

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

PROYECTO DE EXTENSIÓN

**PROMATES: Promoción de la matemática en la educación
secundaria**

Proyecto 540214404801

INFORME FINAL

**Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala
Dr. Luis Gerardo Meza Cascante**

2017

Tabla de contenidos

Autores y direcciones.....	2
Nombre completo de los y las participantes del proyecto.....	2
Resumen	2
Palabras clave	3
1. Introducción	3
2. Sustento teórico.....	4
3. Metodología.....	5
4. Resultados.....	7
1. NOTICIA PUBLICADA EN EL TEC.....	17
2. NOTICIA PUBLICADA EN PERIÓDICO DIGITAL CR-HOY.....	17
5. Referencias bibliográficas	19

Título

PROMATES: Promoción de la matemática en la educación secundaria

Autores y direcciones

- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala. zsuarez@itcr.ac.cr
- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. gemeza@itcr.ac.cr

Nombre completo de los y las participantes del proyecto

- Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala. Extensionista Coordinadora
- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante.

Resumen

PROMATES es un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática, que propicia la formación de profesores de matemática de la educación media para el empleo de tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y la realimentación del proceso formativo de la carrera MATEC (conocida antes como EMAC) al propiciar el contacto de estudiantes de esta opción académica con docentes y educandos de la educación secundaria.

El proyecto tiene una gran vigencia y pertinencia nacional porque permite capacitar a docentes de matemática de la educación secundaria, atendiendo 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 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 consistió, 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.

En el 2016 participaron ocho colegios públicos de las provincias de Cartago, Alajuela y San José, superándose la meta inicial de cinco en el año. Además, se organizó y desarrolló el “Día de la matemática” en tres de las instituciones participantes, con el propósito de presentar una visión lúdica de la matemática a los y las estudiantes.

Las evaluaciones aplicadas muestran que los docentes quedan complacidos con lo aprendido, que los capacitadores tienen un excelente dominio de la temática y que los estudiantes piden más actividades como las aplicadas que potencien actitudes positivas hacia la matemática.

Palabras clave

Capacitación de docentes, estudiantes, secundaria, tecnología, enseñanza de la matemática.

1. Introducción

PROMATES (Promoción de la matemática en la educación secundaria) inició en el 2015 como una actividad académica especial de la Escuela de Matemática y se desarrolló como un proyecto de extensión formalmente aprobado por el Consejo de Investigación y Extensión durante el año 2016, enfocado en la capacitación de profesores de matemática de la educación media en el empleo de tecnología en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de esta asignatura y que propicia el contacto de los estudiantes de la carrera “Enseñanza de la matemática con entornos tecnológicos, que se imparte en esa Unidad Académica, con la educación secundaria y que realimenta su quehacer.

PROMATES planteó el logro de los siguientes dos objetivos generales:

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.

Los antecedentes del proyecto se encuentran en elementos tanto externos como internos al TEC. Desde una perspectiva externa al TEC, el proyecto PROMATES tiene una gran vigencia y pertinencia porque permite capacitar a docentes de matemática de la educación secundaria atendiendo 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 2012, 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 las matemáticas
4. El uso de la historia de las matemáticas

También contribuye con el Ministerio de Educación Pública a la atención del desafío que el Quinto Informe del Estado de la Educación (2015) expresa de la siguiente manera:

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).

Y en el ámbito interno al TEC el proyecto responde al modelo académico aprobado en 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”.

Como proyecto de extensión, el Instituto Tecnológico de Costa Rica pone al alcance de los docentes de matemática de la educación secundaria conocimientos científico-tecnológicos, enfocados en el uso de software libre para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y el uso de dispositivos móviles, a la vez que el contacto con la educación media enriquece y retroalimenta los procesos formativos de la carrera MATEC.

2. Sustento teórico

Scott (1990) indicaba 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 términos actuales, eso implica que la computadora ha tenido algún tipo de uso en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática por más de 60 años.

Y también son de vieja data las referencias del impacto positivo que se ha detectado del uso de este tipo de tecnologías en los procesos educativos. Por ejemplo, Kozma (1994) señalaba el potencial para impactar el aprendizaje, indicando que ayuda al estudiante a recordar, conceptualizar, encontrar información y por lo tanto, hacer que se aprenda de manera más eficiente y efectiva.

