

# Capacitación docente en el uso de tecnología mediante unidades virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas<sup>1</sup>

**Luis Armando Hernández Solís**

Proyecto de Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia

Costa Rica

lhernandez@uned.ac.cr

## Resumen

En este artículo se describe una experiencia en el diseño y ejecución de Unidades Virtuales de Aprendizaje (UVA) dentro de una estrategia para la capacitación docente en el uso de tecnología dentro de la enseñanza de las Matemáticas en Costa Rica. Esta estrategia fue diseñada y ejecutada en el 2013 en el marco del proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* (del Ministerio de Educación Pública con el apoyo de la Fundación para la Cooperación Costa Rica Estados Unidos CRUSA), en el contexto de la implementación de nuevos programas de matemáticas para toda la educación preuniversitaria que fueron aprobados en mayo del 2012 por las autoridades costarricenses de educación. En el documento se explicará la estrategia de capacitación realizada, las características de estas UVA, su construcción técnica, los resultados obtenidos y las ventajas y limitaciones de las mismas en el contexto de un país en vías de desarrollo como Costa Rica.

## Palabras clave

Entornos virtuales de aprendizaje, Educación matemática, Reforma en Matemáticas, Formación continua, TICs, Costa Rica.

## Abstract

This article describes an experience in the design and implementation of Virtual Learning Units (UVA) involving a strategy for teacher training in the use of technology for the teaching of Mathematics in Costa Rica. The strategy was designed and implemented in 2013 by the project "Reform of Mathematics Education in Costa Rica" (of the Ministry of Public Education with support from the Fundación Costa Rica-Estados Unidos para la Cooperación, CRUSA), in the context of the implementation of the new Mathematics curriculum for all Primary and Secondary education, approved in May 2012 by the Costa Rican education authorities. This document will explain the training strategy, characteristics of the UVA, its technical development, results, advantages, and limitations in the context of a developing country like Costa Rica.

---

<sup>1</sup> Varias de las secciones de este artículo fueron incluidas en una comunicación científica de la XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM). La publicación de este artículo en Cuadernos cuenta con la aprobación de la Directiva del Comité Interamericano de Educación Matemática.

## Keywords

Virtual learning environments, Mathematics, Mathematics Education, In-service Teacher Training, Curriculum, TICs, Costa Rica.

## 1 Introducción

El 21 de Mayo del 2012 el Consejo Superior de Educación de Costa Rica (Órgano de carácter constitucional responsable de orientar y dirigir desde el punto de vista técnico los diferentes niveles, ciclos y modalidades del Sistema Educativo Costarricense) aprobó nuevos programas de estudio de Matemáticas para toda la educación preuniversitaria de ese país.

El nuevo currículo es más que un ajuste de contenidos (reacomodo, aumento o disminución); formula una nueva estrategia pedagógica: “Resolución de problemas con énfasis en contextos reales”, con lo cual se busca el fortalecimiento de mayores capacidades cognitivas en el abordaje de los nuevos retos que plantea una sociedad moderna. Esto implica una transformación sustancial de la acción de aula, por lo que el papel del docente en la ejecución de esta metodología es trascendental. Sin embargo, una de las debilidades para la implementación de este currículo es precisamente la formación inicial y continua de los profesores en servicio. Así lo indican Gaete y Jiménez (2011, p.111):

Tanto en la formación inicial de los y las docentes como en los procesos de capacitación y asesoría brindados por el MEP, observan los y las directores institucionales serias carencias y debilidades formativas: Para uno de los directores entrevistados, “Las capacitaciones en matemática no son las más adecuadas porque no responden a las necesidades reales de los docentes”

Es por esto que para encaminar y afianzar esta reforma en los años venideros, era necesario construir un liderazgo pedagógico nacional, es decir, un conjunto de docentes preparados y entusiastas que pudieran afrontar los nuevos desafíos. Pero ¿cómo hacer esto realizable mediante un curso de formación en el uso de tecnologías digitales para la enseñanza de la Matemáticas que pudiera involucrar a gran cantidad de docentes y que, a su vez, fuera accesible y flexible para la población, que no tuviera tan alto costo, que fuera reutilizable y que sobre todo lograra resultados positivos en la acción de aula?

