de Latinoamérica se han unido a *Coursera* y *edX* para ofrecer sus cursos por medio de estas plataformas.

4 Educación bimodal y virtual en Costa Rica

Como mencionan Ramírez & Chacón (2011) en Costa Rica las universidades estatales se han dado a la tarea de incorporar este creciente desarrollo de las TICs y cursos con componentes virtuales en sus actividades docentes.

En este sentido, desde los años 70's en Costa Rica se cuenta con una de las instituciones pioneras y precursoras de la educación a distancia: la Universidad Estatal a Distancia (UNED), la cual se creó con el objetivo de brindar una opción universitaria a las poblaciones alejadas del centro del país y que no brindaban las otras instituciones existentes en ese momento (Ruiz, 1994). Con más de 30 años de formar profesionales en diversas áreas, la UNED ha incursionado en temas de *e-learning*, los cuales le han permitido mejorar y fortalecer su sistema a distancia mediante la incorporación de plataformas de aprendizaje como *Blackboard* y *Moodle*, creación de materiales audiovisuales disponibles en disco o en Internet y la implementación de cursos virtuales abiertos a toda la comunidad.

Experiencias similares a éstas se implantaron años más tarde en la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Nacional (UNA) con la implementación del "Aula Virtual" y la "UNA Virtual" respectivamente. En la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional se han realizado iniciativas específicas para abordar cursos de alta repitencia, como consigna Morales-López, (2014).

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) no escapa de esta perspectiva y, como respuesta a las demandas tecnológicas de apoyo a la educación superior, ha implantado proyectos como el TEC Digital, el cual es el proyecto de *e-learning* de esa institución cuyo objetivo principal es incorporar las TICs en el desarrollo de las actividades docentes de la institución (Garita & Chacon-Rivas, 2012).

En la Escuela de Matemática del TEC se han desarrollado diversas iniciativas para mejorar la enseñanza de esta disciplina con el uso de tecnologías. Se cuenta con materiales virtuales de apoyo a cursos de matemática general y cálculo. Esto se suma a la oferta de cursos bimodales, los cuales van dirigidos a estudiantes de ingeniería en los últimos semestres del plan de estudios. Esta modalidad consiste en impartir tutorías sobre la materia dos veces al mes, lo cual hace referencia a cursos a distancia, ya que la metodología y material de estudio es el mismo utilizado en las clases tradicionales. Ramírez Vega (2013) describe un primer antecedente de la incorporación de nuevas modalidades y estrategias de *e-learning* en los cursos de matemáticas del TEC mediante la virtualización de una parte de los contenidos del curso de cálculo para computación.

Cabe resaltar, sin embargo, que la utilización de plataformas como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha convertido, en muchos casos, en simples repositorios de documentos, lo cual no implica un verdadero proceso de virtualización apoyado en estrategias de *e-learning*. Además, muchos cursos se ofertan como virtuales solo porque carecen de presencialidad, donde sus contenidos son colocados en documentos en formato PDF, junto con instrucciones y actividades de investigación principalmente individuales. De esta manera, lo que se trata es de replicar el proceso tradicional de educación a distancia utilizando documentos digitales en lugar de impresos, situación muy alejada de un verdadero curso virtual, donde se promueva la interactividad con contenidos virtualizados y la utilización de elementos proporcionados por la Web

Además, instituciones no universitarias han incursionado en la formación de profesores y estudiantes con el uso de tecnologías: por ejemplo, el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) en conjunto con la Fundación Omar Dengo (FOD) creó en el año 2014 el proyecto *Campus Virtual-UPE*, el cual consiste en un sistema de capacitación en línea para los educadores de todo el país en temas relacionados con el quehacer docente. Así mismo, el MEP creó el proyecto "*Profe en casa*" para estudiantes de secundaria, cuyo objetivo es brindar explicaciones extra sobre los temas difíciles que ven los estudiantes en las clases a través de videos explicativos disponibles en *Youtube*.

En el año 2009 el proyecto "*Costa Rica Aprende*", impulsado por la FOD, estableció un equipo de expertos en *e-learning* de Corea del Sur designados por la Agencia Nacional Coreana de Promoción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (NIPA), quienes, con el apoyo de un equipo nacional, realizaron un diagnóstico del estado del *e-learning* en Costa Rica (NIPA Consulting Team, 2011a). Además, redactaron una propuesta para la generación de políticas públicas que promuevan el uso y la industria del *e-learning* en Costa Rica. Como resultado de este proyecto se propusieron varias líneas de trabajo apoyadas en dos principales iniciativas: la creación de un Colegio Virtual Nacional y un Comité de Investigación e Innovación en *e-learning* (NIPA Consulting Team, 2011b).

La más importante acción que ha realizado Costa Rica en el uso de cursos bimodales para la capacitación docente en matemáticas fue desarrollada en el 2011 por el equipo que elaboró el nuevo currículo de matemáticas, y luego durante los años 2012 y 2013 por el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*. Estos cursos estaban compuestos de sesiones presenciales y además trabajo por medio de la plataforma tecnológica *Moodle*. Miles de docentes de la enseñanza secundaria y

primaria recibieron estos cursos. El contenido de los mismos correspondía al enfoque de los nuevos programas de matemáticas e incluso reproducían la estructura de la estrategia pedagógica que propone el nuevo currículo, la cual consiste en 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).

