



PROMATES: Promoción de la matemática en la educación secundaria. Un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática del TEC.

Zuleyka Suárez Valdés-Ayala
zsuarez@itcr.ac.cr
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Luis G. Meza Cascante
gemeza@itcr.ac.cr
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Recibido: Abril 4, 2017

Aceptado: Setiembre 20, 2017

Resumen. PROMATES es un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), iniciado en el año 2015 con el propósito de alcanzar dos objetivos: propiciarla capacitación del profesorado de matemática de educación media en el uso de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina a partir de software libre y favorecer el contacto de estudiantes de la carrera Enseñanza de la matemática con entornos tecnológicos (MATEC) con docentes y estudiantes de la educación secundaria costarricense mediante el desarrollo de actividades lúdicas en los colegios participantes.

La pertinencia del proyecto en el contexto educativo costarricense se evidencia en el hecho de que se enmarca en cuatro de los cinco ejes disciplinares contemplados en los nuevos programas de matemática para la educación primaria y secundaria aprobados por el Consejo Superior de Educación en el año 2012.

La metodología empleada para el logro del primer objetivo consistió en el desarrollo de talleres, tanto presenciales como virtuales, por espacio de tres meses en cada colegio, en los que los docentes aprendieron el uso de herramientas tecnológicas de utilidad para el desarrollo de procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática en el aula. La metodología empleada para el logro del segundo objetivo radicó, en conjunto con profesores de los colegios interesados, en el desarrollo de actividades de tipo lúdico durante un día con estudiantes de Ciclo diversificado, en los que participaron estudiantes de la carrera MATEC como ejecutantes y actividades con III Ciclo que diseñaron los docentes de matemática de cada colegio supervisados por los coordinadores del proyecto.

Las evaluaciones aplicadas a los docentes participantes expresaron, en su totalidad, que los capacitadores poseen un excelente dominio de la temática. Además, los estudiantes de los colegios participantes piden más actividades como las aplicadas que promuevan actitudes positivas hacia la matemática.

En los dos años en que se ha desarrollado el proyecto, han participado 16 colegios de las provincias de Cartago, Heredia, Puntarenas, Alajuela y San José. Este artículo reporta los resultados de la experiencia desarrollada en el 2016.

Palabras clave: Capacitación de docentes, educación secundaria, enseñanza de la matemática, software libre, tecnología.

Abstract. PROMATES is an extension project of the School of Mathematics of the Technological Institute of Costa Rica (ITCR), begun in 2015 with the purpose of achieving two objectives: to promote the training of teachers of mathematics in secondary education in the use of technology in teaching and learning of this discipline based on free software and favoring the contact of students of the career Teaching mathematics with technological environments (MATEC) with teachers and students of Costa Rican secondary education through the development of play activities in participating schools.

The relevance of the project in the Costa Rican educational context is evidenced by the fact that it is framed in four of the five disciplinary axes contemplated in the new mathematics programs for primary and secondary education approved by the Upper Council of Education in 2012.

The methodology used to achieve the first objective consisted of the development of workshops, both in person and virtual, for three months in each school, in which teachers learned the use of technological tools useful for the development of teaching processes and learning mathematics in the classroom. The methodology used to achieve the second objective was the development of activities of a recreational type, together with teachers from the schools concerned, during a day with students of the upper level, in which students participated in the MATEC career as performers, and activities at upper level designed by the mathematics teachers of each school supervised by the project coordinators.

The evaluations applied to the participating teachers expressed, in their totality, that the trainers have an excellent mastery of the subject. In addition, the students of the participating schools ask for more activities such as applied ones that promote positive attitudes toward mathematics.

In the two years in which the project has been developed, 16 schools from the provinces of Cartago, Heredia, Puntarenas, Alajuela and San José participated. This article reports the results of the experience developed in 2016.

KeyWords: Teacher training, secondary education, mathematics teaching free software, technology

1.1 Introducción

La relación entre las tecnologías digitales y los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática encuentra antecedentes en un umbral que supera los sesenta años. En efecto, [15, Scott (1990)] estimaba, en ese año, que la computadora había tenido algún nivel de influencia en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática desde hacía más de cuarenta años.