Para ser esto viable en el contexto educativo nacional, el proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* tomó la decisión de desencadenar un proceso de capacitación a gran escala para docentes en servicio, con base en la experiencia obtenida en cursos bimodales (conjunción de sesiones presenciales y de trabajo independiente) efectuados en el 2011 y 2012. En esta experiencia fue necesario utilizar un sistema de gestión de aprendizaje o LMS (*Learning Management System*), y para ello se escogió a la plataforma Moodle (*Modular Object – Oriented Dynamic Learning Environment*) por ser de distribución libre y tener como propósito el ayudar a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. A su vez, este sistema permite llevar el seguimiento del aprendizaje de los participantes del curso teniendo

la posibilidad de estar al tanto de los avances y necesidades de cada uno de ellos. Cuenta, además, con herramientas para colaborar y comunicarse (foros de consulta y de discusión, chats, entre otros), y tener acceso a recursos de apoyo. Asimismo, hace posible acercar los contenidos a los participantes del curso con el objetivo de facilitar, mostrar, atraer y provocar su intervención constante y productiva sin olvidar las funciones necesarias para la gestión como la inscripción, seguimiento y la evaluación.

Al mismo tiempo se pensó que de forma intrínseca la experiencia en el empleo de este tipo de plataformas no solo acercaba al docente al uso de las *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)* sino que modificaba su perfil profesional impulsándolo a una visión moderna del educador.

En el 2011, el proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* implementó este tipo de sistemas de administración de aprendizajes al diseñar capacitaciones bimodales para profesores de la Educación Primaria<sup>2</sup> y de la Secundaria<sup>3</sup> por separado. Esta estrategia se siguió utilizando para los cursos realizados en el 2012. Se trata de una orientación novedosa que involucra dos tiempos, uno para trabajar con docentes líderes y otra para capacitar a poblaciones masivas de docentes. Los detalles de este proyecto y sus acciones se pueden ver en Ruiz (2013).

Para el 2013 las capacitaciones giraron en torno a: i) el uso inteligente y visionario de tecnologías digitales y ii) el uso de la historia de las Matemáticas. En cuanto a las tecnologías, el diseño de capacitación debía contemplar dos dimensiones que están íntimamente relacionadas: las dificultades de un contexto nacional en cuanto a disponibilidad de recursos tecnológicos y flexibilidad para usarlos por parte de los docentes, así como que los cursos estaban concebidos para desarrollarse en poblaciones masivas (de 1400 profesores de Secundaria y 6000 de Primaria). Es preciso resaltar que no es igual ofrecer capacitaciones a grupos pequeños con ambientes muy controlados, que hacerlo con poblaciones masivas donde las contingencias pueden ser muchas.

## 2 Antecedentes

Los *entornos virtuales de aprendizaje (EVA)* comenzaron a expandirse a partir de la década de 1990 principalmente en la educación superior y luego hacia otros niveles educativos y contextos. En Costa Rica, su desarrollo se consolidó en el sistema de educación a distancia por medio de la Universidad Estatal a Distancia UNED; operando bajo diversos medios tecnológicos como la radio, la televisión, el correo electrónico y la videoconferencia, y que luego se diseñaron de forma integral como cursos en línea, manejados en plataformas comerciales como *Webct* y *Black Board*, hasta arribar en los últimos años a un trabajo en plataformas de acceso libre, como *Moodle*.

Posteriormente, otras universidades estatales (Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica) incursionaron en la uti-

---

2. También conocida como **educación elemental o general básica**, es la primera de seis años establecidos y estructurados de la educación que se produce a partir de la edad de entre seis y siete años hasta aproximadamente los 12 años de edad.

3. También denominada **educación media, segunda enseñanza o bachillerato**. Tiene como objetivo capacitar al alumno para poder iniciar estudios de educación superior.

lización de un sistema de administración de aprendizaje en algunos de sus cursos universitarios a un grado de virtualidad bajo (plataforma informativa). Así lo indica Ramírez (2012, p.12) refiriéndose a lo realizado hasta ese momento por estas universidades:

Cabe resaltar 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, son repetidos los cursos que 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.

Debido a esta situación, Ramírez en el año 2012 diseñó, desarrolló e implementó un curso bimodal de cálculo dirigido a estudiantes de Ingeniería en Computación y Administración de Tecnologías de Información. Esta fue una primera experiencia en la incorporación real del e-learning en cursos de Matemática en la educación superior, ya que no sólo promovía el aprendizaje en línea, sino también identificó y utilizó estrategias y herramientas tecnológicas de uso libre para la creación de verdaderos cursos virtuales y/o bimodales. Sin embargo, Ramírez (2012) indica que en ese momento no había un cambio en el grado de virtualidad de la mayoría de los cursos ofertados por la Universidad (Instituto Tecnológico de Costa Rica); además, apunta que los cursos ofertados bajo estas modalidades estaban limitados a la descarga de documentos y a la comunicación de aspectos administrativos utilizando las *LMS* como mecanismo.

