

Promates: promotor del uso de software libre y dispositivos móviles en la enseñanza de la matemática

Zuleyka Suárez Valdés-Ayala

TEC
Costa Rica
zsuarez@tec.ac.cr

Steven Sánchez Ramírez

TEC
Costa Rica
stevengabriel26@gmail.com

Carlos Monge Madriz

TEC
Costa Rica
cmongem27@gmail.com

RESUMEN

Promoción de la matemática en la educación secundaria (Promates) es un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica, que tiene por objetivo 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. En total 16 centros educativos de San José, Cartago, Heredia, Alajuela y Puntarenas, se han capacitado en el uso de software libre como GeoGebra, aplicaciones gratuitas de la web como Goconqr o Weebly y el uso de apps de dispositivos móviles como Socrative, Plickers o Aurasma.

Palabras clave

Promates, enseñanza de la matemática, software libre para enseñar matemática, dispositivos móviles en la enseñanza de la matemática

INTRODUCCIÓN

El proyecto Promoción de la Matemática en la Educación Secundaria (PROMATES) es un proyecto de extensión de la Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica que se desarrolla desde el 2015. Surge como iniciativa de Steven Sánchez, estudiante del bachillerato en Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos (MATEC), quien se pone en contacto con la docente e investigadora de la Escuela de Matemática Zuleyka Suárez y el estudiante de licenciatura en Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos (MATEC) Carlos Monge, quienes en conjunto le dan forma al proyecto y conforman un comité organizativo del mismo.

Gran parte del fundamento del proyecto se basa en generar ambientes de aprendizaje motivadores que vayan en concordancia a los lineamientos que se exponen en los programas de estudio en matemáticas aprobados por el Consejo Superior de Educación en el 2012. En dichos programas se le da un especial énfasis al uso de las tecnologías y el desarrollo de actitudes y creencias positivas hacia el estudio de las matemáticas:

Las tecnologías pueden ser un poderoso aliado para potenciar el pensamiento matemático. Y es precisamente en la resolución de problemas en entornos reales donde éstas pueden aportar sus

beneficios de la mejor manera, en contextos de aprendizajes que fortalezcan las habilidades y capacidades matemáticas.

En ese sentido refuerzan la implementación de los ejes disciplinares articuladores y añaden medios para conectar la Educación Matemática local con tendencias educativas y culturales dominantes en el mundo. [1].

Conscientes de la importancia de conectar a los estudiantes en un mundo más digitalizado, y en donde la tecnología se convierte en una gran aliada para la enseñanza de la matemática, Promates hace su accionar basándose en los siguientes objetivos:

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.

Muchos autores concuerdan en el impacto que tienen las nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática, las cuales permiten confeccionar puentes para que los estudiantes desarrollen habilidades que impulsen la investigación, interacción y la experimentación, esta idea la comparten Barrera y Santos, mencionados por Gamboa [2], al indicar que las tecnologías son un medio para incentivar a los estudiantes a formular cuestionamientos o problemas. Sin embargo, el estudiante no puede utilizar estas herramientas libremente, debe existir una persona que funja como guía en este proceso de aprendizaje, en este caso la responsabilidad recae sobre los docentes de matemáticas. Expertos de la Universidad Internacional de Andalucía indican que: “es más imprescindible la motivación del docente que la del alumno. Porque el docente es un generador de emociones y dinámicas. Un docente motivado es una pieza fundamental en las reglas de la enseñanza. [3].”

En el ámbito internacional, Scott, citado por Meza y Suárez [4], indica que la computadora ha venido incorporándose y realizando cambios en el proceso de enseñanza de la matemática desde hace más de 60 años.

Investigaciones de índole educativo, realizadas por autores como Meza y Hernández, mencionados por Meza y Suárez [4], han reconocido el gran impacto que genera el uso de la computadora para promover cambios en la educación así

como la necesidad de brindarle apoyo a los profesores que buscan innovar su práctica educativa.

Además, en concordancia con la UNESCO:

Hoy en día, los docentes en ejercicio necesitan estar preparados para ofrecer a sus estudiantes oportunidades de aprendizaje apoyadas en las TIC; para utilizarlas y para saber cómo éstas pueden contribuir al aprendizaje de los estudiantes, capacidades que actualmente forman parte integral del catálogo de competencias profesionales básicas de un docente. [5].