En el caso costarricense encuentran antecedentes del empleo de las computadoras en los procesos educativos desde la década de los 80, entre los que destaca la creación de la “Fundación Omar Dengo” en 1988 para impulsar el Programa de Informática Educativa y del Programa de Informática Educativa de Secundaria (PRIES) en 1995 [3, (Fallas y Zúñiga, 2010)]

Como antecedente relevante aparece la creación de la carrera “Enseñanza de la matemática asistida por computadora” (EMAC), actualmente denominada “Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos” (MATEC), impartida por la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica a partir del año 1986, la cual incursionó en la formación de docentes de matemática con énfasis en el empleo de tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

La apertura de esta opción académica fortaleció el desarrollo de la investigación y la extensión de la Escuela de Matemática del TEC en temas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de la matemática con apoyo de tecnologías digitales, contexto en el que nace el proyecto PROMATES como respuesta del TEC a los hallazgos de [10, Meza, Agüero y Calderón (2012)] de que el acceso efectivo de los docentes de matemática a equipo y laboratorios de computación era muy limitado debido, por una parte, a las limitaciones propias de la existencia de pocos laboratorios y por otra, a que la prioridad de uso era de profesores de otras disciplinas.

En efecto, en tales condiciones se concibió, como opción para atenuar la dificultad de acceso a equipo computacional y a los laboratorios, el estímulo del uso de las llamadas tecnologías móviles, con el uso de dispositivos móviles como los teléfonos celulares o las tabletas, las que, de acuerdo con Johnson, Levine, Smith y Stone (2010), deben ser consideradas como la nueva tecnología a ser implementada en los procesos educativos (m-learning).

Además, con el proyecto PROMATES la Escuela de Matemática del TEC acoge la recomendación de la UNESCO (2008), en el sentido de que es necesario formar a los profesores para que promuevan cambios en sus prácticas educativas coherentes con el nuevo perfil del alumno y además, reflexionar sobre el cambio que implica desafiar las prácticas educativas tradicionales centradas en la exposición y la memorización y que parten de un texto impreso, para pasar a una práctica educativa centrada en el alumno dentro de un ambiente mediado por la tecnología.

A imperativos como los formulados por la [17, UNESCO (2008)], se une la necesidad de concretar los planteamientos de los nuevos “Programas de Matemática” aprobados por el Consejo Superior de Educación de Costa Rica en el año 2012, que entre otras cuestiones plantea “el uso inteligente y visionario de tecnologías digitales”.

Por otra parte, el [8, Quinto Informe del Estado de la Educación (2015)] resalta como desafío del Ministerio de Educación Pública:

Fortalecer los procesos de capacitación e integrarlos en el marco de una política de desarrollo profesional de largo plazo, que tenga como norte principal potenciar las habilidades que requieren los docentes para aplicar con éxito los nuevos programas de estudios (p. 161).

Con base en estos elementos externos y con sustento interno en el “Modelo Académico” del ITCR, aprobado por el III Congreso Institucional, que plantea que “*El Instituto Tecnológico de Costa Rica, en lo que le corresponda, tiene un compromiso con el mejoramiento del sector educativo nacional en todos sus niveles*”, la Escuela de Matemática inició en el año 2015 el desarrollo de un proyecto de extensión universitaria, titulado PROMATES, cuyos objetivos generales son:

1. Desarrollar un plan de capacitación de docentes de matemática de colegios públicos, orientado a fortalecer sus conocimientos y competencias en el uso de software en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.
2. Coadyuvar en la organización en colegios públicos de actividades que generen interés por la matemática.

El logro de estos objetivos se ha concretado, a lo largo de los dos años y medio que el proyecto se ha desarrollado, mediante un proceso de capacitación de profesores de matemática de 20 colegios públicos en el uso de diversos software libre de utilidad para la enseñanza de la matemática (objetivo 1) y la organización en cinco de los colegios a los que pertenecen los profesores que se capacitan del denominado “Día de la matemática” (objetivo 2), evento consistente en la realización de un conjunto de actividades de tipo lúdico orientadas a promover la matemática entre los estudiantes de la educación secundaria, desarrolladas en forma conjunta entre los profesores de los colegios y estudiantes de la carrera MATEC que imparte el ITCR.