Asimismo, aunque ha habido intentos en la formulación de cursos universitarios en modalidad bimodal y virtual, no había sido así en la capacitación de docentes. La única experiencia que se tenía en el país en cuanto a la utilización de las *LMS* en el diseño e implementación de cursos de formación de profesores en el uso de tecnologías digitales para la educación matemática era la realizada por el Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Arte, *COLYPRO*; el cual en el 2012 ofertaba a sus colegiados dos cursos virtuales de formación docente en el uso de la tecnología en enseñanza de la matemática:

- Estrategias metodológicas para el uso de *GeoGebra* en la enseñanza de la matemática en secundaria.
- Aplicación de herramientas tecnológicas como recurso didáctico complementario en la enseñanza de la matemática.

Estos cursos utilizaban la plataforma *Moodle* y tenían una duración aproximada de 40 horas virtuales distribuidas en seis semanas; y su metodología se basaba en guías semanales con actividades propuestas, guías de trabajo y lecturas. Se utilizaba la plataforma a un grado de virtualidad intermedio (comunicación y entrega de trabajos, foros y salas de conversación) para orientar y retroalimentar el trabajo de los participantes.

Sin embargo, aunque los cursos fueron provechosos, tenían un cupo limitado de entre 25 y 30 docentes; además, eran cursos optativos y que para ese momento no consideraban

el nuevo enfoque curricular propuesto por los programas de estudio aprobados en mayo del 2012.

Debido a la escasa o nula formación inicial que tienen los docentes de educación primaria y secundaria en el uso apropiado de la tecnología en la enseñanza de la matemática, estos cursos resultaban insuficientes para afrontar los desafíos que plantea la Reforma de Educación Matemática en Costa Rica.

### 3 Planteamiento del problema

En el nuevo currículo costarricense la tecnología se concibe como un instrumento al servicio de los aprendizajes matemáticos (MEP, 2012). Además, con el fin de enriquecer y redimensionar la resolución de problemas y las estrategias educativas, así como de potenciar algunas dimensiones curriculares relevantes para la enseñanza efectiva de esta materia, se apunta como uno de sus cinco ejes transversales específicos *El uso inteligente y visionario de tecnologías digitales*.

Sin embargo, esto no es sencillo, si se toma en cuenta la escasa o nula formación inicial en esta temática recibida por los docentes tanto de educación secundaria como de primaria. Al mismo tiempo, se tiene claro que el simple hecho de saber emplear técnicamente una herramienta tecnológica no implicará mejores resultados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así se establece en los programas de estudios de matemática (MEP, 2012, p.37):

La utilización de tecnologías, sin embargo, no conduce necesariamente al mejoramiento de los aprendizajes en las Matemáticas, peor aún: un mal uso puede debilitarlos. La tecnología debe entonces introducirse de forma pertinente y precisa en los distintos niveles educativos y de acuerdo a las condiciones materiales y humanas existentes en el contexto educativo nacional.

Por esto mismo, los cursos de uso de tecnología elaborados por este proyecto buscan preparar a los docentes en cómo usar la tecnología en la acción de aula. Poseen un sentido pedagógico. No obstante para poder usar tecnología con estos propósitos es necesario aprender a emplear las herramientas tecnológicas específicas que se usarían. ¿Cómo hacer esto último en las condiciones y posibles contingencias de algunos entornos en un país donde existen desigualdades regionales, socioeconómicas y de diversidad de accesos tecnológicos? El proyecto elaboró una respuesta en dos líneas bien articuladas: elaborar unidades didácticas orientadas al uso pedagógico de la tecnología, y unidades virtuales de aprendizaje asociadas a las primeras para generar dominio de esas herramientas.