De igual manera, Martínez (2014, p. 22) cita numerosas investigaciones que demuestran que el uso de la tecnología impacta 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).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que las investigaciones educativas enfocadas en los procesos de enseñanza aprendizaje asistidos por computadora, como las desarrolladas por Meza y Hernández (2001) y Meza (2003), revelaron el potencial de este tipo de tecnología para inducir transformaciones educativas, así como la necesidad de brindar acompañamiento al docente innovador.

De manera concordante la UNESCO (2008) plantea que es necesario formar a los profesores para que promuevan cambios en sus prácticas educativas coherentes con el nuevo perfil del alumno y además, dejar de lado las prácticas educativas tradicionales centradas en la exposición y pasar a una práctica educativa centrada en el alumno dentro de un ambiente mediado por la tecnología.

Además, en años recientes han emergido las llamadas tecnologías móviles, asociadas al uso de dispositivos móviles como los teléfonos celulares o las tabletas, las que, de acuerdo con Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Ludgate (2013), deben considerarse como las nuevas tecnologías a usar en los procesos educativos.

De igual manera 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).

La realidad aumentada, también enseñada a través de dispositivos móviles, según Gazcón, Larregui y Castro (2016) “tiene un enorme potencial en el campo de la educación, ya sea como recurso para entender conceptos complejos, como para motivar el aprendizaje de nuevos contenidos” (p. 7).

3. Metodología empleada en el proyecto

Inicialmente el equipo de PROMATES se dedicó a investigar numerosas aplicaciones que podrían desarrollarse en los talleres presenciales y virtuales con los docentes. Se encontró que GeoGebra tiene 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 EMAC, que ya habían desarrollado talleres durante el año 2015, formaron a nuevos estudiantes que se pudieran incorporar en el proyecto de capacitación a 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 de cada colegio, se procedió a realizar los talleres en cada colegio participante.

3.1 Sujetos meta del proyecto

PROMATES se desarrolló en el año 2016 en ocho colegios públicos, a saber:

1. CTP Santa Lucía. Cartago.
2. Liceo de Atenas. Alajuela.
3. Colegio Nocturno Miguel Obregón. Alajuela.
4. CTP. Invu Las Cañas. Alajuela.
5. Instituto de Alajuela. Alajuela.
6. Liceo Luis Dobles Segreda. San José.
7. Colegio Manuel Benavides. Heredia.
8. Liceo de Santo Domingo. Heredia.

En la Tabla 1 se muestra la cantidad de profesores de cada colegio participante.

Tabla 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

3.2 Herramientas y técnicas utilizadas para el desarrollo del proyecto

Para lograr el desarrollo de los tres talleres presenciales en cada colegio, se utilizó una computadora y un video bean para proyectar las aplicaciones que se enseñan a los docentes. Cada docente participante debe portar una computadora para que descargue los materiales que se le van suministrando (guías elaboradas por los capacitadores) y contar con acceso a Internet para descargar y trabajar con aplicaciones que lo requieran.

Todos los programas informáticos seleccionados para el proyecto son de uso libre, lo cual implica que los colegios no deben pagar costo alguno para que los docentes generen productos derivados de estas herramientas tecnológicas.

Para desarrollar los tres talleres virtuales se trabajó a través de la plataforma llamada Schoology, en la que los docentes bajaron los materiales, preguntaron dudas y subieron las tareas, tanto de las sesiones presenciales como de las virtuales.

3.3 Instrumento para la recolección de datos

Al iniciar los talleres los docentes participantes llenaron un instrumento para conocer qué tecnología utiliza en su aula (Anexo 1) y al concluir los tres meses de capacitación llenaron otro instrumento para establecer cómo se sintieron con lo aprendido (Anexo 2).

En el caso del “Día de la matemática”, se escogieron al azar algunos estudiantes para llenar un instrumento diseñado para conocer qué sugerencias tenían y como se sintieron durante el desarrollo de los talleres (Anexo 3).

4. Resultados

4.1 Análisis de las encuestas iniciales y finales

En el Anexo 4 se muestra una de las encuestas iniciales llenada por un docente al iniciar la capacitación.