1.2 La pertinencia del proyecto PROMATES

PROMATES es un proyecto que tiene una alta pertinencia en el contexto de la realidad educativa costarricense. En efecto, por una parte, el proyecto ha permitido capacitar a docentes de matemática de la educación secundaria pública costarricense, atendiendo cuatro de los cinco ejes disciplinares contemplados en los nuevos Programas de matemática, a saber:

1. La resolución de problemas como estrategia metodológica fundamental
2. El uso inteligente y visionario de tecnologías digitales
3. La potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a la matemática
4. El uso de la historia de la matemática

Por otra parte, PROMATES contribuye a materializar el planteamiento de la ministra de educación costarricense Dra. Sonia Marta Moraquien, en documento del 23 de febrero de 2016, indicó lo siguiente:

La capacidad de integrar de manera planificada las TIC en las actividades de enseñanza y aprendizaje constituye un elemento clave del desarrollo de las habilidades necesarias para que las y los estudiantes aprendan de manera autónoma durante el proceso formativo, objetivo imprescindible en una sociedad, cada vez más, basada en el conocimiento. [13, (circular DM 005-02-2016, considerando III, p. 2)].

Además, la pertinencia del proyecto se evidencia en el hecho de que las capacitaciones estimulan el uso de dispositivos móviles, tecnología que de acuerdo con [2, Escudero (2014)] tiene potencial en el aprendizaje de la matemática.

1.3 Sustento teórico del proyecto: el uso de tecnología en el aula

Kozma (1994) indica que la tecnología tiene el potencial para impactar el aprendizaje, pues ayuda al estudiante a recordar, conceptualizar, encontrar información y, por lo tanto, hacer que se aprenda de manera más eficiente y efectiva. En Costa Rica, las investigaciones educativas enfocadas en los procesos de enseñanza aprendizaje asistidos por computadora, como las desarrolladas por [12, Meza y Hernández (2001)] y [11, Meza (2003)], revelaron el potencial de este tipo de tecnología para inducir transformaciones educativas, así como la necesidad de brindar acompañamiento al docente innovador.

[16, Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami y Schmid (2011)] reseñan que se han documentado desde finales de los años sesenta, miles de comparaciones entre el uso y no uso de computadoras en las aulas de clase, desde los niveles de preescolar hasta posgrado, encontrando que existe un impacto positivo de leve a moderado y estadísticamente significativo respecto al uso de tecnología con respecto al aprovechamiento de los alumnos. El impacto es mayor en los alumnos de primaria y secundaria, comparado con el impacto en alumnos de niveles de educación superior. Otros estudios también citados por [9, Martínez (2014, p. 22)], demuestran que el uso de la tecnología impactó positivamente el desempeño de los alumnos (Al-Shammari, 2011; Delen y Bulut, 2011; DeSousa y Fleming, 2003; Hussain et al., 2010; Lee y Tseng, 2008; Lowther et al. 2003; Siegle y Foster, 2011; Tekinarslan, 2010; Ysseldyke y Bolt, 2007).

Según [4, Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Ludgate (2013)], los dispositivos móviles deben considerarse como las nuevas tecnologías a usar en los procesos educativos.

De igual manera [1, Cantillo, Roura y Sánchez (2012)] consideran que:

... el uso de dispositivos móviles en educación es un elemento fundamental en la construcción de conocimiento, ya que con la utilización de estas tecnologías se incrementan las posibilidades de interactuar con los miembros del grupo, se mejora la comunicación; por lo tanto, se difumina la barrera que separa a docentes y discentes. La tendencia actual hacia el uso de dispositivos móviles en educación está enfocada a que, en el futuro, cada vez más se utilicen estos aparatos en las aulas y en los centros educativos y culturales (p. 1).

1.4 Metodología empleada en el proyecto

Inicialmente el equipo de PROMATES se dedicó a investigar diversas aplicaciones que podrían desarrollarse en los talleres presenciales y virtuales con los docentes. Se encontró que GeoGebra ofrece un enorme potencial para trabajar la parte de problemas introductorios en el aula y por ello se acordó que la primera sesión se dedicara a la enseñanza de la creación y animación de problemas utilizando esta herramienta.