### 4 Diseño y metodología

Una *Unidad Virtual de Aprendizaje(UVA)*, en el contexto de los cursos bimodales 2013, es una pequeña unidad de aprendizaje diseñada bajo un soporte digital con diferentes elementos multimediales orientados al desarrollo autónomo y dinámico de habilidades

en el uso de algún software con fines educativos en la enseñanza de Matemática. A su vez, está orientada a las necesidades técnicas de la unidad didáctica<sup>4</sup>; pero se desarrolla en línea y posee autoevaluación y evaluación propias. La UVA se considera un entorno virtual de aprendizaje, y esta estrategia se inscribe en la perspectiva de que la formación en el uso de las TIC en la enseñanza, no sólo debe ser técnica sino también metodológica.

Tanto la unidad didáctica como la UVA están enmarcadas en lo que el *Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica* definió como un *Módulo* de aprendizaje. Además, cada módulo cuenta con mecanismos de comunicación sincrónica (chat) y asincrónica (foros de consulta) así como elementos de autoevaluación y evaluación de los aprendizajes.

Las UVA son *Modelos de Referencia de Objetos de Contenido Compartibles*, o también llamados paquetes *SCORM* por sus siglas en inglés (*Sharable Content Object Reference Model*). Se tomó la decisión de usar un paquete con este formato estándar por varias razones:

- se puede reproducir en cualquier plataforma *LMS*,
- soporta contenidos que son muy fáciles y no onerosos de producir aunque con un muy alto valor de calidad,
- los contenidos de los cursos son de larga duración debido a la compatibilidad y la estandarización por lo que su larga vida contribuye a un mejor retorno de inversión.

Para la elaboración de las UVA se utilizó la herramienta *eXe-learning* como editor, ya que permite exportar el recurso como paquete *SCORM 1.2* y además provee instrumentos para la publicación de contenido web de acuerdo a los estándares requeridos por sistemas de gestión didácticos. Es un sistema de autoría que puede trabajar en sistemas "Online" o "Offline" (Sin conexión a internet), permite un manejo intuitivo de contenidos mediante un editor que admite previsualizar los contenidos antes de su publicación, presenta un entorno amigable al realizar acciones como: insertar contenidos como texto enriquecido, gráficos, animaciones, vídeo y actividades interactivas. Además, algo muy importante es que permite la reutilización de contenidos para su adecuación, y mejora la producción de nuevos materiales didácticos. Esta herramienta permite la fácil organización de los temas que se quieren desarrollar en los cursos, así como la autoevaluación y la evaluación de contenidos.

La herramienta *eXe-learning* es un generador de páginas web que tiene como objetivo brindar una herramienta a profesionales de la educación, dedicada al desarrollo y publicación de materiales de enseñanza y aprendizaje a través de la web. Esta herramienta se tuvo que utilizar ya que generalmente, los *LMS* no ofrecen muchas *herramientas de autoría*<sup>5</sup> especializadas en el desarrollo de contenidos de aprendizaje.

4. Es un documento descargable mediante la plataforma *Moodle*, que presenta un problema y el análisis del mismo bajo una perspectiva metodológica referente al uso del recurso tecnológico empleado.

5. Las **herramientas de autoría** son aplicaciones informáticas que facilitan la creación, publicación y gestión de los materiales educativos en formato digital utilizados en la educación a distancia mediada por las TIC.

Las UVA están diseñadas para un modelo de formación a distancia que utiliza Internet como herramienta de aprendizaje. La estructura de cada UVA es la siguiente:

1. En la sección inicial se presenta un componente animado que explica, de forma audiovisual, el propósito de la UVA y hace una breve introducción de la misma.



Figura 1: Componente animado de UVA 0.

2. La sección siguiente plantea un problema matemático que se resolverá utilizando el recurso tecnológico respectivo. Además, en esta sección se facilitan los elementos técnicos necesarios para enfrentarse al problema (bases de datos, imágenes, etc.)
3. Posteriormente, aparece una serie de secciones estructuradas con un orden previamente establecido, que brindan instrucciones (por medio de videos explicativos) para desarrollar varias tareas que tienen como propósito no sólo ir construyendo la solución del problema sino aprender el uso técnico de la herramienta. Cada sección cuenta con una subsección de autoevaluación.