Los resultados de estas encuestas arrojaron, en términos generales, que los docentes conocen algunas opciones tecnológicas como la pizarra interactiva y programas computacionales como GeoGebra, más la mayoría cita los programas Excel, Word y el uso de Power Point complementado con el uso de proyectores (Video Beam). Muy pocos mencionan programas como Máxima o el uso de tabletas (tablets) o de Internet.

Al preguntarles cuáles programas y opciones tecnológicas usaban en sus aulas, el 93% comenta que ninguna y un 2% menciona que utiliza GeoGebra. Estos resultados evidenciaron la urgencia de la capacitación de los docentes en esta materia.

Al concluir los tres meses de capacitación en cada colegio, los docentes llenaron una encuesta en la que se evaluaba la calidad de los talleres, la pertinencia de los mismos y la calidad de los expositores, entre otros aspectos, teniendo los docentes la oportunidad de escribir una opinión general y de sugerir mejoras o futuros temas

para otros talleres. En el Anexo 5 se muestra una de las encuestas finales llenada por un docente al concluir el período de tres meses de capacitación.

Los resultados de estas encuestas mostraron, en su totalidad, resultados excelentes, reflejando que los docentes quedaron muy satisfechos con lo aprendido.

En las opiniones generales expresan que 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.

El total de los profesores considera que se cumplieron al máximo sus expectativas y que los capacitadores tienen gran disposición, paciencia y que están muy preparados y organizados.

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

4.2 Desarrollo de talleres para cumplir con el primer objetivo

Para cumplir el primer objetivo, PROMATES se fundamentó en el desarrollo de talleres: tres presenciales (un taller por mes) y tres virtuales (un taller por mes). Los talleres fueron impartidos por dos de los cuatro estudiantes de la carrera EMAC en cada ocasión, con el apoyo de la Dra. Suárez Valdés-Ayala y otro estudiante de la misma carrera que fue explicando a los docentes en formas personal cuando se les presentaba alguna duda particular.

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 Látex e Inskape, para que los docentes pudieran 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).

En la Figura 1 se observan estudiantes de la carrera EMAC durante una de las capacitaciones presenciales.

Figura 1. Estudiantes EMAC interactuando con docentes en capacitación presencial



Fuente: elaboración propia.

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 EMAC (actualmente existen 28 tutoriales).

El título de los tutoriales filmados y de la persona participante como expositor, se enuncian a continuación:

1. Actividades de educaplay en exelearning (sopa de letras). Yislein Madrigal.
2. Histograma y polígonos de frecuencia usando GeoGebra. Freddy Ulate.
3. GeoGebra 2d. Carlos Monge.
4. GeoGebra 3 D. Yislein Madrigal.
5. Uso de la tecnología en el aula. Profesor Marco Gutiérrez.
6. Creación y edición de videos. Steven Sánchez.
7. Creación de historietas. José Pablo Sánchez.
8. Uso de plickers. Profesora Zuleyka Suárez.
9. Cómo incrustar GeoGebra en exelearning. Carlos Monge.
10. Trello. Carlos Monge.
11. Office Mix. Carlos Monge.
12. Gradecam. Carlos Monge.
13. Kahoot. Mariam Rodríguez.
14. Cómo subir un archivo a geogebraTube. Mariam Rodríguez.
15. Powtoon. Viviana Solano.
16. Aurasma aplicado en el aula. Profesora Zuleyka Suárez.
17. Cómo utilizar Aurasma. Carlos Monge.
18. Cacao. José Paulo Jiménez.
19. Weebly. Steven Sánchez.
20. Remind. Mariam Rodríguez.

21. Socrative en el aula. Profesora Zuleyka Suárez.
22. Weebly (código embebido y botones enlazados). Steven Sánchez.
23. Webquest. Verónica Mora.
24. Nearpod. Carlos Monge.
25. Socrative. José Manuel Coto.
26. Goconqr. Freddy Ulate.
27. Realidad aumentada con poliedros. Profesora Zuleyka Suárez.
28. Usando plickers en el aula. Profesora Zuleyka Suárez.

Estos tutoriales se filmaron utilizando la herramienta Screencast y fueron editados en Movie Maker. Los mismos van filmándose de acuerdo a las nuevas aplicaciones que vamos investigando en la Web o según las necesidades que van surgiendo en cada colegio capacitado.

