

## LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA PARA LA ENSEÑANZA SECUNDARIA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS COSTARRICENSES

Edison De Faria Campos

Universidad de Costa Rica

edefaria@emate.ucr.ac.cr, edefaria@gmail.com

Campo de investigación: Formación de profesores

Costa Rica

Nivel: Superior

**Resumen.** *El propósito de este reporte de investigación es compartir algunos resultados parciales del proyecto de investigación “las tecnologías digitales y la educación matemática en Costa Rica”. El objetivo general del proyecto consiste en analizar el rol de las tecnologías de la información y de la comunicación en los programas de formación de profesores de matemática para la enseñanza secundaria, en universidades públicas costarricenses*

**Palabras clave:** tecnologías digitales, formación de profesores

### Introducción

El gobierno de Costa Rica y algunas educativas públicas están realizando ciertos esfuerzos para introducir el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito educativo con el fin de fortalecer los procesos de innovación para la transformación y desarrollo de la sociedad del conocimiento (De Faria y Castro, 2003, De Faria, 2006). El Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, en colaboración con otras instituciones, está realizando esfuerzos para incorporar tecnologías digitales en la enseñanza primaria y secundaria en Costa Rica.

Las universidades públicas están dando importantes pasos dirigidos hacia la utilización de tecnologías digitales con fines educativos para responder a demandas de la sociedad, y las carreras encargadas de formar a los futuros docentes de matemática para la enseñanza secundaria están pasando por procesos de autoevaluación y autorregulación con el fin de, entre otros, potenciar la incorporación de tecnologías digitales como recursos didácticos.

### Demandas nacionales

En los Programas de Estudio de Matemáticas del Ministerio de Educación Pública, para el tercer ciclo (Ministerio de Educación Pública, 2005a) y para el ciclo diversificado (Ministerio de Educación Pública, 2005b), encontramos algunas demandas que deberían ser contempladas en los planes de

estudios de las carreras formadoras de docentes para la enseñanza secundaria: Habilidades para tratar con los temas transversales de los programas; competencias en resolución de problemas; adaptación y adecuación curricular para necesidades educativas especiales; actualización de teorías en Educación Matemática y competencias tecnológicas.

En el documento Política Nacional en aplicación de las TICs a la Educación (Ministerio de Educación Pública, 2009a) se destacan como objetivos: Promover la transformación del sistema educativo costarricense, de forma que se desarrolle la utilización de las tecnologías digitales al servicio de la educación nacional, como estrategia para propiciar el desarrollo y el enriquecimiento de la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa; y promover el desarrollo en el estudiantado de competencias cognitivas, éticas y sociales basadas en la apropiación de las tecnologías digitales.

En particular, la necesidad de que el futuro profesional en educación matemática desarrolle competencias tecnológicas concuerda con la investigación sobre las necesidades de desarrollo profesional del personal docente, técnico docente y administrativo del MEP (Ministerio de Educación Pública, 2009b), realizado por la institución responsable por la capacitación y actualización del personal en servicio del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, el Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano. En sus conclusiones encontramos:

Con respecto a las principales situaciones problemáticas del contexto (...) que más inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje, según el criterio del personal encuestado, se destacan las siguientes: limitaciones en el uso de herramientas tecnológicas, utilización de metodologías tradicionales, (...) escasa formación en investigación educativa de aula, limitaciones en la mediación pedagógica y limitaciones en el proceso evaluativo (pp. 9, 10).

En un estudio de empleadores de los profesores de educación secundaria organizado por el Consejo Nacional de Rectores (CONARE, 2005) también se recomienda capacitar a los profesores de enseñanza secundaria en el uso de nuevas tecnologías de enseñanza.

Las necesidades nacionales de inclusión de tecnologías de la información y comunicación en los programas de formación de profesores de matemática también están acordes con demandas internacionales orientadas al desarrollo de planes de estudio basados en competencias, entre ellas las competencias tecnológicas: Proyectos como Tunning-Europa (González y Wagenaar, 2006),

Tunning-América Latina (Beneitone P.; Esquetine C.; González J.; Maletá M.; Siufi G.; Wagenaar R., 2007) y 6x4 UEALC (Burbano, 2008).

### Marco teórico

La formación inicial de los profesores de matemática es un proceso que requiere de planificación y estructuración que, según Rico (2004), debe atender a los siguientes cuatro criterios:

1. No se puede separar la formación teórica de la práctica educativa.
2. Debe existir una didáctica específica para cada una de las materias escolares.
3. Las competencias profesionales deben acuñar un papel central en la definición del plan de formación.
4. El trabajo en equipo es indispensable dentro de la formación profesional.