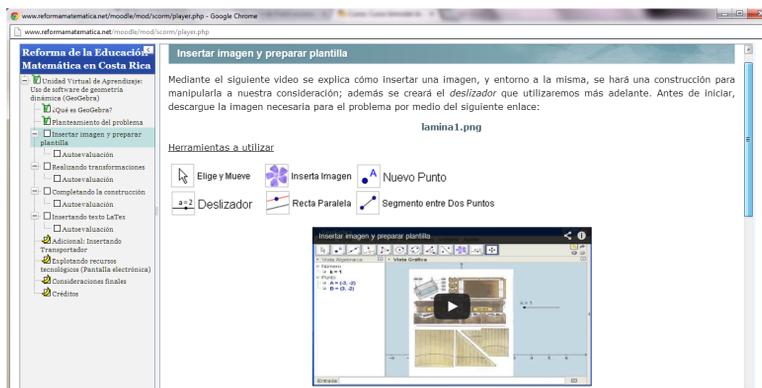


Figura 2: Sección "Insertar imagen y preparar plantilla" del módulo 9 del curso de secundaria.

4. Las secciones de autoevaluación son de carácter formativo (tienen retroalimentación, se pueden realizar varios intentos y no tienen calificación en el curso). En ellas hay ítems de Verdadero-Falso y Selección única que buscan orientar el aprendizaje técnico de la herramienta.

**? Verdadero-Falso**

Respecto a las dos transformaciones de la construcción, suponga **P** un punto que se homotecia respecto a un punto **H** a razón **k** y luego se traslada un vector **v**.

¿Su transformación tiene las mismas coordenadas que la transformación de **P** si primero se traslada el vector **v** y luego se homotecia respecto a **H** un factor **k**?

Verdadero  Falso

**? Selección única**

En esta construcción utilizamos un vector, note su representación en la Vista Algebraica

¿Cuál de los siguientes objetos cambia el valor de dicho vector?

k  
 D  
 A  
 B

Figura 3: Subsección de autoevaluación UVA del módulo 9 del curso de secundaria.

- La última sección es de Consideraciones finales, en la cual se realiza un cierre pedagógico de la unidad.

La UVA se considera un entorno virtual de aprendizaje, y esta estrategia se inscribe en la perspectiva de que la formación en el uso de las TIC en la enseñanza no sólo debe ser técnica sino también metodológica. Para Suárez (2002), estos instrumentos de mediación tienen doble valor: como herramienta y como signo. Como herramienta, permite operar sobre los cursos de forma externa, tanto a nivel tecnológico como pedagógico; como signo favorece la construcción y ampliación interna de aprendizajes, vinculados con el recurso tecnológico y con el proceso pedagógico.

Cada UVA posee una evaluación específica en línea que tiene como propósito medir el aprendizaje técnico que se alcanzó con el desarrollo de la misma. Esta evaluación también fue diseñada con *eXe-learning* y exportada como paquete *SCORM 1.2*. Este paquete estandarizado permite crear cuestionarios de selección única que admiten la calificación y el registro inmediato de las notas obtenidas en la plataforma del curso.

El propósito de la creación de los módulos de aprendizaje es preparar a docentes en servicio en el uso de tecnologías en la Educación Matemática, no sólo como medios de motivación personal sino como importantes instrumentos y capacidades que se exigirán cada vez más en este escenario histórico de reforma educativa. Es por esto que, de acuerdo a las necesidades y posibilidades educativas actuales del país, se escogió desarrollar cuatro temáticas: uso de sitios web, uso adecuado de la calculadora, la hoja de cálculo para diferentes áreas matemáticas y uso software de geometría dinámica.

Al haber gran variedad de software y herramientas tecnológicas en el mercado, se tomó la decisión de escoger los siguientes recursos con el propósito de uniformar los aprendizajes técnicos del uso de la herramienta tecnológica:

- como hoja de cálculo el programa *Microsoft Office Excel 2007* o en su defecto la hoja de cálculo que aparece en *Apache Open Office*,
- y como software de geometría dinámica *GeoGebra 4.2*.

En el caso de *Microsoft Office Excel 2007* se escogió debido a que es un programa que comúnmente cuenta las computadoras de los costarricenses. Sin embargo siempre

se ha intentado potenciar el uso de software libre el cual es un programa cuya licencia otorga a los usuarios la libertad de utilizar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y compartir trabajos, bajo el mismo acuerdo de licencia. Es por esto que se escogió el software de geometría dinámica *GeoGebra* para desarrollar actividades tanto par Educación Primaria como para Secundaria.