Este proyecto dio un paso aun más lejos en la educación virtual de Costa Rica al elaborar y ejecutar cursos mediante la modalidad *MOOC* para responder a las necesidades de capacitación masiva de docentes de matemática. En lo que sigue se describirá las principales características y los resultados obtenidos en esta primera experiencia de *MOOCs* en este país.

5 Metodología para la elaboración de *MOOCs* en Costa Rica

Para la realización de los siete cursos de capacitación en modalidad *MOOC* se utilizó la metodología ADDIE, siguiendo la definición propuesta por (Ramírez Vega, 2013), donde se siguen éstas cinco etapas: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ver figura 1). Cada una de ellas fue adecuada y desarrollada según las necesidades y características propias de los cursos *MOOC*.

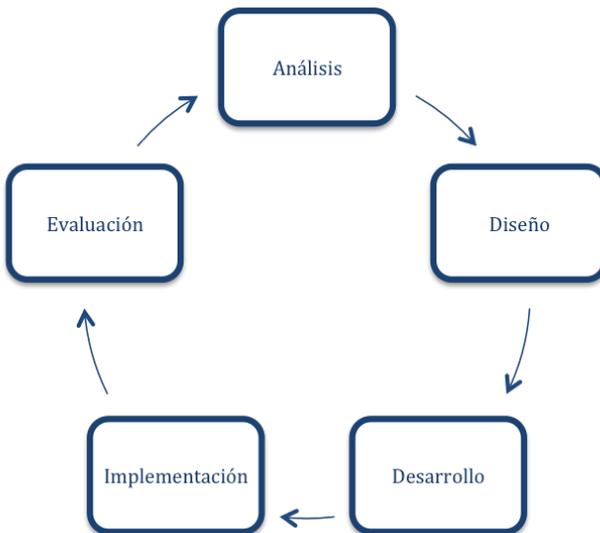


Figura 1: Fases en la elaboración de los *MOOCs* en Costa Rica

Análisis. Se analizaron los cursos que se implementarían en esta metodología en cuanto a contenido, pertinencia y posible demanda de estudiantes. Se usó como base documentos que fueron elaborados en los cursos bimodales realizados en el 2011. Durante el 2013 y 2014 se realizaron mejoras de estos materiales de base, tanto en las actividades como en los ejercicios de autoevaluación y evaluación que tenía cada curso. A

partir de los resultados de esta fase, se decidió implementar los siguientes cursos de capacitación en el 2014:

- Geometría I ciclo
- Geometría III ciclo
- Números I ciclo
- Números III ciclo
- Relaciones y álgebra I ciclo
- Relaciones y álgebra III ciclo
- Probabilidad III ciclo

Además, se realizó un análisis de los sistemas disponibles en el mercado para implementación de MOOCs (Ramírez-Vega, 2013); se identificaron cuatro plataformas que cumplieran con los requerimientos necesarios: *CourseBuilder*, *Class2go*, *Open MOOC* y *LearnDash*. Se decidió utilizar *Class2go*, solución de código abierto y que se adecuaba 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, y además permite la incorporación de texto matemático en formato *LaTeX*. Las otras tres opciones carecían de documentación para su correcta implementación, presentaban desarrollos muy limitados y opciones de funcionalidad escasos.

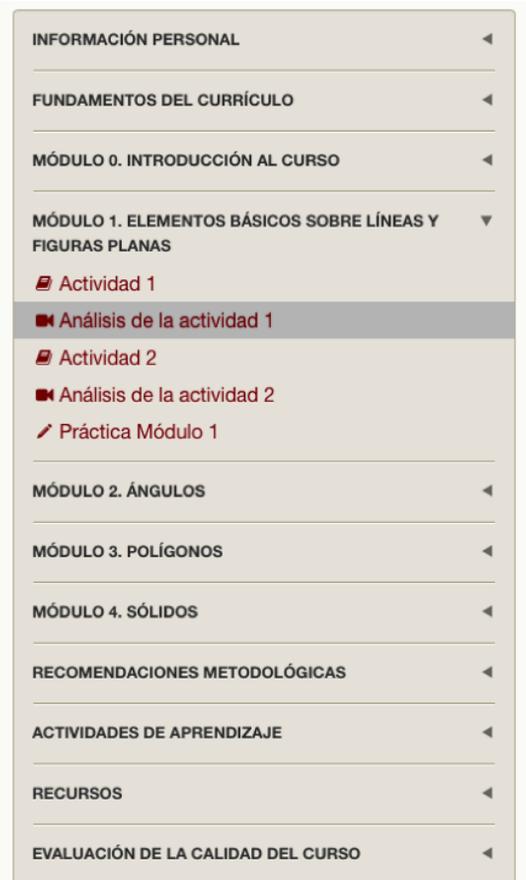
Diseño. Se realizaron los diseños instruccionales de cada curso que se deseaba implementar, definiendo las estrategias de enseñanza-aprendizaje (descritas en la tabla 1), los contenidos a estudiar para cada semana y las actividades de evaluación de los contenidos (ver tabla 2). Con estos diseños se estableció la estructura de los contenidos de los cursos, la ubicación de las actividades de aprendizaje (como se muestra en la figura 2), así como el diseño de los materiales utilizados en el curso y los materiales visuales para la realización de los videos de las distintas actividades propuestas en distintos módulos de los cursos. En total se diseñaron 80 materiales para los 80 videos correspondientes a los siete cursos implementados.