La Dra. Suárez y dos de los estudiantes de la carrera MATEC que ya habían desarrollado talleres durante el año 2015, formaron a otros seis estudiantes para que se pudieran incorporar en el proyecto de capacitación de docentes. Se contactó a los directores de colegios que deseaban participar y se les explicó en qué consistía el proyecto y las necesidades del mismo (una computadora para cada docente, acceso a Internet y tres sesiones presenciales en el colegio de cuatro horas de duración, espaciadas un mes entre ellas). Al contar con el permiso de las direcciones respectivas, y convenida las fechas, se procedió a realizar los talleres en cada colegio participante.

1.5 Sujetos meta del proyecto

La primera decisión que tuvo que enfrentar el proyecto PROMATES en su fase de formulación, fue determinar si se enfocaría en colegios en particular o en regiones educativas, en general. La decisión fue optar por colegios en particular porque, tal como evidencian las investigaciones de Sánchez (2000) y Meza (2003), los procesos de innovación educativa suelen generar a los docentes problemas en su implantación que pueden ser resueltos mediante el trabajo en equipo con sus pares. Por ello el proyecto PROMATES se enfocó en la capacitación de todos los profesores de cada colegio participante, con el propósito de favorecer el trabajo colectivo de los docentes en los procesos de innovación educativa que supone el uso de tecnologías móviles en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática.

Además, la selección de colegios particulares facilitaba el logro del segundo objetivo, esto es, la organización del “Día de la matemática”, cuyo proceso organizativo requiere del compromiso y participación de los docentes de matemática de la institución.

Consecuentemente, PROMATES se desarrolló en el año 2016 en ocho colegios públicos, a saber: CTP Santa Lucía (Cartago), Liceo de Atenas (Alajuela), Colegio Nocturno Miguel Obregón (Alajuela) en conjunto con el CTP INVU Las Cañas (Alajuela), Instituto de Alajuela (Alajuela), Liceo Luis Dobles Segreda (San José), Colegio Manuel Benavides (Heredia) y Liceo de Santo Domingo (Heredia). En la Tabla 1 se indica la cantidad de profesores de cada colegio participante.

Tabla 1.1: Cantidad de docentes participantes

| Colegio | Participantes |
|---------------------------------|----------------------|
| CTP. Santa Lucía | 3 |
| Liceo de Atenas | 6 |
| Colegio Nocturno Miguel Obregón | 2 |
| CTP. INVU Las Cañas | 3 |
| Instituto de Alajuela | 5 |
| Liceo Luis Dobles Segreda | 4 |
| Colegio Manuel Benavides | 3 |
| Liceo de Santo Domingo | 5 |
| Total | 31 |

Fuente: elaboración propia

1.6 Instrumentos para la recolección de datos

Al iniciar los talleres, los docentes participantes llenaron un instrumento para conocer qué tecnología utilizaban en su aula y al concluir los tres meses de capacitación llenaron otro instrumento para establecer cómo se sintieron con lo aprendido. La encuesta inicial se muestra a continuación en la Figura 1.1

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
PROYECTO *PROMATES***

ENCUESTA INICIAL

Estimado docente: le solicitamos responder el siguiente cuestionario, que tiene por objetivo identificar las necesidades individuales con respecto a los aspectos que se trabajará en los talleres. Le agradeceremos la franqueza en sus respuestas.

1. ¿Qué programas computacionales (software) conozco que puedan utilizarse en el aula de matemática? (aunque no los domine)
2. ¿Qué opciones tecnológicas conozco que puedan utilizarse en el aula de matemática? (aunque no las haya utilizado)
3. Mencione que opciones tecnológicas utiliza en su aula de matemática.
4. ¿Cuáles son sus expectativas de estos talleres?