Para educación primaria se diseñaron los siguientes módulos de aprendizaje:

- Módulo 6: Uso de sitios web (no posee UVA)
- Módulo 7: El uso de la calculadora en educación primaria
- Módulo 8: El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico
- Módulo 9: El uso de software de geometría dinámica

Y para secundaria:

- Módulo 5: Uso de sitios web (no posee UVA)
- Módulo 6: El uso de la calculadora en educación secundaria
- Módulo 7: Modelación matemática con hoja de cálculo
- Módulo 8: El uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico
- Módulo 9: El uso de software de geometría dinámica

La mayor diferencia entre los módulos coincidentes de primaria y los de secundaria radica en el problema planteado, los conocimientos y estrategias didácticas del nivel respectivo. Por ejemplo, el propósito del módulo acerca del *Uso de la hoja de cálculo para el análisis estadístico*, tanto para primaria como para secundaria, consiste en apoyarse en el recurso para determinar diferentes representaciones (cuadros de frecuencias absolutas y porcentuales y para elaborar gráficos de barras) y así centrar los esfuerzos en la interpretación y análisis de la información estadística. Sin embargo, el tipo y nivel de complejidad del problema propuesto, la base de datos utilizada y el vocabulario empleado fueron pensados de acuerdo al nivel educativo. Análogamente ocurre con los módulos de *Uso de la calculadora*, ya que tanto para educación primaria como para secundaria se pretende el desarrollo de actividades con una intencionalidad didáctica, donde la calculadora sirve al estudiante como un recurso que facilita la comprensión de un determinado conocimiento o el desarrollo de una habilidad.

Para el módulo de *Uso de software de geometría dinámica*, en ambos niveles el propósito es que el docente pueda visualizar dimensiones que de otra manera sería muy difícil de incorporar en la acción educativa, como por ejemplo el movimiento. En el caso de educación primaria el problema se centró en la exploración de propiedades de los cuadriláteros y en secundaria en el estudio de la homotecia para la introducción de la semejanza y congruencia de triángulos. Adicionalmente y de carácter opcional, para el curso de secundaria, se puso a disposición del docente la UVA *Transformaciones geométricas* con el propósito de profundizar en este tema mediante la reconstrucción de un diseño geométrico.

El módulo de *Modelación matemática con hoja de cálculo* fue pensado sólo para educación secundaria ya que tenía como objetivo no sólo utilizar la hoja de cálculo como apoyo en la visualización de distintas representaciones y la construcción de modelos matemáticos sino, también, experimentar con distintos tipos de curvas de tendencia para conjeturar, verificar, analizar y comunicar la solución de problemas contextualizados.

Al ser esta una estrategia nueva de aprendizaje para los docentes en el país eran indispensables algunos elementos adicionales para la buena implementación de este tipo de entornos virtuales de aprendizaje. Para esto fue necesaria la creación de un módulo inicial con el objetivo de preparar no solamente el equipo de cómputo con los requerimientos técnicos necesarios sino, también, preparar al docente en la utilización de las Unidades Virtuales de Aprendizaje que se utilizarían en el curso. Este módulo se llamó *Módulo 0*, y tenía los siguientes elementos:

- *Instructivo de requerimientos técnicos*: Se dan las indicaciones correspondientes para descargar e instalar el *Apache Open Office*, si no se cuenta con *Microsoft Office Excel 2007*, descargar e instalar *Java* (requerimiento de *GeoGebra*) y descargar e instalar la última versión de *GeoGebra*. Adicionalmente, con el propósito de que el docente pueda observar cuantas veces quiera, sin necesidad de conexión, los videos que se exponen en la diferentes Unidades Virtuales de Aprendizaje se le proponen varias opciones para descargar los videos correspondientes desde el canal en *youtube.com* que tiene el Proyecto.
- *UVA 0*: Es de carácter formativo y tiene como objetivo que el docente se familiarice con el recurso y pueda manipular con tranquilidad sus diferentes componentes (videos, descarga de archivos, ítems de autoevaluación, etc). El contenido que se presenta es una pequeña introducción al uso de la TIC.
- *Evaluación de UVA 0*: Es de carácter formativo y tiene como objetivo familiarizarse con la herramienta.
- *Foro de consultas*: Tiene como objetivo aclarar las dudas, antes de arrancar los demás módulos, que puedan surgir de este primer acercamiento a este tipo de entornos virtuales de aprendizaje.

Es importante indicar que todo este proceso de diseño y elaboración fue validado preliminarmente por docentes en servicio (primaria y secundaria) y asesores nacionales de matemática que se desempeñan en el Departamento Diseño, Producción y Gestión de Recursos Tecnológicos del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

## 5 Resultados y conclusiones

Al principio, como se esperaba, en ambos cursos hubo algunas consultas técnicas que se atendieron en el módulo 0 respecto al funcionamiento del entorno virtual, pero que para las etapas avanzadas del curso fueron mínimas.