Tabla 1
Estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas en los cursos

Estrategia	Definición
Actividades propuestas	Consisten en actividades o problemas de los temas establecidos para cada curso.
Análisis de las actividades	Son videos donde se realiza un análisis de las actividades propuestas.
Prácticas de autoevaluación	Para cada módulo del curso se dispone de una práctica de autoevaluación sobre los temas tratados en el módulo respectivo.
Actividades prácticas	Consisten en actividades que pretenden fomentar la interacción con otros participantes del curso, donde se compartan los análisis de los problemas planteados.
Examen final	Es la prueba final del curso, donde se deben contestar las preguntas que se plantean en un tiempo establecido. El facilitador informará la fecha y hora programada para la realización de esta prueba.
Foros de consulta	Este será el medio de comunicación con el facilitador titular y los facilitadores de apoyo con que cuenta el curso.

Además, en esta etapa se diseñaron los instrumentos de medición para evaluar la percepción de la calidad de los cursos por parte de los estudiantes. Estas herramientas son vitales para la retroalimentación y mejoramiento de la calidad de los cursos.

Cada curso se dividió en módulos según los temas tratados (ver figura 2). Cada módulo recopilaba actividades que se proponen por medio de resolución de problemas, seguidamente cada actividad se apoya en un video explicativo (no mayor a 8 minutos) que expone la solución de la actividad y sus posibles dimensiones en la práctica docente. Al final del módulo se proponen actividades de autoevaluación siguiendo la misma estrategia de las actividades resueltas. Además, se incluyen actividades de aprendizaje obligatorias, las cuales permiten conocer los conocimientos adquiridos por los estudiantes; también, se incluyen recomendaciones metodológicas para tratar los temas expuestos con los estudiantes; recursos adicionales con enlaces a materiales complementarios; y finalmente la evaluación del curso, con el objetivo de medir la calidad de la implementación de los cursos virtuales.



The image shows a vertical menu of course content. The items are listed from top to bottom: 'INFORMACIÓN PERSONAL', 'FUNDAMENTOS DEL CURRÍCULO', 'MÓDULO 0. INTRODUCCIÓN AL CURSO', 'MÓDULO 1. ELEMENTOS BÁSICOS SOBRE LÍNEAS Y FIGURAS PLANAS', 'Actividad 1', 'Análisis de la actividad 1', 'Actividad 2', 'Análisis de la actividad 2', 'Práctica Módulo 1', 'MÓDULO 2. ÁNGULOS', 'MÓDULO 3. POLÍGONOS', 'MÓDULO 4. SÓLIDOS', 'RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS', 'ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE', 'RECURSOS', and 'EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CURSO'. Each item has a small arrow icon to its right. The 'Análisis de la actividad 1' item is highlighted with a grey background.

INFORMACIÓN PERSONAL	◀
FUNDAMENTOS DEL CURRÍCULO	◀
MÓDULO 0. INTRODUCCIÓN AL CURSO	◀
MÓDULO 1. ELEMENTOS BÁSICOS SOBRE LÍNEAS Y FIGURAS PLANAS	▼
📄 Actividad 1	
📄 Análisis de la actividad 1	
📄 Actividad 2	
📄 Análisis de la actividad 2	
✍ Práctica Módulo 1	
MÓDULO 2. ÁNGULOS	◀
MÓDULO 3. POLÍGONOS	◀
MÓDULO 4. SÓLIDOS	◀
RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS	◀
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	◀
RECURSOS	◀
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL CURSO	◀

Figura 2: Estructura de contenidos de cursos virtuales.

Adicionalmente, en esta etapa se define la forma de evaluación de los cursos virtuales masivos. Aquí se estableció para cada curso la evaluación formativa y sumativa como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2
Criterios de evaluación de los cursos virtuales

Rubro	Porcentaje
Completar las prácticas de autoevaluación para cada módulo*	50 %
Examen final del curso	50 %
Total	100 %

*El 50% se divide entre la cantidad de prácticas disponibles en cada curso.

Desarrollo. En esta etapa se realizaron los 80 videos para los cursos virtuales, los cuales se colocaron en la plataforma *Class2go* y en el canal de *Youtube* del proyecto (*reformamatematicacr*). Se desarrollaron los contenidos de los siete cursos *MOOC*, según la estructura definida en el diseño.