Fuente: elaboración propia

Figura 1.1: Encuesta inicial que llenan los docentes

Los resultados de estas encuestas arrojaron, en términos generales, que los docentes conocían algunas opciones tecnológicas como la pizarra interactiva y programas computacionales como GeoGebra, más la mayoría cita los programas Excel, Word y el empleo de Power Point complementado con el uso de proyectores (Video Beam) como la tecnología usada en el aula. El 93% de los docentes comentó que no usaban ninguna tecnología y un 2% mencionó a GeoGebra. Estos resultados evidenciaron la necesidad de la capacitación de los docentes en esta materia.

En la encuesta final lo que se pretendía era conocer cómo se habían sentido los docentes después de los tres meses de capacitación y qué recomendaciones le podían hacer al proyecto.

Todos los profesores que participaron en los talleres consideraron que se cumplieron sus expectativas al máximo y que los capacitadores poseen gran disposición, paciencia y que están muy preparados y organizados.

En las opiniones generales expresan que la capacitación les fue muy útil y que las opciones tecnológicas estudiadas permiten generar lecciones más llamativas para los estudiantes. Expresan, además, que esas herramientas tienen potencial para mejorar la calidad de la educación y que es necesaria la actualización por el avance tan rápido de las tecnologías.

Estos resultados son congruentes con lo que pretende el objetivo 1 al alcanzar las expectativas respecto a la capacitación de docentes orientada a fortalecer sus conocimientos en el uso de software en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Seis docentes sugieren que se les brinden talleres en temas como funciones o Estadística y Probabilidad. Esta sugerencia fue acogida y durante el primer semestre de 2017 se introdujeron modificaciones en las sesiones presenciales para dedicar tiempo a estos temas en la primera y segunda sesión presencial utilizando GeoGebra para tal fin.

En el caso del “Día de la matemática”, se escogieron al azar veinte estudiantes de cada colegio para llenar un instrumento diseñado para conocer qué sugerencias tenían y como se sintieron durante el desarrollo de los talleres.

Las evaluaciones reflejaron la satisfacción de los estudiantes y la calidad con la que los capacitadores se desempeñaron. Consideran que aprendieron mucho y que los talleres fueron muy entretenidos, dándole una visión distinta de la matemática y cambiándole la perspectiva que ellos tenían de esa materia. La totalidad pide repetir este tipo de actividades cada año en la institución y algunos manifiestan que ojalá las clases fueran desarrolladas con metodologías similares.

Actividades para el logro del primer objetivo general

Para estructurar los talleres, se llevó a cabo una planificación de los mismos, con base en las recomendaciones emitidas por los docentes que se capacitaron en el 2015 y las necesidades de los mismos.

Durante los talleres presenciales los docentes participantes tuvieron la oportunidad de aprender acerca de la:

1. Creación a través de GeoGebra de animaciones interactivas para el aprendizaje de la matemática que respondan a la elaboración de problemas contextualizados introductorios.
2. Edición de imágenes y textos para la enseñanza de la matemática utilizando Latex e Inkscape, para presentar documentos de calidad, tanto en las clases como en los exámenes.
3. Utilización de plataformas educativas (Exelearning y Weebly) para la confección de materiales didácticos.
4. Uso inteligente de dispositivos móviles (respondiendo a los requerimientos del MEP).



Fuente: elaboración propia

Figura 1.2: Estudiantes MATEC aclarando dudas a docentes del colegio CTP INVU Las Cañas, Alajuela

En los talleres virtuales los docentes profundizaron en las herramientas abordadas en los talleres presenciales y aprendieron otras aplicaciones a través de video tutoriales filmados en su mayoría por estudiantes de la carrera MATEC (se grabaron 28 tutoriales utilizando la herramienta Screencast y fueron editados en Movie Maker). Los mismos van filmándose de acuerdo a las nuevas aplicaciones que se van investigando en la Web o según las necesidades que van surgiendo en cada colegio capacitado.

Para desarrollar los talleres virtuales se trabajó a través de la plataforma llamada Schoology, en la que los docentes tuvieron acceso a los materiales, teniendo la posibilidad de aclarar dudas y subir tareas, tanto de las sesiones presenciales como de las virtuales.

Las tareas eran calificadas por dos de los estudiantes MATEC y supervisadas por la Dra. Suárez y de no alcanzar la calidad esperada, les eran devueltas al sustentante, dándole opción de mejorarla, proceso que se podía repetir tantas veces como fuera necesario hasta que cumplieran con lo estipulado.

A los docentes que cumplieron con la totalidad de las tareas asignadas, se les permitió matricularse y subir sus materiales a un curso llamado Repositorio (curso posterior al cierre de la capacitación en cada colegio y que se encuentra abierto en la plataforma Schoology), donde se encuentran materiales generados por todos los docentes de colegios participantes y por estudiantes de la carrera MATEC, los cuales se organizan por tema y por nivel.

Los docentes que no presentaron la totalidad de sus tareas, tuvieron la oportunidad de seguir asistiendo a las capacitaciones, pero no obtuvieron el certificado, ni fueron incorporados al grupo de docentes del Repositorio.

Actividades para el segundo objetivo

Para cumplir el segundo objetivo, el cual tiene relación directa con el propósito de estimular en los estudiantes de la educación media una visión positiva de la matemática y crear un espacio idóneo para que los estudiantes de la carrera MATEC, mediante su participación, entren en contacto con el entorno educativo costarricense; se desarrolló el “Día de la matemática” en el 2016 en tres de los colegios participantes.

Cada actividad involucró el desarrollo de 8 talleres con estudiantes del Ciclo Diversificado y requirió de la participación de 20 estudiantes de la carrera MATEC y la coordinación de actividades con los docentes de cada institución participante para desarrollar actividades con estudiantes de III Ciclo.

Se ofrecieron los siguientes talleres:

- Kalah

- Geoplano
- Soma
- Aprendizaje cooperativo
- Magia matemática
- Uso de teodolito en la naturaleza
- Número de oro en nuestro cuerpo
- Origami.

En la Figura 1.3 puede observarse a un grupo de estudiantes de la carrera MATEC en una de las actividades desarrolladas en un colegio participante acompañados por la docente Zuleyka Suárez.



Fuente: elaboración propia

Figura 1.3: Estudiantes MATEC en un “Día de la matemática”

En la Figura 1.4 se muestra a uno de los estudiantes de MATEC trabajando en la estación del Teodolito.



Fuente: elaboración propia

Figura 1.4: Estación Teodolito

El éxito logrado en el desarrollo del “Día de la matemática” es alentador porque contribuye a la introducción de actividades de tipo lúdico en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la matemática. En tal sentido, Muñoz, Bravo y Blanco-Álvarez (2015), consideran que la poca relación de las actividades didácticas en la educación secundaria, a diferencia de las que vivenciaron en la primaria, es una de las razones que explicarían la falta de interés por la disciplina en la educación media. Y es por esto que “el desarrollo de actitudes positivas hacia lo que se aprende tiene tanta importancia como el aprendizaje de conceptos y habilidades” (Muñoz et al., 2015, p. 153).

Para los estudiantes MATEC el desarrollo de estos talleres les permitió vivenciar la realidad de las instituciones públicas de educación secundaria y los estimula a formarse y a desarrollar su vocación.

1.7 Conclusiones

El desarrollo del proyecto permite arribar a las siguientes conclusiones:

- a.) En el año 2016 se logró el objetivo 1 en un 100%, pues participaron al menos los 5 colegios previstos para el año.
- b.) El “Día de la Matemática” fue desarrollado en tres colegios.

Cada semestre se ha ido mejorando las sesiones presenciales y virtuales para la capacitación de docentes, tomando en cuenta lo que indican los docentes en las recomendaciones y se han filmado nuevos tutoriales que permitan la mejor comprensión del uso de las aplicaciones tecnológicas, así como el conocimiento de nuevas aplicaciones que van apareciendo y no se pudieron abarcar durante las capacitaciones. Éstas últimas se suben al curso Repositorio.

Nuestra misión es seguir incentivando a docentes y estudiantes, desde el aprendizaje e implementación de nuevas metodologías pues como dicen Muñoz, et al. (2015), “la pérdida del interés hacia la matemática se debe entre otros a la falta de actividades de motivación por parte del profesor y la poca relación que los estudiantes de la educación media ven con los temas tratados en clase de matemáticas con la vida diaria” (p. 149).

Proyectos como PROMATES tiene un alto impacto en la promoción de nuevas visiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, favorecen la introducción al aula de matemática de las tecnologías móviles como opciones factibles para apoyar los procesos educativos y favorece la construcción de una imagen positiva de la matemática y su aprendizaje en los estudiantes de la educación media costarricense. Además, dada su coherencia con cuatro de los cinco pilares establecidos en los nuevos programas de matemática de la educación secundaria aprobados en el año 2012 por el Consejo Superior de Educación, este proyecto es un punto a favor de la implantación exitosa de esos programas.

Agradecimientos. Se agradece el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica y a los profesores y colegios participantes.

Bibliografía

- [1] Cantillo, C.; Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La educación digital magazine. Junio 2014. No. 147. Recuperado de http://www.educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf
- [2] Escudero, R. (2014). Impacto del método "Instrucción por pares" con el apoyo de "clickers" en el aprendizaje de Matemáticas Básicas. 8 Ed. Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y

- Sociedad. 3(1). Trasformar Para Educar. Cambio Magistral 1. En: Colombia: Universidad del Norte. pp. 63 – 81
- [3] Fallas, I. & Zúñiga, M. (2010). Las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación en la Educación Costarricense. TERCER INFORME ESTADO DE LA EDUCACIÓN. Recuperado de http://estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/educacion/003/Fallas_Zuniga_2010_TIC_Educacion.pdf
- [4] Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Ludgate, H. (2013). The Horizon Report: 2013 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [5] Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [6] Kozma, R. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 7–19.
- [7] Muñoz, F.; Bravo, M. y Blanco-Álvarez, H. (2015). Estudio sobre los factores que influyen en la pérdida de interés hacia las matemáticas. *Revista Amauta*. No. 26. Julio-diciembre 2015. Universidad del Atlántico. Barranquilla. pp. 149-166. Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/1328/976>
- [8] Programa Estado de la Nación. 2015. Quinto Informe Estado de la Educación. San José, Programa Estado de la Nación. Recuperado de <http://www.estadonacion.or.cr/educacion2015/>
- [9] Martínez, R. (2014). Marco Teórico general. En *Aplicaciones de la tecnología educativa en diversos ambientes de aprendizaje*. Heredia, Y. y Cannon, B. Editoras.
- [10] Meza, L., Agüero, E. & Calderón, M. (2012). La teoría en la práctica educativa: Una perspectiva desde la experiencia de docentes graduados/as de la carrera “Enseñanza de la Matemática asistida por computadora. En: *Revista digital Matemática, Educación e Internet*. 13(1). Agosto 2012-Febrero 2013. Recuperado de https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V13_N1_2012/RevistaDigital_Meza_V13_n1_2012/RevistaDigital_Meza_V13_n1_2012.pdf
- [11] Meza, L. (2003). *Hacia perfiles de cambio en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática: Un caso de estudio en séptimo año de un colegio oficial urbano (Tesis de doctorado)*. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica
- [12] Meza, L. y Hernández F. (2001) *Enseñanza de la matemática en el ITCR: patrones de interacción en el aula*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- [13] Mora, S. (2016). *Lineamientos generales para el uso de dispositivos móviles, propiedad de los estudiantes en el centro educativo*. Circular DM 005-02-2016. Ministerio de Educación Pública. Costa Rica.
- [14] Sánchez, M. (2000). *Una nueva mirada a los procesos de lectura y escritura*. Tesis Doctoral no publicada. Programa de Doctorado en Educación. Universidad Estatal a Distancia.
- [15] Scott, P. (1990). Las computadoras y la enseñanza de las matemáticas. *Educación matemática*, 2(1), pp. 46-50. Grupo editorial Iberoamérica: México.
- [16] Tamim, R., Bernard, R., Borokhovski, E., Abrami, P. & Schmid, R. (2011). What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*. March 2011, Vol. 81, No. 1, pp. 4–28. DOI: 10.3102/0034654310393361©2011 AERA. <http://rer.aera.net>
- [17] UNESCO (2008). *Estándares UNESCO de Competencias en TIC para Docentes*. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>