La formación inicial del profesorado debe tomar en cuenta las recientes investigaciones sobre el currículo de matemáticas, la incorporación de nuevas tecnologías y los procesos de aprendizaje basados en competencias, importantes elementos dentro del contexto social en el que se desarrolla la educación matemática. Por lo tanto es fundamental analizar y evaluar las competencias, particularmente las competencias tecnológicas, presentes en el desarrollo de los planes de estudio de la carrera de Enseñanza de la Matemática en las instituciones de educación superior.

Cabe aclarar que consideramos competencia matemática como “la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (Rico, 2005)”, y que la incorporación de las nuevas tecnologías en el currículo de los futuros educadores de matemática debe coadyuvar en el desarrollo de las competencias matemáticas.

### Metodología utilizada

En esta etapa de la investigación, la metodología de recolección y análisis de información fue el

análisis documental. Consultamos y analizamos los Programas del Plan de Estudios de las Carreras de Formación de los futuros docentes de matemática para la enseñanza secundaria, de las Universidades Públicas de Costa Rica, las políticas de las Universidades, los Programas de Estudio de Matemática del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (Tercer ciclo y Educación diversificada), y las investigaciones mencionadas en la introducción relacionadas con el uso de las TICs en la educación.

En las siguientes etapas diseñaremos y aplicaremos instrumentos a profesores en servicio, estudiantes de la carrera y estudiantes graduados, empleadores, entrevistaremos a coordinadores de las carreras de formación de docentes de matemática de las universidades públicas,

En la siguiente sección describo los resultados del análisis documental.

### **Resultados**

La Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), fundamenta su Plan de Estudios de Enseñanza de la Matemática en cinco ejes curriculares: Desarrollo del pensamiento lógico-matemático; enfoque investigativo; aplicaciones matemáticas; historia de la matemática y tecnología como recurso didáctico (Fundamentos de la Carrera de Enseñanza de la Matemática).

Acerca del eje curricular “tecnología como recurso didáctico”, menciona que “se refiere al uso de la tecnología, como recurso didáctico que facilite el aprendizaje matemático, en los diferentes cursos del plan de estudios. Este eje no es sólo importante en el aprendizaje sino para el desarrollo cultural y social del futuro Profesional”.

Actualmente se desarrollan investigaciones para determinar estrategias eficientes para incorporar la tecnología como eje curricular en la mayoría de los cursos de matemática de la carrera en sus distintas salidas profesionales: profesorado, bachillerato y licenciatura.

### **Algunos de los proyectos en este sentido son:**

- Uso de la tecnología en la Carrera de Enseñanza de la Matemática en la Escuela de Matemática de la UNA, cuyo objetivo general es el de incorporar las nuevas tecnologías en

varias dimensiones en la Enseñanza de la Matemática en la Escuela de la UNA, con especial relieve en el currículo de la carrera de Enseñanza de la Matemática.

- La tecnología digital en la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el tercer ciclo de la educación general básica. Su objetivo general consiste en incorporar las nuevas tecnologías digitales (calculadoras, computadoras e Internet) en la enseñanza y aprendizaje de la geometría en el Tercer Ciclo de la Educación General Básica y estudiar la percepción de los profesores y estudiantes en el Tercer Ciclo de la Educación General Básica sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría y sobre el uso de las tecnologías digitales en dicho tema del currículo.

Las modificaciones en los programas de estudio se orientan a una mayor incorporación de la tecnología como recurso didáctico en todo el currículo, pero el proceso es bastante lento y hace falta capacitar a los profesores de la carrera en el uso de las tecnologías de la información y comunicación como recurso didáctico.

Entre los objetivos de la carrera destacamos: Brindar una formación básica en el campo de la Computación, con el fin de que el futuro educador esté en capacidad de desarrollar procesos didácticos utilizando la computadora, así como utilizar esta herramienta tecnológica para su uso personal; capacitar al futuro educador en la utilización de herramientas computacionales genéricas en procesos de enseñanza-aprendizaje; recomendar los programas computacionales en el campo de la matemática que mejor permita el trabajo creativo y exploratorio de los estudiantes, bajo guías apropiadas y elaboradas en la mayoría de los casos por los propios docentes; utilizar herramientas de desarrollo y lenguajes de programación de alto nivel para generar software en el campo de la Matemática, con fines didácticos, y analizar la potencialidad de Internet, como una herramienta de apoyo en el proceso didáctico.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) es el que contempla un uso bastante amplio de las TICs en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. En el Plan de Estudios de la carrera de enseñanza de la matemática asistida por computador se encuentran dos cursos de programación que son dados por la Escuela de Computación, y talleres de software con aplicaciones, de multimedios en la educación y de software didáctico.

Algunos docentes de la carrera procuran actualizarse en el uso de tecnologías digitales, desarrollan algunos cursos de servicio en línea y publican en forma digital la Revista Virtual Matemática, Educación e Internet, dirección electrónica (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/>), con sugerencias metodológicas acerca de la incorporación de las TICs en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas.

Otros recursos importantes son (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/>):

- El Congreso Internacional de Educación Matemática Asistida por Computador (CIEMAC) que se lleva a cabo cada dos años.
- El proyecto Centro de Recursos Virtuales que desarrolla la Escuela de Matemática del ITCR con el apoyo de la Fundación Costa Rica – Estados Unidos (CR-USA) que busca integrar y desarrollar alternativas para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática.

En la revisión de los programas de los cursos de la carrera no encontramos evidencias acerca de cómo articular los cursos de matemática y los cursos de pedagogía con las TICs de forma integral.

El Plan de Estudios de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) especifica como una de las características del futuro graduado en enseñanza de la matemática, “conocer al menos dos lenguajes de computación y utilizarlos para lograr una mayor eficiencia en la labor docente”, pero al revisar dicho plan no encontramos evidencias que confirmen este propósito. El Plan no contempla cursos de computación y los programas de cursos no contienen menciones explícitas referentes al uso de las TICs, pero la carrera está utilizando plataforma de aprendizaje a distancia basada en el software Moodle para algunos de los cursos de matemática de la carrera.

Finalmente, encontramos en el Plan de Estudios de la carrera de bachillerato en enseñanza de la matemática de la Universidad de Costa Rica pocas evidencias sobre el uso de TICs como recurso didáctico. La carrera ofrece dos cursos de laboratorio: Laboratorio de Matemática I y II, en el primer año de la carrera, cuyo objetivo es que el estudiante reconozca las posibilidades y recursos de las tecnologías digitales que favorezcan la enseñanza de la matemática en la educación secundaria. En el curso Fundamentos de Didáctica encontramos entre sus contenidos “las nuevas tecnologías y su incorporación didáctica”. Uno de los objetivos generales del Plan de Estudios

vigente es la introducción de la computación y de los métodos numéricos en los primeros niveles de la carrera.

A pesar de la escasa evidencia encontrada en los programas de estudio, la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica se encuentra en un proceso de autoevaluación, y está tomando muy en cuenta las necesidades nacionales relacionadas con la incorporación de las TICs en el Plan de Estudios de la carrera de enseñanza de la matemática.

### Conclusiones

Exceptuando la carrera de enseñanza de la matemática asistida por computador del Instituto Tecnológico de Costa Rica, encontramos escasas evidencias acerca del uso de tecnologías de la información y de la comunicación en los planes de estudios de las carreras encargadas de formar a los futuros docentes de matemática para la enseñanza secundaria.

Es importante destacar los esfuerzos que se están realizando para corregir estas deficiencias y para responder a las necesidades nacionales de un mayor desarrollo de competencias tecnológicas en la etapa de formación de los profesionales en educación matemática, para atender los complejos desafíos del mundo de hoy.

### Referencias bibliográficas

Beneitone P.; Esquetine C.; González J.; Maletá M.; Siufi G.; Wagenaar R., eds. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe final – Proyecto Tuning – America Latina 2004-2007* España: Universidad de Deusto, Universidad de Groningen.

Burbano. L. (2008). Relevancia del Proyecto 6x4 para América Latina. En *Propuestas y acciones universitarias para la transformación de la educación superior en América Latina. Informe final del proyecto 6x4 UEALC*. Bogotá, Asociación Colombiana de Universidades. Recuperado el 05 de Julio de 2009 de <http://www.6x4uealc.org/site2008/indice.htm>.

González J.; Wagenaar R., eds. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II. La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*. Bilbao, España: Universidad de Deusto, Universidad de Groningen.

De Faria, E., Castro, A. (2003). Algunas experiencias en el uso de las calculadoras en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en Costa Rica. *Revista Uniciencia* 20(2), 213-224.

De Faria, E. (2006). Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte iberoamericano. En R. Cantoral, O. Covián, R. Farfán, J. Lezama, A. Romo (Eds.). *Matemática y nuevas tecnologías en Costa Rica* (pp. 709-732). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

CONARE (2005). Informe Final: Estudio de empleadores de los profesores de educación secundaria de Ciencias, Español, Estudios Sociales, Inglés y Matemática en Costa Rica (Consejo Nacional de Rectores. Oficina de Planificación de la Educación Superior).

Ministerio de Educación Pública. (2005a). Programas de Estudio 2005. Matemática III Ciclo. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2005b). Programas de Estudio 2005. Matemática Educación Diversificada. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2009a). Política Nacional en aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Educación. Recuperado el 10 de octubre de 2009 de <http://www.mep.go.cr/Centro DelInformacion/ Reglamentos.aspx>

Ministerio de Educación Pública (2009b). Diagnóstico de necesidades de desarrollo profesional del personal docente, técnico docente y administrativo del Ministerio de Educación Pública. Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano. San José, Costa Rica.

Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 8 (1). Universidad de Granada, España.

Rico, L. (2005). La enseñanza de las matemáticas y el informe PISA. En *Fundación Santillana: La competencia matemática en PISA*. Madrid.