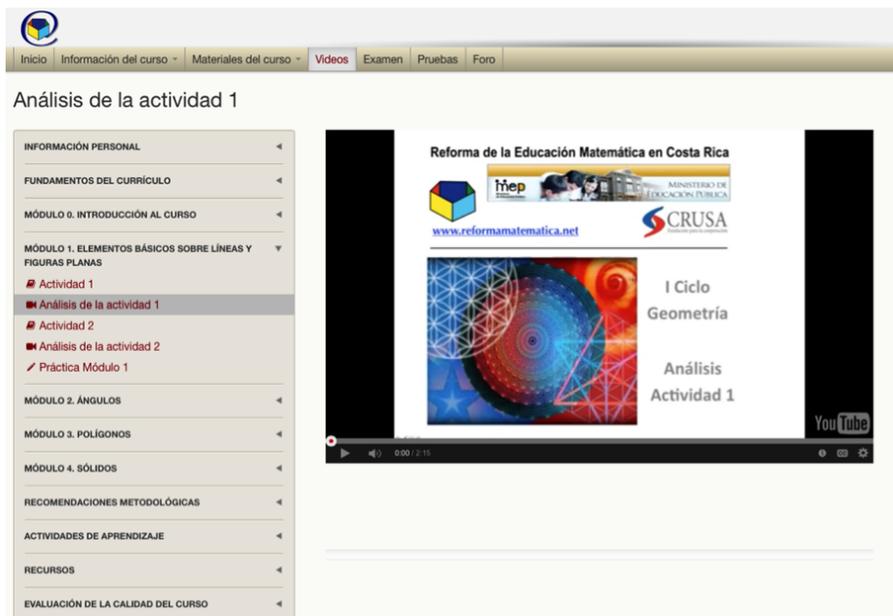


Figura 3: Desarrollo de cursos en plataforma Class2go

En cada curso se definió la estructura establecida, incluyendo las actividades diseñadas en los materiales, seguidas de los videos correspondientes (previamente subidos al canal *Youtube*), como se muestra en la figura 3. Además, se incluyeron las actividades de aprendizaje de cada módulo y las ubicadas al final del curso.

Se elaboró un instrumento para recoger información personal de los participantes: preparación recibida, país, región educativa. Se usó la herramienta *Limesurvey*. Este debía ser completado por los estudiantes en las primeras semanas.

Adicionalmente, en esta etapa se desarrollaron los instrumentos de medición para evaluar los cursos (se creó una encuesta por curso), también con *Limesurvey*. Luego se incluyó la encuesta al final de cada curso, como se muestra en las figuras 2 y 3.

Implementación. La implementación de los siete cursos virtuales se llevó a cabo a partir de agosto del 2014, cuando se inició la matrícula y posteriormente el inicio de lecciones en setiembre y octubre, según el calendario establecido (ver figura 4).

 Convocatoria 2014		
Inscripción		
1 de agosto a 15 de setiembre del 2014		
<i>Desarrollo de los cursos 2014</i>		
Curso	Inicio	Cierre
Números I ciclo*	22 de setiembre	19 de octubre
Relaciones y Álgebra I ciclo*	20 de octubre	2 de noviembre
Geometría I ciclo*	20 de octubre	16 de noviembre
Geometría III ciclo**	22 de setiembre	26 de octubre
Probabilidad III ciclo**	22 de setiembre	2 de noviembre
Relaciones y Álgebra III ciclo**	13 de octubre	16 de noviembre
Números III ciclo**	20 de octubre	16 de noviembre
* cupo máximo 200 personas		
** cupo máximo 100 personas		

Figura 4: Cronograma de cursos virtuales 2014

Para los cursos de primaria se estableció un cupo máximo de 200 estudiantes y 100 para los dirigidos a secundaria. En las fechas establecidas de matrícula se logró llenar los cupos disponibles para cada curso, por lo que se decidió abrir más cupos para atender la gran demanda de estudiantes.

Otro elementos fundamentales para garantizar una adecuada implementación de los cursos fueron los siguientes:

- **Certificación.** Se definió la entrega de certificados de aprovechamiento para los participantes que obtuvieran una nota mayor o igual a 70 en alguno de los cursos, y que además hayan completado la encuesta de evaluación del curso.
- **Comunicación.** Durante los cursos se establecieron varios canales de comunicación entre estudiantes e instructores. Los foros de consulta e interacción con otros estudiantes; anuncios en la página de inicio de los cursos; y mediante correo

electrónico para consultas sobre funcionalidad del sistema, entrega de certificados y otros asuntos.

- *Seguimiento.* Los instructores de los cursos, además de atender consultas en los foros dieron seguimiento al progreso de los estudiantes, con el objetivo de verificar la realización de las actividades en los tiempos establecidos, así como notificar a los estudiantes sobre el inicio de un tema nuevo de estudio.

Evaluación. Uno de elementos más importantes en la realización de cursos de cualquier índole es la retroalimentación que se pueda recibir de los participantes. Para esto fue indispensable en esta etapa analizar los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos de medición de los cursos virtuales realizados por los estudiantes participantes y los cuales completaron el curso con éxito.

Los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas han servido para realizar acciones correctivas para mejorar la calidad de los cursos en ediciones futuras, así mismo permite iniciar nuevamente el ciclo de la metodología en la etapa de análisis (como se muestra en la figura 1).

6 Resultados en la elaboración y ejecución de MOOCs

Como resultado de la implementación de la metodología de los cursos se obtuvo un sitio especializado para el diseño y desarrollo de los cursos *MOOC*. Como se muestra en la figura 5, los usuarios tenían la posibilidad de ver los cursos disponibles, registrarse y ver la descripción de cada uno de los cursos.

Aunque se establecieron cupos máximos para cada curso (como se indicó en la figura 4), la cantidad final de matriculados en cada curso superó el cupo, como se muestra en la tabla 3.

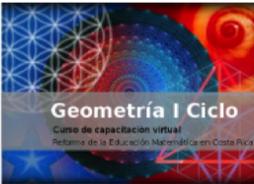
Tabla 3
Estudiantes matriculados en los siete cursos virtuales

Código	Curso	Matriculados
GIC	Geometría I ciclo	217
GIIC	Geometría III ciclo	124
NIC	Números I ciclo	233
NIIC	Números III ciclo	101
RAIC	Relaciones y álgebra I ciclo	208
RAIIC	Relaciones y álgebra III ciclo	114
PIIC	Probabilidad III ciclo	117

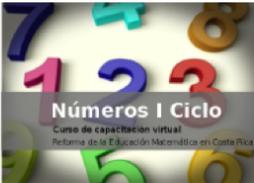
Varios autores han señalado como una de las desventajas de los cursos *MOOC* la alta deserción de estudiantes, los cuales incluso llegan a no participar del todo en los cursos. En la ejecución de los cursos en Costa Rica se realizaron diversas acciones para contrarrestar esta situación. Sin embargo, siempre se obtuvo un alto abandono del curso por parte de estudiantes que no realizaron ninguna actividad de las propuestas en los módulos.



Bienvenidos a la plataforma de capacitación virtual.



Este curso propone situaciones seleccionadas con fines didácticos en donde se busca desarrollar algunos contenidos sobre elementos básicos de la geometría mediante la metodología de resolución de problemas utilizando un enfoque orientado a la educación a distancia.



Este curso está dirigido a docentes de Primaria con el fin de analizar algunos tópicos en el área de Números y poder construir actividades didácticas y problemas. Tomando en cuenta el enfoque de los programas de estudio en Matemáticas, se presentan actividades, recomendaciones metodológicas y definiciones de algunas de sus nociones básicas.



Este curso está dirigido a docentes de primaria. Pretende analizar algunos tópicos de Relaciones y álgebra mediante la construcción de actividades didácticas y situaciones problema bajo el enfoque de los nuevos programas de estudio de matemática.

Figura 5: Página de inicio de cursos *MOOC* de capacitación 2014

Para analizar los resultados, se dividió a los estudiantes en matriculados, participantes y aprobados. Los matriculados corresponden al total de personas matriculadas en los cursos correspondientes; los participantes son el total de personas que al menos hicieron una práctica o un examen en cada curso; y los aprobados corresponden al total de personas que obtuvieron una nota igual o superior a 70 en alguno de los cursos.

Como se muestra en la tabla 4, aproximadamente el 25% de las personas matriculadas participaron de forma activa en alguno de los cursos virtuales. El curso de *Números I ciclo* tuvo la mayor cantidad de participantes, no así el mayor porcentaje de aprobación. El curso *Relaciones y Álgebra I ciclo* tuvo 63 participantes, de los cuales el 66% (42) aprobó el curso, éste fue el porcentaje de aprobación mayor para los siete cursos virtuales. Además, se obtuvo una participación promedio de 50 personas por curso y un porcentaje promedio de aprobación del 40,8%.

Tabla 4
Matriculados, participantes y aprobados en cada curso virtual

Curso	Matriculados	Participantes	Aprobados	% de aprobación*
Geometría I ciclo	217	50	22	44,00
Geometría III ciclo	124	50	19	38,00
Números I ciclo	233	93	39	41,94
Números III ciclo	101	23	6	26,09
Relaciones y Álgebra I ciclo	208	63	42	66,67
Relaciones y Álgebra III ciclo	114	24	11	45,83
Probabilidad III ciclo	117	39	9	23,08

*Porcentaje de aprobación según cantidad de participantes.

En la tabla 5 se muestra el promedio de notas obtenidas para cada curso virtual impartido. Los registros corresponden al número de prácticas y exámenes analizados para obtener el valor de las siguientes dos columnas; el puntaje máximo corresponde al valor máximo que un estudiante puede obtener si obtiene todos los puntos de todas las prácticas y exámenes de un curso; el puntaje promedio corresponde al puntaje promedio obtenido al analizar los registros de exámenes y prácticas; y el promedio porcentual indica el porcentaje del puntaje promedio obtenido por los estudiantes en relación con la columna de Registros.

Tabla 5
Promedio de notas por curso

Curso	Registros	Puntaje Máximo	Puntaje Promedio	Promedio Porcentual
Geometría III Ciclo	240	58	31,42	45,56
Geometría I Ciclo	229	31	19,82	51,55
Números III Ciclo	125	49	26,04	46,41
Números I Ciclo	520	32	18,46	53,48
Probabilidad III Ciclo	244	54	27,59	42,35
Relaciones Y Álgebra III Ciclo	122	39	21,92	49,14
Relaciones Álgebra I Ciclo	169	25	17,81	69,83

Como se muestra en la tabla 4, el curso de *Probabilidad III ciclo* tuvo el menor puntaje promedio (correspondiente a 42,35%) en prácticas y exámenes, mientras que el curso *Relaciones y álgebra I ciclo* tuvo el promedio mayor (69,83%) de puntaje, lo cual coincide al ser el curso con mayor índice de aprobación.

Por otra parte, con la aplicación de las evaluaciones de la calidad de los cursos a los participantes, se pudo identificar varios aspectos relevantes. Los resultados que se presentan a continuación se basan en el total de participantes que completaron la encuesta de evaluación del curso, este dato se muestra en la tabla 6.

- Le edad promedio de los participantes en los cursos es de 36 años. Donde el participante más joven fue de 20 años y el mayor de 71 años.
- La nacionalidad predominante de los participantes fue costarricense. Se tuvo tres participantes extranjeros: Colombia, México y Ecuador.
- En promedio se tuvo un 34% de participantes de sexo masculino y un 66% de los participantes de sexo femenino.
- El 22% de los participantes que completaron la encuesta indicó que se enteraron de los cursos por medio del correo electrónico, el 21% por medio de un colega, el 16% por medio de la página oficial del proyecto y un 10% por medio de las capacitaciones a docentes en Costa Rica.

Tabla 6
Participantes que completaron la encuesta de evaluación del curso

Encuestas	Participantes	Completas	Incompletas	Totales
Geometría III ciclo	50	28	26	54
Geometría I ciclo	50	29	22	51
Números III ciclo	23	11	2	13
Números I ciclo	93	47	31	78
Relaciones y álgebra III ciclo	24	8	12	20
Relaciones y álgebra I ciclo	63	45	28	73
Probabilidad III ciclo	39	20	5	25

Además de información general, se consultó a los participantes sobre la dificultad encontrada en la participación de los cursos. En la tabla 7 se muestra la cantidad de estudiantes que marcaron alguna de las opciones indicadas o varias para cada curso.

Tabla 7
Dificultad encontrada en la participación de los cursos virtuales

Criterio	GIC	GIIC	NIC	NIIC	PIIC	RAIC	RAIIC
Ninguna dificultad	12	5	15	1	6	25	2
Poco tiempo para participar	7	13	10	7	8	12	4
Poca preparación previa para poder trabajar con estos contenidos.	3	2	7	0	4	5	0
Dificultad para trabajar individualmente.	1	3	3	2	1	1	1
Poco interés.	0	0	0	0	4	0	0
Problemas con conexión de Internet.	11	14	26	5	8	17	5

En general, el criterio que identificaron los participantes como de mayor dificultad fue "problemas con la conexión a Internet", lo cual depende del lugar donde se ingresa para realizar los cursos virtuales. El otro criterio considerado por los participantes fue el tiempo y en su mayoría indicaron que no encontraron ninguna dificultad. Cabe resaltar que solo 4 participantes del curso *Probabilidad III ciclo* consideró el "poco interés" como una dificultad del curso.

Por su parte, en la tabla 8 se muestra la cantidad de estudiantes que indicaron la dificultad encontrada con la metodología de los cursos virtuales.

Tabla 8
Dificultad encontrada en la metodología de los cursos

Criterio	GIC	GIIC	NIC	NIIC	PIIC	RAIC	RAIIC	Total	%
Muy fácil	8	6	8	4	8	9	4	47	25
Fácil	17	10	29	6	4	30	4	100	53,1
Indiferente	0	9	3	1	7	1	0	21	11,1
Difícil	4	2	7	0	1	5	0	19	10,1
Extremadamente difícil	0	1	0	0	0	0	0	1	0,7

En la tabla 8 se muestra que solo un participante en el curso de *Geometría III ciclo* consideró como extremadamente difícil la metodología empleada en los cursos virtuales, mientras que el 53% consideró fácil la modalidad y el 25% muy fácil.

Otro aspecto relevante a destacar es la nota general que los participantes asignaron a los cursos virtuales impartidos. En la tabla 9 se muestran los porcentajes de las calificaciones indicadas por los participantes a los cursos respectivos.

Tabla 9
Calificación general de los cursos virtuales

Curso	Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GIC		0%			20,7% (6)			79,3% (23)			
GIIC		0%			35,7% (10)			64,3% (18)			
NIC		4,3% (2)			8,5% (4)			87,2% (41)			
NIIC		0%			9,1% (1)			90,9% (10)			
PIIC		5% (1)			25% (5)			70% (14)			
RAIC		0%			11,1% (5)			88,9% (40)			
RAIIC		0%			0%			100% (8)			

En todos los cursos el 60% o más calificó el curso en un rango de 8 a 10. Solo los cursos de *Números I ciclo* y *Probabilidad III ciclo* obtuvo una calificación baja (entre 1 y 4), mientras que *Relaciones y álgebra III ciclo*, *Relaciones y álgebra I ciclo* y *Números III ciclo* fueron los mejores calificados (más del 88% indicó una nota entre 8 y 10 para estos cursos).

Finalmente, se analiza si los participantes recomendarían el curso a otro colega y si además, volverían a matricular un curso virtual en este sitio. Como se muestra en la tabla 10, el 75% o más recomendaría alguno de los cursos a otro colega, y también estarían dispuestos a matricular otro curso en el sitio del proyecto. Cabe resaltar que

el 100 % de los participantes del curso de *Geometría I* ciclo recomendaría el cursos a otro colega y además volvería a matricular alguno de los cursos disponibles en la plataforma.

Tabla 10
Opinión de participantes sobre recomendación de los cursos virtuales

Curso	Recomendaría el curso a otro colega		Volvería a matricular un curso en el sitio	
	Si	No	Si	No
GIC	100 %	0 %	100 %	0 %
GIIC	85,7 %	14,3 %	92,9 %	7,1 %
NIC	95,7 %	4,3 %	95,7 %	4,3 %
NIIC	90,9 %	9,1 %	100 %	0 %
PIIC	75 %	25 %	80 %	20 %
RAIC	95,5 %	4,5 %	97,8 %	2,2 %
RAIIC	100 %	0 %	100 %	0 %

Por otra parte, aunque la encuesta de evaluación de los cursos consideró aspectos de estructura, formato y calidad de contenidos de los cursos virtuales no se incluyen los resultados en este documento, incluyendo únicamente los resultados más relevantes y generales del desarrollo e implementación de los siete cursos antes descritos.

7 Conclusiones

La utilización de la metodología ADDIE para el desarrollo de los cursos virtuales permitió guiar todo el proceso desde el análisis hasta la evaluación de cada curso desarrollado. De esta manera, se comprobó la efectividad de utilizar una metodología bien definida que contempla y permita planear todas las fases y etapas involucradas en el desarrollo e implementación de los cursos virtuales.

La plataforma empleada para el desarrollo de los cursos (*Class2go*, en su momento era el sistema más adecuado para este tipo de cursos), presentó varias dificultades técnicas que afectaron la implementación de los cursos y pudo incidir en los resultados obtenidos:

- La plataforma no cuenta con un sistema integrado para foros de discusión, en la versión utilizada en ese momento. Para solventar este problema se integraron los foros proporcionados por la herramienta *Google Groups*, la cual brindó las funcionalidades deseadas, pero implicaba el requisito de tener cuenta en Gmail y una doble autenticación (plataforma y foros), lo cual complicaba el uso de la plataforma a los participantes.
- *Class2go* no cuenta con un sistema integrado para elaboración y aplicación de encuestas. Para esto se utilizó la herramienta *Limesurvey*, la cual permitió crear los instrumentos de medición para cada curso y realizar el análisis correspondiente. Este aspecto no implicó mayor dificultad para los estudiantes, dado que se proporcionó un vínculo directo a cada encuesta, donde la completaron con facilidad.

- La plataforma presentó muchas dificultades en los envíos de correo masivo e individuales (a cuentas en hotmail). Esto afectó mucho la comunicación con los matriculados en los cursos, quienes no se enteraban del inicio del curso, la publicación de nuevo material y los recordatorios para la realización de prácticas y exámenes. Este aspecto tuvo un impacto importante en la implementación adecuada de los cursos, pese a que se realizaron los esfuerzos necesarios para solventar el problema.

Por otra parte, como en la mayoría de cursos *MOOC* a nivel mundial, se tiene una alta deserción en las primeras semanas de implementación de los cursos, esto se debe a la gran cantidad de estudiantes que matriculan (miles) y a sus características variadas (estudiantes de todo el mundo con niveles educativos variados e idiomas nativos distintos). Para solventar esta situación, en la implementación de estos cursos se decidió limitar el número de estudiantes para cada curso, como se mostró en la figura 3; además se definió una población meta de estudiantes, principalmente profesores de matemática de primaria y secundaria. Pese a la realización de estos esfuerzos, la primer semana de inicio de los cursos se presentó una alta deserción, la cual se pudo ocasionar por varias razones: problemas técnicos antes mencionados, periodo largo de tiempo entre la matrícula y el inicio del curso, las fechas en las cuales se realizaron los cursos (en los últimos meses del año es cuando se presenta una mayor carga laboral). Aunque se tuvo un alto abandono de estudiantes en la primera semana, quienes realizaron alguna de las prácticas (considerados participantes) se mantuvieron activos y concluyeron con éxito los cursos (con un rendimiento mayor al 40%), lo cual supera en gran medida a las tendencias mundiales de cursos *MOOC*.

Otro elemento fundamental de los cursos virtuales, fue la entrega de certificaciones impresas y digitales (para los extranjeros y quienes lo solicitaran), lo cual resultó relevante para acreditar a quienes concluyeron con éxito alguno de los cursos virtuales de capacitación. En total se emitieron 113 certificados para quienes aprobaron alguno de los cursos y completaron la encuesta de evaluación de la calidad del curso correspondiente.

Además, la evaluación de la calidad de los cursos permitió identificar puntos de mejora en diversos aspectos de los cursos. Las encuestas aplicadas a los estudiantes (con preguntas abiertas y cerradas) permitió conocer las características principales de la población de cada curso (edades variadas, mayoritariamente mujeres, casi todos costarricenses con algunas excepciones); también fue relevante conocer el medio por el cual se enteraron de los cursos virtuales, esto permite reforzar las vías empleadas, ampliar nuevos canales de comunicación y hacer más efectivos los medios que resultaron limitados. También, cabe resaltar que la mayoría de los participantes calificó con buena nota los cursos y los materiales disponibles en cada uno de ellos. Esto sumado a las sugerencias de mejora y el estricto control de calidad que se lleva a cabo para el desarrollo de los cursos se espera mejorar los disponibles y desarrollar cursos nuevos para el 2015.

El diseño y ejecución de siete cursos con la modalidad *MOOC* para capacitar docentes de primaria y secundaria en matemáticas, en distintas áreas, constituye la primera experiencia en América Latina y una acción de vanguardia. Además, se trata de una orientación, que se podría extender en la región como una nueva alternativa de educación continua de docentes.

En el 2015 el Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica ha migrado los cursos ejecutados durante el 2014 a la plataforma *edX* (<http://open.edx.org>), un sistema que solventa los problemas y limitaciones de *Class2go*. Además, en un futuro se espera adaptar los cursos para que cumplan con las normas internacionales de accesibilidad y usabilidad para personas con discapacidad.

Bibliografía

- Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, (8). Recuperado desde: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/669>
- Downes, S. (2005). E-learning 2.0. Elearn Magazine: Education and Technology in Perspective. Recuperado desde: <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>
- Downes, S. (2007, February 3). Half an Hour: What Connectivism Is. Recuperado desde: <http://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html>
- Garita, C., & Chacon-Rivas, M. (2012). TEC Digital: A case study of an *e-learning* environment for higher education in Costa Rica. In 2012 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) (pp. 1?6). <http://doi.org/10.1109/ITHET.2012.6246061>
- Georgiev, T., Georgieva, E., & Smrikarov, A. (2004). M-learning—a New Stage of ?-Learning. In International Conference on Computer Systems and Technologies—CompSysTech (pp. 28?5).
- Juan, A. A., Steegmann, C., Huertas, A., Jesus Martinez, M., & Simosa, J. (2011). Teaching mathematics online in the European Area of Higher Education: an instructor?s point of view. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 42(2), 141?153. <http://doi.org/10.1080/0020739X.2010.526254>
- Morales-López, Y. (2014). Propuesta de aprendizaje bimodal para mejorar los primeros cursos de matemática en la universidad. La situación de la Universidad Nacional. Tecnología En Marcha, 27(2), pág. 107?116.
- NIPA Consulting Team. (2011a). A proposal for the future *e-learning* of Costa Rica. San José, Costa Rica. Recuperado desde: http://documentos.mideplan.go.cr:8080/alfresco/d/d/workspace/SpaceStore/3092088b-199e-4786-821a-82ae549ed9c4/To_Be_Model.pdf
- NIPA Consulting Team. (2011b). Diagnóstico de *e-learning* en Costa Rica. Proyecto Costa Rica @prende - Korea Collaboration.
- 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.
- Ramírez-Vega, A. (2013). *MOOCs para capacitación docente en matemáticas*. Presentado en I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado desde: <http://funes.uniandes.edu.co/3753/>

- Ramírez Vega, A., & Chacón Rivas, M. (2011). Math Bridge: una propuesta como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Costa Rica. Presented at the XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Recife, Brasil.
- Rodríguez, C. O. & Morgado, E. M. M. (2014). The eXeLearning and GeoGebra Integration for Teaching Geometrics Definitions and Vectors Representations Through Learning Objects. In Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 639?645). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2669711.2669967>
- Ruiz, A. (1994). Historia de la Universidad en Costa Rica. San José, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Ruiz, A. (2013, julio). La reforma de la Educación Matemática en Costa Rica. Perspectiva de la praxis. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, número especial, pág. 1?111. Recuperado desde: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/issue/view/1186>
- Sangrá, A. (2001). Enseñar y aprender en la virtualidad. Educar, (28), 117?131.
- Schneckenberg, D. (2004). El "e-learning" transforma la educación superior. Educar, (33), 143?156.
- Siemens, G. (2010). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. In Conectados en el ciberespacio. Madrid, España: Editorial UNED.
- 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>
- Yuan, L., & Powell, S. (2013). MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. JISC CETIS, 21, 2013.