Respecto a los docentes de secundaria y primaria que participaron en los cursos correspondientes, la *tabla 1* y la *tabla 2* (ver **Apéndice A**) muestran resultados que se consideran satisfactorios respecto al nivel de complejidad particular de este tipo de procesos; máxime que es la primera experiencia para los mismos, utilizando este tipo de entornos virtuales en el aprendizaje de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas.

En el grupo de secundaria estaban matriculados en la plataforma *Moodle* 157 personas entre ellos docentes en ejercicio, asesores nacionales, asesores pedagógicos regionales. Es importante aclarar que 29 no efectuaron ninguna evaluación de las UVA, ya

sea porque eran asesores nacionales o regionales que no tenían que hacerlo obligatoriamente, o docentes que aunque estuvieron matriculados no iniciaron el curso. Ya para la última evaluación (UVA 9), 41 personas no la efectuaron, por lo que tan sólo 12 personas abandonaron el curso, lo cual se considera positivo. Respecto a la notas obtenidas (de 1 a 100) entre los matriculados que realizaron las evaluaciones en cada UVA (ver la *tabla 1*, **Apéndice A**) se tiene que en todas más del 45% obtuvo mayor o igual a 75, siendo la UVA 7 la de mejor promedio ponderado y la UVA 6 la de menor.

En el caso del curso de primaria, las notas obtenidas (de 1 a 100) entre los matriculados que realizaron las evaluaciones en cada UVA (ver la *tabla 2*, **Apéndice A**) se tiene que en todas más del 49% obtuvo mayor o igual a 75, siendo la UVA 7 la de mejor promedio ponderado y la UVA 8 la de menor. Este curso tuvo una matrícula superior a la del curso de secundaria (se matricularon 348 personas entre ellos maestros de primaria, asesores nacionales, asesores pedagógicos regionales). Por las mismas razones expuestas anteriormente, 75 no realizaron ninguna evaluación de las UVA y ya para la última evaluación (UVA 9), 81 personas no la efectuaron, por lo que tan sólo 6 personas abandonaron el curso, lo cual también se considera satisfactorio.

Para valorar las calidades de ambos cursos se aplicó un cuestionario en línea, el cual lo completaron 61 personas matriculadas en el curso de secundaria y 186 del de primaria (ver resultados en el **Apéndice B**). Respecto a la valoración que hicieron los docentes de secundaria de las UVA de los módulos referentes a uso de la tecnología para la enseñanza de la Matemática se tiene que 70,5%, el 65,5%, el 75,4%, el 78,7 y el 75,4% calificaron de bien o muy bien las UVA de los módulos 0, 6, 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013, respectivamente. Acerca de la valoración que hicieron los docentes de primaria de las UVA de los módulos referentes a uso de la tecnología para la enseñanza de la Matemática se tiene que 92,5%, el 90,3%, el 77,4% y el 70,4% calificaron de bien o muy bien las UVA de los módulos 0, 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013, respectivamente.

En el contexto de un país en vías de desarrollo como Costa Rica, la estrategia seguida para la capacitación docente en uso de tecnología aporta enseñanzas que pueden servir a otros países en condiciones similares. Por un lado, ofrece accesibilidad y flexibilidad para la población docente, posee un bajo costo relativo y permite un escalamiento. Cuando se trabaja con poblaciones masivas donde se potencian las contingencias esto resulta muy importante. Si a ello se le suma el hecho de que es difícil planificar y ejecutar capacitaciones que se adapten a las características y disponibilidades de un número heterogéneo de docentes (diferentes edades, regiones, horarios, etc.), el uso de este tipo de estrategias vienen a ser una buena opción de formación docente.

Esta estrategia es novedosa en este país. Como señala Ruiz (2013): modifica drásticamente lo que había sido usual en los procesos de capacitación que se venían dando en Costa Rica y abre nuevos horizontes que utilizan inteligentemente las tecnologías de la comunicación.