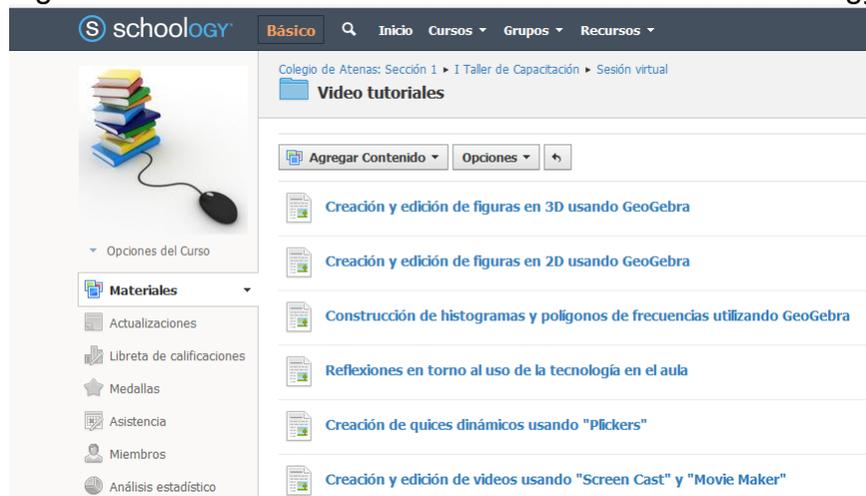
4.3 Procedimiento para la entrega de tareas de los docentes

Los cursos de capacitación que se impartieron a los docentes contemplaban la entrega de diversas tareas. Para la entrega de estas tareas, tanto de las sesiones presenciales como virtuales, los docentes tenían que utilizar la plataforma Schoology, las cuales son revisadas por estudiantes de la carrera EMAC (previamente capacitados en los temas impartidos) y supervisada por la Dra. Suárez Valdés-Ayala.

Las tareas eran revisadas 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 alcanzaran una excelente calidad.

En la Figura 2 se observa una vista de cómo aprecian los docentes los video tutoriales de la primera sesión virtual, para poder desarrollar sus tareas.

Figura 2. Vista de video tutoriales en la Plataforma Schoology



Fuente: elaboración propia

Posterior a esto, los docentes debían buscar las tareas a realizar. En la Figura 3, se observan ejemplos de las tareas asignadas a los docentes.

Figura 3. Vista de tareas en la plataforma Schoology

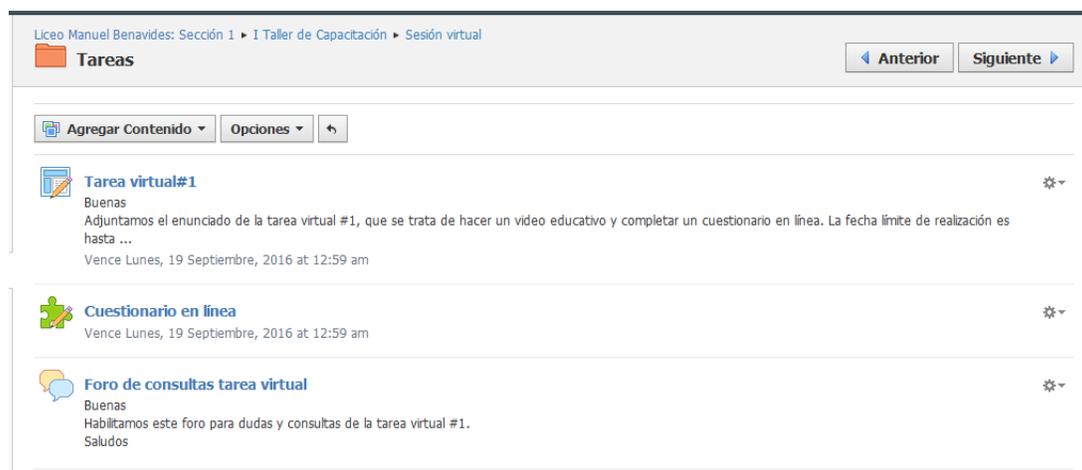
Indicaciones:

Después de observar los video tutoriales disponibles en la plataforma *Schoology*, seleccione una herramienta, **que no haya utilizado antes**, confeccione algún material y lleve al aula. Dentro de las aplicaciones que puede usar se encuentran:

Kahoot	PowToon	Socartive
Plickers	Participoll	Trello
Grade Cam	Blog educativos	Realidad aumentada con poliedros
Educaplay	Nearpod	Office Mix

Consideraciones:

- Debera mostrar evidencia de la implementación de la herramienta mediante fotografías o videos.
- Es necesario que adjunte el material que se elaboró (puede adjuntar el link, el material o alguna captura de pantalla)
- Lo anterior envío a través de la plataforma Schoology en una carpeta comprimida.



Fuente: elaboración propia

4.4 Registro de materiales elaborados

Los docentes que cumplieron con la totalidad de las tareas asignadas (100 %), se integraron a un curso llamado Repositorio, donde se benefician de los materiales generados por todos los docentes de colegios participantes y por estudiantes de la carrera EMAC, los cuales se organizan por tema y por nivel.

En la Tabla 2 se muestra la cantidad de profesores de cada colegio participante que completaron exitosamente los talleres.

Tabla 2. Cantidad de docentes participantes

Colegio	Terminaron exitosamente
CTP Santa Lucía	3
Liceo de Atenas	3
Colegio Nocturno Miguel Obregón	1
CTP Invu Las Cañas	2
Instituto de Alajuela	2
Liceo Luis Dobles Segreda	2
Colegio Manuel Benavides	0
Liceo de Santo Domingo	3
Total	16

Fuente: elaboración propia

4.5 Desarrollo de actividades en colegios para cumplir con 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 y las estudiantes de la carrera EMAC, mediante su participación, entren en contacto con el entorno educativo costarricense; se desarrolló el “Día de la matemática” 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 18 estudiantes de la carrera EMAC y la coordinación de actividades con los docentes de cada institución participante para desarrollar actividades con estudiantes de III Ciclo.

En la Figura 4 puede observarse estudiantes EMAC en una de las actividades desarrolladas en un colegio participante.

Figura 4. Estudiantes EMAC en un
“Día de la matemática”



Fuente: elaboración propia

Se ofrecieron los siguientes talleres:

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

En las Figuras 5 y 6 se observa el desarrollo de alguna de estas actividades, en las que estudiantes de la carrera EMAC interactúan con alumnos y alumnas de Ciclo diversificado.

Figura 5. Estación Teodolito



Fuente: elaboración propia

Figura 6. Estación Resolución de problemas con aprendizaje cooperativo



Fuente: elaboración propia

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 diferencias 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, Bravo y Blanco-Álvarez, 2015, p. 153).

En el Anexo 7 se muestra una de las encuestas llenada por un estudiante de uno de los colegios donde se realizó esta actividad. Estas encuestas fueron aplicadas en forma aleatoria por algunos estudiantes al pasar por las distintas estaciones.

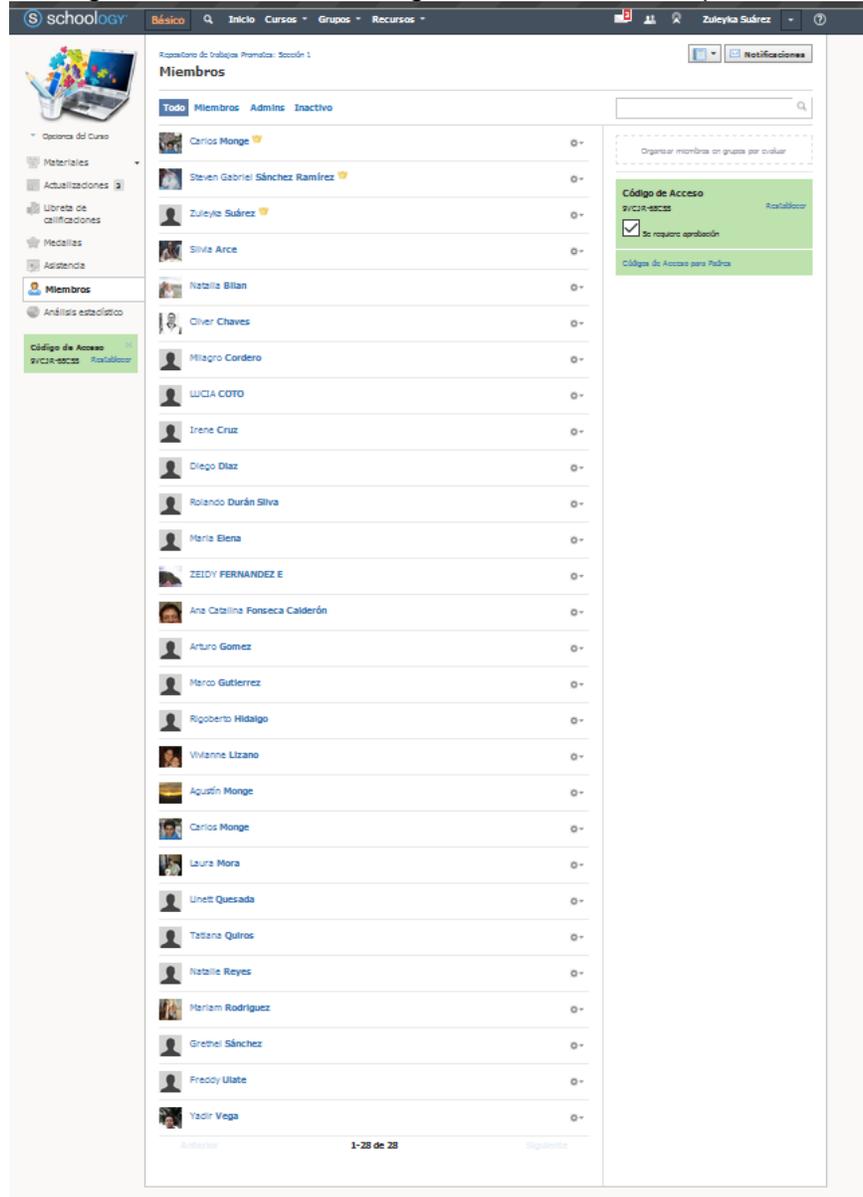
Como resultados de estas evaluaciones, se desprende que los estudiantes sienten que los expositores (estudiantes EMAC) están muy bien preparados, que los talleres recibidos son de calidad y que se cumplieron sus expectativas.

5. Beneficios inmediatos y futuros

En el Anexo 6 se muestra el certificado que obtienen los docentes que culminan exitosamente la capacitación al entregar todas las tareas asignadas. Este certificado es reconocido por Registro Civil.

Los docentes que culminaron exitosamente la capacitación, pasaron a integrar el curso Repositorio como se observa en la Figura 7.

Figura 7. Profesores integrantes del curso Repositorio



Fuente: elaboración propia

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.

La pertinencia del proyecto PROMATES quedó evidenciada en el hecho de que aportó formación a docentes de matemática de la educación secundaria en cuatro de los cinco ejes disciplinares de los programas de matemática aprobados por el Consejo Superior de Educación en el año 2012.

Como parte relevante de las capacitaciones desarrolladas en los colegios, se destaca que se estimuló el uso de dispositivos móviles y de la realidad aumentada las cuales aportan estímulos positivos en la educación como se expuso en apartados anteriores.

El aprendizaje de estas tecnologías, así como el uso de GeoGebra y otras aplicaciones (todas de uso gratuito y que los docentes desconocían), generaron en los docentes un sentimiento de satisfacción, provocando el desarrollo de actividades que motivan más a los estudiantes respecto a la Matemática.

Las encuestas llenadas por los estudiantes en su totalidad son excelentes, ellos consideran que aprendieron mucho y que los talleres fueron muy entretenidos, dándole una visión distinta de la matemática y cambiando 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.

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

6. Conclusiones

El desarrollo del proyecto permite arribar a las siguientes conclusiones:

- a. Se logró el objetivo uno en más de un 100%, pues participaron al menos los 5 colegios previstos para el año.
- b. Un total de 16 profesores terminaron exitosamente los talleres, de 31 docentes que lo iniciaron.
- c. Durante los talleres presenciales los docentes participantes tuvieron la oportunidad de aprender acerca de la:
 - Creación a través de GeoGebra de animaciones interactivas para el aprendizaje de la matemática.
 - Edición de imágenes y textos para la enseñanza de la matemática utilizando Látex e Inskape.
 - Utilización de plataformas educativas (Exelearning y Weebly) para la confección de materiales didácticos.
 - Uso inteligente de dispositivos móviles (respondiendo a los requerimientos del MEP).
- d. El “Día de la Matemática” fue desarrollado en tres colegios.

7. Recomendaciones

Los resultados obtenidos permiten plantear, muy respetuosamente, las siguientes recomendaciones:

1. Continuar con el proyecto, de ser posible extendiéndose a provincias como Limón, donde el ITCR tiene un Centro Académico.
2. Ampliar las capacitaciones de los docentes de matemática considerando colegios privados, de los cuales muchos estudiantes ingresan al ITCR.

8. Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el desarrollo de este proyecto y a los colegios participantes en el proyecto.

9. Actividades de divulgación de los resultados

El desarrollo del proyecto PROMATES fue divulgado de la siguiente manera:

1. NOTICIA PUBLICADA EN EL TEC

<http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/hoyeneltec/?q=content/se-capacita-profesores-de-colegio-para-ensenar-matematicas-de-una-manera-divertida>



2. NOTICIA PUBLICADA EN PERIÓDICO DIGITAL CR-HOY

<http://www.crhoy.com/profesores-ensenaran-matematica-de-forma-divertida/nacionales/>



3. NOTICIA PUBLICADA EN PERIÓDICO LA REPÚBLICA

https://www.larepublica.net/noticia/tec_crea_programa_gratuito_para_aprender_y_enseñar_matematicas/



4. NOTICIA PUBLICADA EN EL TEC

<http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/hoyeneltec/?q=content%2Ftec-en-los-medios-ensenanza-de-la-matematica-en-forma-divertida-llama-la-atencion>



5. Programa Impacto TEC de Radio Monumental referente a dicho proyecto. El 23 de julio de 2016 salió al aire (se puede conseguir la grabación en la página del TEC).
6. Artículo “Proyecto PROMATES: promoviendo la matemática en la educación media costarricense”. Publicado en Revista Investiga TEC.
7. Se sometió el artículo “PROMATES: Promoción de la matemática en la educación secundaria. Un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática del TEC” a la Revista “Matemática, Educación e INTERNET” (indexada en Latindex).

5. Referencias bibliográficas

1. Cantillo, C.; Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. La educ@ción 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. (2015). 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. Gazcón, N.; Larregui, J. y Castro, S. La Realidad Aumentada como complemento motivacional. Revista Iberoamericana de Educación en

Tecnología y Tecnología en Educación N°17. Junio 2016. pp. 7- 15. Recuperado de <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/621-2/>

4. Johnson, L., Adams Becker, 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. Kozma, R. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. Educational Technology Research and Development, 42(2), 7–19.
6. Martínez, R. (2014). Marco Teórico general. En: Aplicaciones de la tecnología educativa en diversos ambientes de aprendizaje. Heredia, Y. y CANNON, B. Editoras.
7. 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
8. 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.
9. 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/1328/0>
10. 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/>
11. UNESCO (2008). Estándares UNESCO de Competencias en TIC para Docentes. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
12. Scott, P. (1990) “La computadora y la enseñanza de la matemática”. Educación Matemática. V.2. No. 1. México.

ANEXOS

Anexo 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. Mencione que programas computacionales utiliza en su aula de matemática.
5. ¿Cuáles son sus expectativas de estos talleres?

Anexo 2

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

EVALUACIÓN

Estimado docente: este cuestionario tiene como propósito valorar y realimentar la organización y el desarrollo de los talleres impartidos en el proyecto *PROMATES*.

Por favor, marque con una “X” la casilla que mejor representa su opinión acerca de cada uno de los aspectos consultados. La información se manejará de manera anónima y confidencial.

	Excelente	Muy buena	Buena	Deficiente	Inaceptable
Organización					
Calidad de los talleres					
Calidad de los expositores					
Pertinencia para su formación					
Fortalecimiento de actitudes para su quehacer docente					
Uso de nuevas metodologías para utilizar en el aula					
Potencial para el mejoramiento de la calidad de la educación					
Cumplimiento de sus expectativas					

Opinión general acerca del taller:

Sugerencias para el mejoramiento:

Temas que sugiere para futuros talleres:

Anexo 3

EVALUACIÓN

Estimado estudiante: este cuestionario tiene como propósito valorar y realimentar la actividad del “*Día de la Matemática*” desarrollada hoy en esta institución.

Por favor, marque con una “X” la casilla que mejor representa su opinión acerca de cada uno de los aspectos consultados. La información se manejará de manera anónima y confidencial.

	Excelente	Muy buena	Buena	Deficiente
Organización de la actividad				
Calidad de las actividades				
Cumplimiento de sus expectativas				

Opinión general acerca de las actividades:

Sugerencias para el mejoramiento:

Mencione la actividad que más le gustó:

Mencione la actividad que menos le gustó y por qué:

¿Le gustaría que esta actividad se repita cada año en la Institución?

Sí: ____ No: ____

Explique por favor su respuesta:

Anexo 4

**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)

Geogebra,

2. ¿Qué opciones tecnológicas conozco que puedan utilizarse en el aula de matemática? (aunque no las haya utilizado)

Computadoras, tablets, celulares, proyectores

3. Mencione que opciones tecnológicas utiliza en su aula de matemática.

Ninguna

4. Mencione que programas computacionales utiliza en su aula de matemática.

Ninguna.

5. ¿Cuáles son sus expectativas de estos talleres?

Mis expectativas se basan en aprender lo más posible sobre la utilización de estas herramientas tan útiles que pueden hacer de las lecciones mucho más interesantes y que puedan comprender de una forma más fácil y que se adapte a las demandas de la sociedad actual.

Anexo 5

Inst. Alaj.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA
PROYECTO PROMATES

EVALUACIÓN

Estimado docente: este cuestionario tiene como propósito valorar y realimentar la organización y el desarrollo de los talleres impartidos en el proyecto PROMATES.

Por favor, marque con una 'X' la casilla que mejor representa su opinión acerca de cada uno de los aspectos consultados. La información se manejará de manera anónima y confidencial.

	Excelente	Muy Buena	Buena	Deficiente	Inaceptable
Organización	X				
Calidad de los talleres	X				
Calidad de los expositores	X				
Pertinencia para su formación	X				
Fortalecimiento de actitudes para su quehacer docente	X				
Uso de nuevas metodologías para utilizar en el aula	X				
Potencial para el mejoramiento de la calidad de la educación	X				
Cumplimiento de sus expectativas	X				

Opinión general acerca del taller:

Excelente taller, temas pertinentes actuales y fáciles de seguir los expositores muy sencillos y con total claridad de los temas a tratar

Sugerencias para el mejoramiento:

En mis caso sugiero mayor cantidad de clases presenciales por cuanto con más provechosa y se evitan mejor las dudas

Temas que sugiere para futuros talleres:

Talleres de texto matemáticas
Asociaciones en geometría (capacitaciones sobre sumatorias)

Anexo 6

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Matemáticas
Proyecto PROMATES

Otorga el presente certificado de aprovechamiento a:

Cliver Alexis Chaves Araya

El cual obtiene una nota de 90 en el
Curso PROMATES

con una duración de 48 horas.

Realizado del 05 de setiembre al 05 de diciembre de 2016.
Dado en la Ciudad de Cartago, a los 12 días del mes de diciembre de 2016.

Dr. Luis Gerardo Meza Cascante
Director, Escuela de Matemática

Dra. Zuleyka Suárez Valdés-Ayala
Coordinadora del Proyecto PROMATES

Anexo 7

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

EVALUACIÓN

Estimado estudiante: este cuestionario tiene como propósito valorar y realimentar la actividad del Día de la Matemática desarrollada hoy en esta institución.

Por favor, marque con una "X" la casilla que mejor representa su opinión acerca de cada uno de los aspectos consultados. La información se manejará de manera anónima y confidencial.

	Excelente	Muy buena	Buena	Deficiente
Organización de la actividad	<input checked="" type="checkbox"/>			
Calidad de los talleres	<input checked="" type="checkbox"/>			
Calidad de los expositores	<input checked="" type="checkbox"/>			
Cumplimiento de sus expectativas	<input checked="" type="checkbox"/>			

Opinión general acerca de los talleres:

Muy bonita, ayudo a ver que la matemática es otra manera

Sugerencias para el mejoramiento:

lo considero muy bueno, solo más tiempo.

Mencione otros temas que le hubiera gustado abarcar en los talleres:

¿Le gustaría que esta actividad se repita cada año en la Institución?

Sí: No:

Explique por favor su respuesta:

manera diferente de ver la matemáticas.