Es por ello que en Promates se recurre a capacitar a los docentes en el uso de software libre y aplicaciones gratuitas con dispositivos móviles, no se trabaja con ningún programa que involucre la compra de licencias para evitar que esto sea un impedimento para el aprendizaje en el aula. Se busca motivarlos y brindarles herramientas con las que puedan dotar sus lecciones de recursos didácticos tecnológicos, que les permitan saltar del papel a utilizar pantallas, computadores o celulares y mostrar una matemática más simple, interactiva, dinámica y participativa.

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Los docentes capacitados participan en 3 sesiones presenciales y 3 sesiones virtuales. Cada sesión presencial se basa en una dinámica distinta y en la misma se hace énfasis en la utilización de los siguientes medios digitales:

I. Primera capacitación: confección de animaciones interactivas

En esta sesión los docentes aprenden a utilizar el software libre GeoGebra, este es un programa de geometría dinámica que permite mezclar la geometría con elementos del álgebra, las funciones, hoja de cálculo, entre otras. La interacción con cada uno de los elementos geométricos o algebraicos se da por medio de deslizadores, casillas de entrada, botones o casillas de selección. Dentro de las bondades de GeoGebra, Borbón recalca lo siguiente:

GeoGebra es un programa gratuito y se puede distribuir mientras no sea para uso comercial. Es decir, este programa se puede llevar a cualquier colegio sin problema de licencias, también se le puede dar a todos los estudiantes para que lo utilicen en sus casas, esto es una gran ventaja para que los estudiantes puedan estudiar por su cuenta o profundizar lo que se ha visto en clase. [6].

Los profesores aprenden a utilizar todas estas potencialidades, enfocándose en la confección de animaciones que permitan modelar distintos problemas contextualizados y ayudar a los estudiantes a tener representaciones gráficas de distintas situaciones que plantee el docente en clases.

II. Segunda capacitación: animaciones en estadística y probabilidad, confección de materiales didácticos en la web

Para esta segunda sesión de trabajo, los docentes aprenden a manipular la hoja de cálculo de GeoGebra con la finalidad de elaborar materiales didácticos enfocados al área de la estadística y la probabilidad, esto debido a que los nuevos programas de estudio en matemáticas, incluyen tópicos de estas áreas en todos los niveles. En una segunda parte de la capacitación, los participantes utilizan el sitio web Goconqr, este mismo sitio se describe como: “Un conjunto integrado de herramientas de creación de contenido para cada paso del viaje del aprendizaje”. En este espacio el docente puede elaborar fichas interactivas, mapas mentales, quices, prácticas en línea y diagramas e integrar todos estos contenidos en una serie de diapositivas que puede compartir con sus estudiantes en un solo link.

III. Tercer capacitación: Integración de actividades en un sitio web

Para esta última capacitación los profesores de matemáticas aprenden a elaborar un sitio web gratuito utilizando la plataforma Weebly, se les enseña a incluir contenido multimedia como imágenes, videos y código embebido que permita la inserción de actividades elaboradas en las capacitaciones anteriores como animaciones de GeoGebra o contenido de Goconqr.

IV. Uso inteligente de dispositivos móviles

Somos conscientes de que las tendencias educativas actuales apuestan enormemente al uso de dispositivos móviles en el aula debido a su bajo costo de adquisición y lo potentes que son para el procesamiento de información y ejecución de aplicaciones móviles. Es por ello que en las sesiones presenciales se enseñan aplicaciones móviles que, según Cantillo, Sánchez y Roura

...son 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. [7]

A los docentes en cada una de las capacitaciones presenciales, se les enseña a utilizar aplicaciones móviles como “Socrative”. Con esta última aplicación, el profesor confecciona, desde la página www.socrative.com, quices que pueden incluir preguntas de respuestas múltiples, falso-verdadero o de respuesta abierta. Los estudiantes descargan en sus dispositivos móviles, la app de “Socrative Student” e ingresan el código del cuestionario elaborado por su docente. En tiempo real, el profesor recibe las respuestas de

sus alumnos, permitiéndole retroalimentar el aprendizaje. Al final de la actividad se pueden descargar las respuestas en una hoja de cálculo. De igual manera funciona Plickers, donde el profesor confecciona desde la página web preguntas de selección múltiple. Se imprimen tarjetas con un código de lectura digital para cada estudiante, los cuales votan la respuesta que consideran correcta y finalmente el profesor con su dispositivo móvil escanea las respuestas, las cuales quedan registradas para un análisis posterior.

Además se le da énfasis a la utilización de aplicaciones de realidad aumentada para enseñar matemáticas, esta se define como "... una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador.[8]."

Los docentes aprenden a utilizar las siguientes apps de realidad aumentada gratuitas:

- **Poliedros aumentados:** con la aplicación descargada en los dispositivos móviles, mediante la cámara se observa el poliedro ubicado en cada tarjeta, la cual debe imprimirse previamente.
- **Aurasma:** esta aplicación permite combinar elementos digitales. El profesor puede ubicar en distintos puntos del aula (una silla, la pizarra, un libro, una ventana), preguntas, videos o imágenes relacionados con el tópico que se está estudiando. Los alumnos descargan la aplicación en sus celulares y van dentro del aula enfocando y buscando las actividades que su profesor ha confeccionado, pudiendo ver videos, respuestas a ejercicios o links a otras páginas de interés.

V. Capacitaciones virtuales

Para las sesiones que se realizan de manera virtual, se utiliza como medio de comunicación a distancia, la plataforma gratuita de aprendizaje Schoology. En este sitio se confecciona una red de enseñanza-aprendizaje entre estudiantes y docentes. Tiene la ventaja de que su interfaz es muy intuitiva y se asemeja a la red social Facebook.

En cada sesión virtual, a los docentes se les habilitan una serie de videos tutoriales, los cuales son grabados dentro del marco del proyecto por estudiantes de la carrera MATEC. Se han producido un total de 44 videos, de los cuales, 35 están activos, los otros se han descartado por haber variado la interfaz de la aplicación, lo cual genera la filmación de un nuevo video tutorial. La elaboración de los mismos se realiza mediante el uso de herramientas gratuitas como Screen-Cast-Recording y Windows Movie Maker. Los contenidos de los videos, permiten ampliar los conocimientos de los docentes en herramientas, software o aplicaciones gratuitas como: Inkscape, Trello, GradeCam,

Kahoot, Make Beliefs Comix, Office Mix, Powtoons, Desmos, Nearpod, Quizzis, entre otras.

En cada sesión virtual se activan cuestionarios en línea relacionados con los videos tutoriales que se debieron observar para garantizar que los docentes aprendan cada una de las aplicaciones correspondientes a esa sesión.

VI. Aprobación del curso

Para aprobar los cursos de capacitación se deben entregar 6 asignaciones distintas (3 correspondientes a las sesiones presenciales y 3 de las sesiones virtuales), distribuidas de la siguiente manera:

1. Confección de un problema contextualizado y su respectiva animación utilizando GeoGebra.
2. Elaboración de una actividad usando Nearpod, Powtoons, Make Beliefs Comix o Cadoo (previa asignación a cada docente).
3. Confección de una actividad de estadística o probabilidad utilizando GeoGebra.
4. Elaboración de diapositivas, fichas y test usando Goconqr.
5. Edición de un sitio web, confeccionado mediante Weebly que incluya actividades multimediales.
6. Elaboración e implementación en el aula de una actividad usando dispositivos móviles mediante las aplicaciones de Aurasma, Kahoot, Plickers, Quizzis, Desmos o Socrative (el docente debe registrar la evidencia de la aplicación en el aula).

En la plataforma Schoology se habilitan foros de dudas y consultas, activos tanto para las sesiones presenciales como para las virtuales, además se suben los archivos con las indicaciones de las tareas que deben entregar los docentes. Esto permite una retroalimentación constante por medio de la plataforma que genera un ambiente de aprendizaje exitoso puesto que los docentes deben entregar las tareas, las cuales le son devueltas hasta no cumplir con la calidad deseada.

Los docentes que culminan exitosamente la entrega de todas las tareas con la calidad exigida, reciben un certificado por 48 horas, el cual es reconocido en el Registro Civil.

RESULTADOS

En total, desde el 2015, se han capacitado a docentes de 16 centros educativos públicos de jornada diurna y nocturna, ubicados en lugares como San José, Cartago, Heredia, Alajuela y Puntarenas. En total la cantidad de docentes que han participado del proyecto es de 58, de los cuales 25 han completado exitosamente los talleres.

Al inicio del proyecto se le entrega a los docentes una encuesta con la finalidad de conocer cuáles herramientas computacionales conocen, por lo general los profesores indican: GeoGebra, pizarras interactivas, Excel, Word, Power Point y el uso del video beam. Al preguntar cuáles programas y opciones tecnológicas usan en sus lecciones de matemáticas, un 93% indica que ninguna y un 2% solo utiliza GeoGebra.

Al finalizar los talleres, a los docentes se les suministra una encuesta para conocer su opinión del proceso de capacitación, se rescatan comentarios de profesores como:

- “Estoy fascinada, superó mis expectativas. Los expositores demuestran un real dominio de los talleres y los paquetes. Aprendí mucho y espero mejorar mi quehacer docente”.
- “He logrado aprender la implementación de nuevas herramientas tecnológicas, así como también compartir experiencias y aclarar dudas de diversos aspectos. Los expositores son excelentes, responsables, respetuosos y muy asertivos.”

Algunos de los profesores nos han hecho saber lo exitoso que ha sido aplicar los programas y aplicaciones libres, que se les han enseñado en las capacitaciones, propiamente llevadas a las lecciones de matemáticas con sus distintos grupos de estudiantes. Por ejemplo, la docente Lyda Gutiérrez del liceo Samuel Sáenz de Heredia manifiesta:

“Agradezco al grupo PROMATES por toda su ayuda para llegar a un hermoso término del proyecto.

Ustedes no tienen idea la gran acogida que mis alumnos de undécimo año le han dado a las diferentes actividades. El blog en “Weebly” les encantó.

La actitud ha cambiado y después de traer una actividad nueva, a los días me preguntan que más voy a traer. Las pruebas de “Socrative” les encantan porque ellos mismos van revisando cuantos puntos llevan y entre ellos se consultan para ver por qué no les da las respuestas. Algunos de ellos, no sé si en broma, hasta han llegado a sugerir, que me contacte con el ministerio (MEP) para que así sean las pruebas. ¡Los presidentes de sección están ayudando a motivar a la directora para llegar a tener un laboratorio de matemática! Gracias.”

El comentario anterior es un claro ejemplo del impacto que ha tenido el proyecto en las lecciones de matemáticas de los docentes que se han capacitado y cumplido de manera exitosa con todos los talleres.

Es importante recalcar que a los docentes que concluyen con todas las asignaciones propuestas, se les da acceso a un sitio especial dentro de la plataforma Schoology, denominado “Repositorio”. Acá tienen disponibles todas las

actividades, contenidos y materiales realizados por todos los docentes que han participado en el proyecto. Estos materiales se encuentran ordenados por nivel y por temas. También tienen disponibles todos los videos tutoriales que se han confeccionados y constantemente se está actualizando con cualquier otro nuevo video que se edite.

TRABAJO A FUTURO

Durante todo el tiempo que se ha desarrollado el proyecto, se realizan cambios constantes a los talleres de capacitación. En próximos talleres, se pretende incorporar más el trabajo con temas de Estadística y Probabilidad, ya que los docentes lo han manifestado en las encuestas aplicadas. También se ha venido involucrando más colegios rurales en la participación del proyecto y se está analizando la opción de brindar capacitaciones por medio de video-conferencias con la finalidad de llegar a colegios de zonas más alejadas.

REFERENCIAS

[1] Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, *Programas de Estudio de Matemáticas*. San José: MEP, 2012.

[2] R. Gamboa, “Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas”, *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, vol 3, pp.11-44, 2007.

[3] Universidad Internacional de Andalucía. (2016, julio 12). La motivación del docente es más importante que la del alumno [Online]. Available: <http://www.elmundo.es/andalucia/2016/07/12/5785274b268e3ee17d8b461b.html>

[4] L. Meza y Z. Suárez, *Informe final: Promates*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2017.

[5] UNESCO. (2008, enero 8). Estándares UNESCO de Competencias en TIC para Docentes [Online]. Available: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstándaresDocente>

[6] A. Borbón, *Manual para GeoGebra: Guías para geometría dinámica, animaciones y deslizadores*, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

[7] C. Cantillo. M. Sánchez y M. Roura, “Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación”, *Revista La Educ@ción*, vol 147, pp.1-21, junio, 2012.

[8] J. Prendes, “Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas”, *Revista de Medios y Educación*, vol. 46, pp.187-203, 2015.