## Agradecimientos

Al proyecto *Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica*. Proyecto del Ministerio de Educación Pública, con el apoyo de la *Fundación para la Cooperación Costa Rica - Estados Unidos de Norteamérica (CRUSA)*. <http://www.reformamatematica.net>

## Referencias

- Gaete, M. & Jiménez, W. (2011). Carencias en la formación inicial y continua de los docentes y bajo rendimiento escolar en Matemática en Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 9, pp. 93-117.
- García, L., Ruiz, M. & Domínguez, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel.
- Garrison, D. & Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI. Investigación y práctica*. Barcelona: Octaedro.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013). *Programa del curso Grupo 300. Curso bimodal de capacitación para docentes de Primaria: Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas*. San José, Costa Rica: autor.
- Ministerio de Educación Pública (MEP) (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas. I, II Y III Ciclos de la Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. San José: Autor.
- Ministerio de Educación Pública, Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica (2013). *Programa del curso Grupo 80. Curso bimodal de capacitación para docentes de Secundaria: Uso de tecnología y Uso de historia de las Matemáticas*. San José, Costa Rica: autor.
- Ramírez Vega, A. (2012). *Diseño, desarrollo e implementación del curso MA-1404 cálculo para estudiantes del TEC mediante estrategias de e-learning*. (Tesis inédita de licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Ruiz, A. (2013, Julio). La reforma de educación matemática en Costa Rica: Perspectiva de la praxis. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, Número especial, pp. 6-109. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/11125>
- Suárez, C. (2002). *Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumentos de mediación*. Ediciones Universidad de Salamanca. Recuperado el 2 de julio de 2013 de [http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_04/n4\\_art\\_suarez.htm](http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_suarez.htm)
- Universidad Estatal a Distancia. (2011). *Cómo diseñar y ofertar cursos en línea*. San José, Costa Rica: autor.

## Apéndice A

Notas obtenidas por los docentes de primaria y secundaria en las evaluaciones de las UVA de los cursos bimodales 2013

**Tabla 1**  
**Notas obtenidas por los docentes de secundaria en las evaluaciones de las UVA de los módulos 6, 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013**

Categorías de notas	UVA 6		UVA 7		UVA 8		UVA 9	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
De 0 a 25	21	13,4	10	6,4	15	9,6	23	14,6
De 26 a 50	48	30,6	13	8,3	17	10,8	13	8,3
De 50 a 75	0	0,0	28	17,8	24	15,3	26	16,6
De 75 a 100	59	37,6	73	46,5	65	41,4	54	34,4
No realizaron la evaluación	29	18,5	33	21,0	36	22,9	41	26,1

Fuente: Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

**Tabla 2**  
**Notas obtenidas por los docentes de primaria en las evaluaciones de las UVA de los módulos 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013**

Categorías de notas	UVA 7		UVA 8		UVA 9	
	Total	%	Total	%	Total	%
De 0 a 25	9	2,6	37	10,6	22	6,3
De 26 a 50	1	0,3	36	10,3	38	10,9
De 50 a 75	0	0,0	60	17,2	71	20,4
De 75 a 100	263	75,6	134	38,5	128	36,8
No realizaron la evaluación	75	21,6	81	23,3	89	25,6

Fuente: Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

## Apéndice B

Valoración de los docentes de primaria y secundaria respecto a las UVA de los cursos bimodales 2013

**Tabla 3**

**Valoración de los docentes de secundaria respecto a las UVA de los módulos 0, 6, 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013**

Valoración de las UVA	UVA 0		UVA 6		UVA 7		UVA 8		UVA 9	
	Total	%								
Muy bueno	22	36,1	21	34,4	28	45,9	31	50,8	26	42,6
Bueno	21	34,4	19	31,1	18	29,5	17	27,9	20	32,8
Regular	13	21,3	14	23,0	10	16,4	10	16,4	11	18,0
Malo	3	4,9	5	8,2	3	4,9	3	4,9	4	6,6
Muy malo	2	3,3	2	3,3	2	3,3	0	0,0	0	0,0

Fuente: Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica

**Tabla 4**

**Valoración de los docentes de primaria respecto a las UVA de los módulos 0, 7, 8 y 9 del curso bimodal 2013**

Valoración de las UVA	UVA 0		UVA 7		UVA 8		UVA 9	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Muy bueno	127	68,3	110	59,1	94	50,5	75	40,3
Bueno	45	24,2	58	31,2	50	26,9	56	30,1
Regular	11	5,9	15	8,1	31	16,7	38	20,4
Malo	1	0,5	1	0,5	4	2,2	10	5,4
Muy malo	2	1,1	2	1,1	7	3,8	7	3,8

Fuente: Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica