

GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot como recursos tecnológicos en la enseñanza de la Geometría en séptimo año de la Educación General Básica costarricense

GeoGebra, Quizizz, PowToon and Kahoot as technological resources in the teaching of Geometry in the seventh year of Costa Rican Basic General Education

Adriana Bolaños Víquez¹

Alejandra Ruíz Salas²

Bolívar Alonso Ramírez³

Isaac Bermúdez Montiel⁴

Vanessa Bolaños Rojas⁵

Fecha de recepción: 20-07-2019

Fecha de aceptación: 3-02-2020

Resumen

Esta investigación tiene como propósito analizar la influencia del uso de la tecnología, por medio de los programas GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot aplicados en una Unidad Didáctica, en el desarrollo de los procesos de aprendizaje de las Matemáticas, específicamente en el tema de Geometría de séptimo año. La investigación, de metodología cualitativa, estableció como muestra un grupo de docentes y dos secciones de séptimo año del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia, Costa Rica, donde una de las secciones correspondió al grupo control y la otra al grupo experimental. Para la recolección de la información se aplicaron observaciones, cuestionarios y notas de campo. Entre los hallazgos de este estudio se encuentra que la utilización de los *software* contribuyeron a la motivación del estudiantado en las clases, además de que su implementación permitió al estudiante tener una mejor visualización de las figuras geométricas. Por lo tanto, este estudio evidenció que la incorporación de estos programas es beneficiosa para el proceso de enseñanza y aprendizaje en el tema de Geometría en séptimo año.

Palabras Clave: Enseñanza, aprendizaje, Matemática, recurso tecnológico, Geometría.

Abstract

The present study is aimed to analyze the influence of the use of technology in the processes of learning Mathematics; specifically, the content of geometry at the seventh grade by implementing a Didactic Unit in which GeoGebra, Quizizz, PowToon and Kahoot applications were used. This qualitative research included a group of teachers and two sections of seventh graders at the Liceo Experimental Bilingüe de Grecia Costa Rica. One of the sections was the control group and the other the experimental group. For the collection of the data, observations, questionnaires and field notes were used. The findings revealed that the applications implemented contributed to the motivation of the students in class. In addition, the implementation of the applications allowed the students to attain a better visualization of the geometric figures. Therefore, the study showed that the incorporation of these applications is beneficial to the teaching and learning of the content of Geometry in the seventh grade.

KeyWords: Teaching, learning, Mathematics, technological resource, Geometry.

1 Docente de Matemáticas del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Costa Rica. Correo: adriana.bolanos.viquez@mep.go.cr

2 Docente de Matemáticas del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Costa Rica. Correo: maria.ruiz.salas@mep.go.cr

3 Docente de Matemáticas de la Sede Occidente de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Correo: bolivar.ramirez@ucr.ac.cr

4 Docente de Matemáticas de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Correo: isaac.bermudez@ucr.ac.cr

5 Docente de Matemáticas del Ministerio de Educación de Costa Rica y de la Universidad Nacional Estatal a Distancia, Costa Rica. Correo: vabolanos@uned.ac.cr

I. Introducción

Históricamente, la enseñanza de las Matemáticas ha sido una problemática en Costa Rica, debido al bajo rendimiento del estudiantado en esta asignatura, lo cual posee diversas causas: una de ellas es la forma en que se enseña esta materia (MEP, 2012). En este sentido, y de acuerdo con el Programa Estado de la Nación (2019), las clases de Matemáticas siguen siendo tradicionales, las cuales se caracterizan por las exposiciones magistrales por parte del profesorado, la poca participación de la población estudiantil y uso de la tecnología solamente como sustitución de la pizarra.

Para atacar esta problemática, y dado el enorme avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la última década, los vigentes programas de estudio de Matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación Pública (en adelante se abrevia MEP) proponen utilizar la tecnología como eje disciplinar, ya que su uso ofrece medios que intervienen como apoyo pedagógico, por ejemplo, visualizar figuras y simular situaciones reales (MEP, 2012, pp. 35-37).

De hecho, Poveda y Murillo (2003) consideran que la introducción de la tecnología en el área educativa, más que una herramienta en el salón de clases, se puede convertir en un medio para atraer la atención de los discentes con el fin de motivarlos a aprender.

No obstante, y a pesar de lo anterior mencionado, en el informe del 2017 del Estado de la Educación se establece que:

la mayor parte del tiempo los estudiantes trabajan sin materiales didácticos. Los más empleados son cuadernos u hojas, pizarra, calculadora y fotocopias. Los recursos tecnológicos son poco explotados. Los proyectores multimedia, las computadoras, los celulares y las pizarras inteligentes se usan en menos de un 5% del tiempo lectivo (Programa Estado de la Nación, 2017, p. 72).

Inclusive, el Programa Estado de la Nación (2019) sugiere que esta realidad prevalece en las clases de Matemáticas en la actualidad. Más aun, si se particulariza en el tema de Geometría, esta situación es más agravante pues, según Gamboa y Ballestero (2009), la enseñanza de esta rama de las Matemáticas corresponde con el estudio memorístico de áreas, volúmenes, definiciones geométricas, teoremas y propiedades, sustentadas en construcciones mecanicistas y fuera de un contexto, cuyo alcance se proyecta en el grupo de estudiantes como un producto acabado, de modo que se deja de lado el proceso de ensayo y error que conlleva a la realización de este conocimiento. A esto se suma que los recursos didácticos utilizados por los docentes son limitados.

Es por estas razones que esta investigación plantea introducir la tecnología en la educación secundaria, con el objetivo de que sea un aliciente para captar la atención y promover el aprendizaje significativo de contenidos geométricos en la comunidad estudiantil.

En este sentido, el proyecto consiste en la elaboración, valoración y validación de una unidad didáctica en el tema de Geometría de séptimo año, donde se utilizaron los *software* Kahoot, Quizizz, GeoGebra y PowToon. Además, la propuesta contempla ejercicios que promueven la construcción del conocimiento por medio de la resolución de problemas.

Con respecto a Kahoot y Quizizz, se usaron en juegos de preguntas, los cuales funcionaron como recurso de apoyo para valorar el conocimiento de manera lúdica y promover la motivación e interacción del grupo de estudiantes. GeoGebra fue utilizado como un recurso académico a partir de ejercicios elaborados por los autores, fundamentados en situaciones cotidianas con preguntas diseñadas de tal forma que se cumplieran los cuatro momentos que establece la resolución de problemas que propone el MEP. Finalmente, con el programa Powtoon se crearon videos interactivos que fueron utilizados para reforzar los contenidos estudiados en clases.

II. Antecedentes

Los siguientes antecedentes tienen en común el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las clases de Matemáticas y el impacto que han tenido en estas a nivel didáctico. Este impacto se puede catalogar como positivo, según se aprecia en los trabajos descritos brevemente en este apartado.

Para comenzar, se hará referencia a los estudios en el campo internacional, donde Molero y Salvador (2000) realizaron una investigación sobre medios tecnológicos como recurso didáctico en el aprendizaje de las Matemáticas en educación secundaria. Los autores diseñaron una serie de actividades de aprendizaje utilizando programas tecnológicos en contenidos como funciones trigonométricas, teorema de Pitágoras, frecuencia absoluta y factorización numérica. Entre los *software* utilizados están GeoGebra, OpenOffice, Excel, Wiris y las WebQuest.

Molero y Salvador (2000), asimismo, establecieron que existen muchos efectos metodológicos favorables con la introducción de los medios tecnológicos en el aula de Matemáticas, entre ellos: benefician la adquisición de conceptos, fomentan el trabajo en grupo, poseen mayor facilidad para representar gráficamente la información y es un elemento motivador.

De igual modo, Lagos, Miranda, Matus y Villarreal (2011) desarrollaron una investigación que consistió en el diseño de una serie de recursos digitales para ser usados en el salón de clases, enfocándose en los contenidos de Geometría y Números. De acuerdo con los resultados del estudio, ellos mostraron que “los estudiantes pueden aprender en un ambiente enriquecido con tecnología y, además, desarrollan otras habilidades que no son triviales de lograr en otros ambientes” (Lagos *et al.*, 2011, p. 198).

También, Gutiérrez, Arnau y González (2015) realizaron un trabajo con una significativa aplicación de la tecnología en las Matemáticas a partir del uso de problemas cercanos a la realidad, el cual consistió en un estudio exploratorio sobre el uso de DragonBox Álgebra como una herramienta para la enseñanza de la resolución de ecuaciones.

Asimismo, Del Río (2016), en el área gráfica, recalca la importancia de introducir GeoGebra como ayuda para comprender conceptos que son difíciles de imaginar y graficar usando solo lápiz y papel, obligando al estudiante a limitarse a su manipulación algebraica.

En la misma línea, pero a nivel nacional, Granados y Ramírez (2010) realizaron un proyecto que consistió en una propuesta didáctica para abordar el contenido de funciones en la educación secundaria mediante el uso de GeoGebra. Ellos establecieron que “la implementación de la computadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática permite aumentar la eficacia o la eficiencia de algunas estrategias que el docente utilizaba antes de incorporar la computadora” (p. 51); es decir, el uso de gráficas en algún programa computacional y mover algún parámetro facilita una mayor visualización del problema, que simplemente representar la gráfica en una pizarra.

De manera similar, Solís (2011) elaboró un trabajo que se centra en el desarrollo de las TIC enfocadas en el área de la enseñanza, tratando de identificar y explotar sus potencialidades en aplicaciones sobre Geometría. Se exponen, además, los motivos por los que es conveniente el uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje; uno de ellos es que se pueden generar ideas tangibles, es decir, antes de desarrollar ideas abstractas primero es conveniente modelar visualizaciones para que el estudiantado pueda entender mejor dichas ideas.

Por su parte, Cruz y Puentes (2012) establecieron en su investigación que el empleo de las TIC en el área de las Matemáticas proporciona múltiples formas de representar situaciones que le permiten al grupo de discentes desarrollar estrategias de resolución de problemas y una mejor comprensión de los conceptos involucrados.

Cruz y Puentes (2012) también concluyeron que las TIC no son la solución de las dificultades que presenta el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, sin embargo, estas producen un cambio en la forma en que se abordan, pues le permiten a la población estudiantil agenciar activamente su aprendizaje y ver aquellos conceptos que consideraban tan abstractos como parte de su realidad.

Estos autores afirman que el uso de las TIC le posibilita al estudiantado “obtener las competencias necesarias para resolver situaciones Matemáticas, reorganizar su forma de pensar y desarrollar tanto sus habilidades para resolver situaciones, usar el lenguaje y herramientas matemáticas” (Cruz y Puentes, 2012, p. 142).

Por su lado, Ramírez (2012) diseñó una alternativa didáctica para abordar contenidos matemáticos relacionados con el cálculo por medio de estrategias de *e-learning*, lo que define como “una modalidad de enseñanza y aprendizaje, que puede representar todo o una parte del modelo educativo en el que se aplica, que explota los medios y dispositivos electrónicos para facilitar el acceso, la evolución y la mejora de la calidad de la educación y la formación” (p. 32).

Por último, Brenes, González y Salazar (2017) presentaron los lineamientos para diseñar recursos didácticos digitales e interactivos, combinando eXeLearning con GeoGebra, bajo la hipótesis de que su uso en clases puede potenciar el aprendizaje significativo. Además, concluyen que la actualización de las estrategias de enseñanza de las Matemáticas utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación es uno de los quehaceres pendientes por parte de numerosos profesores.

III. Tecnología y la Educación Matemática

El avance significativo de las TIC en la última década, y la posibilidad de usarlas para producir mejoras en la Educación Matemática, hace oportuno conocer cuál es la relación que han tenido con los programas de estudio vigentes, además de indagar cómo se ha dado su aplicación y cuáles son los recursos que pueden emplearse. Bajo esta premisa, se recalca que los programas actuales de estudio de Matemáticas poseen cinco ejes, entre ellos el “Uso inteligente de tecnologías digitales” (MEP, 2012, p. 11). Sobre esto, se establece que ellas intervienen como medios de apoyo, permitiendo visualizar conceptos matemáticos abstractos.

Según el MEP (2012), la perspectiva que se tiene de las tecnologías en los programas de estudio es que han producido un impacto importante, tanto en la práctica

como en la investigación en Educación Matemática, ya que algunos de los recursos tecnológicos se usan como instrumentos de construcción, para el análisis de datos, la modelación y la simulación, el cálculo algebraico, entre otros.

Las ideas anteriores son reforzadas por Ortega (2011), al considerar que las nuevas tecnologías son sumamente importantes en el sistema educativo, por lo cual menciona que la educación no es ajena a los cambios. Por ejemplo, las plataformas virtuales se deben aprovechar para cambiar positivamente el ritmo del aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con la *National Council of Teachers of Mathematics* (2008), de ahora en adelante NCTM, la tecnología es una herramienta esencial para el aprendizaje de las Matemáticas en el presente siglo, y todas las escuelas deben asegurarse de que sus estudiantes tengan acceso a esta. Así también, el profesorado debería maximizar el potencial de la tecnología para desarrollar en sus alumnos comprensión, estimular su interés y aumentar su capacidad en esta asignatura.

Asimismo, el MEP (2012) afirma que las tecnologías pueden ser un aliado poderoso para potenciar el pensamiento matemático. Sin embargo, también señala que esta no conduce necesariamente al mejoramiento de los aprendizajes en las Matemáticas y que su mal uso puede debilitarlos, por lo que se recomienda introducirla de forma pertinente y precisa en los distintos niveles educativos.

Incluso, Méndez y Méndez (2014) recalcan la mala formación de los docentes en la implementación de los recursos tecnológicos en el salón de clases, y establecen que si bien actualmente casi todas las áreas giran alrededor de las tecnologías, existen muchos profesores que no están adecuadamente capacitados en esa área, por lo que se debe trabajar en nuevas propuestas pedagógicas que implementen un uso significativo de la tecnología.

Bajo este panorama, y por la complejidad de elaborar representaciones conceptuales en el área de las Matemáticas, los paquetes computacionales usados para la presente investigación fueron GeoGebra, Quizizz, Kahoot y PowToon.

El programa GeoGebra, específicamente en Geometría, posibilita el desarrollo de visualizaciones y múltiples representaciones, e incluso, hacer conjeturas conceptuales a partir de las imágenes. Este programa es ampliamente conocido en la comunidad Matemática. El programa Quizizz, por su parte, permite elaborar actividades para que el estudiantado trabaje individualmente o en equipo de forma lúdica. Además, este *software* le permite al docente elaborar su propio cuestionario y compartirlo con otros usuarios, así como también se encuentra la opción de utilizar otros interrogatorios elaborados por diversas personas. Esta aplicación tiene la opción de planificar tareas para el hogar y no necesariamente hacerlas en un tiempo determinado. Otra de las ventajas de Quizizz es que le facilita al educador analizar el rendimiento de sus estudiantes, ya que brinda un informe detallado de los resultados obtenidos en los ejercicios.

El *software* Kahoot corresponde a una plataforma de aprendizaje mixto basada en un juego que fomenta la participación y atención del estudiante, por medio de preguntas y respuestas que el profesorado elabora y proyecta con el fin de que los alumnos las respondan desde sus dispositivos. Kahoot fue “diseñada con el objetivo de crear un ambiente educativo cómodo, social y divertido, en donde se obtengan nuevos conocimientos de manera continua” (Ortega, 2014, p. 1). Ortega (2014), además, establece que el educador por medio de esta herramienta tiene la posibilidad de conocer el nivel que presenta cada estudiante frente al tema tratado, lo cual le facilita adaptar la lección de acuerdo con los conocimientos que ha adquirido hasta ese momento el estudiantado.

Finalmente, el último paquete computacional que se utilizó fue PowToon, el cual es un programa de diseño de presentaciones en línea que resulta muy útil para crear motivadores y contenidos atractivos, ya que brinda la opción de diseñar videos animados, insertar texto e imágenes, animar los elementos que aparecen en la presentación e incluir música, sonido o una grabación propia. Además, permite seleccionar entre una gran variedad de personajes, tipografías, fondos y modalidades de animación.

Todos los *software* anteriores funcionan en cualquier dispositivo con internet, como computadoras, tabletas y teléfonos inteligentes. Además, otra ventaja es que son de uso libre.

IV. Comparación de la enseñanza asistida por la tecnología con respecto a la enseñanza tradicional

Según Gómez y Polanía (2008), en la enseñanza tradicional los estudiantes son básicamente receptores y el docente enseña sus objetivos de forma verbal y expositiva. Es decir, la función del profesorado es explicar de una manera clara y progresiva los conocimientos, enfocándose de manera central en el aprendizaje del alumnado. En este método de enseñanza, el educador se enfoca en el aprendizaje y la memorización del alumno, dejando de lado la idea principal de la educación, la cual es que el estudiantado logre un proceso de aprendizaje significativo.

El MEP (2012) recalca en el programa de estudios de Matemáticas que a lo largo de los años en la Enseñanza de las Matemáticas han predominado las clases donde los ejercicios son rutinarios, los cuales presentan una solución mecánica, sin dar oportunidad al alumno de que reflexione sobre el proceso que está desarrollando; además, a partir de este abordaje rutinario también se genera una gran separación entre los conceptos teóricos y su aplicabilidad, provocando en los educandos desinterés por esta asignatura. En relación con ello, de acuerdo con el Programa Estado de la Nación (2019), este tipo de clases predominan en la actualidad en la educación secundaria costarricense, lo que resulta lamentable en tanto no se evidencia un progreso significativo.

En contraparte, en cuanto a la enseñanza asistida por la tecnología en el área de las Matemáticas, se pueden generar ventajas en el proceso de enseñanza y aprendizaje debido a que por medio de diferentes *software* se pueden simular situaciones, de tal forma que el alumnado pueda visualizar de una manera atractiva los diferentes contenidos que se llevan a cabo en el proceso. Asimismo, la NCTM (2015) afirma que:

la tecnología es un hecho ineludible de la vida en el mundo que vivimos y debiera adoptarse como una poderosa herramienta para hacer matemáticas. El empleo de la tecnología puede ayudar a los alumnos a visualizar y comprender

importantes conceptos matemáticos y a respaldar su razonamiento matemático y su capacidad para la resolución de problemas. (p. 82)

Por tanto, al comparar las diferentes estrategias de aprendizaje, se evidencia que la incorporación de la tecnología en el aula podría ayudar a mejorar el proceso educativo. Igualmente, y de acuerdo con Molero y Salvador (2000), la enseñanza apoyada en herramientas tecnológicas presenta ventajas entre las cuales mencionan: facilita la adquisición de conceptos, fomenta el trabajo en grupo, permite representar gráficamente la información y es un elemento motivador, haciendo el aprendizaje más significativo.

V. Resolución de problemas

Los actuales programas de Matemáticas en Costa Rica contemplan la resolución de problemas como uno de los cinco ejes disciplinares. Con este enfoque pedagógico existen dos propósitos. El primero de ellos señala que, aunque no se garantiza que el estudiantado resuelva problemas nuevos, el entrenamiento pretende prepararlos para desarrollar esa capacidad; y en cuanto al segundo, es una acción en el aula que permita generar aprendizajes matemáticos en un contexto específico (MEP, 2012).

La incorporación de la resolución de problemas como un eje disciplinar en los programas de Matemáticas vigentes obedece a que “en Costa Rica la resolución de problemas ha tenido hasta ahora un papel muy reducido y cuando se ha planteado se ha hecho de manera abstracta sin llevarse efectivamente a la acción de aula y en la mayoría de las ocasiones con una aproximación inadecuada” (MEP, 2012, p. 35). Es por esto que mediante la implementación paulatina a partir del 2012 de los actuales programas de estudio de Matemáticas, en los últimos ocho años se han hecho mayores esfuerzos pedagógicos para incorporar la estrategia de resolución de problemas en las clases desde la educación primaria hasta la educación secundaria, aunque estos siguen siendo insuficientes al menos en el III Ciclo y el Ciclo Diversificado de la Educación costarricense.

Por otra parte, es importante mencionar que la resolución de problemas es un caso especial de aprendizaje significativo, ya que el alumnado se transforma en un

ente activo y trabaja en miras de tomar las riendas de su aprendizaje, mientras el profesorado es el guía para lograr los objetivos propuestos (Coronel y Curotto, 2008). En esta línea, y debido a los cambios tecnológicos y el cambiante mundo científico, esta metodología se adecúa a una enseñanza asistida por herramientas tecnológicas. Ante esto, y al ser un eje propuesto por el MEP durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, la resolución de problemas se incluyó en el desarrollo de la investigación, sobre todo en el momento de realizar la unidad didáctica, como se aprecia en la metodología.

VI. Metodología

Esta investigación presenta un enfoque cualitativo, el cual tiene como objetivo general determinar el impacto del uso de la tecnología por medio de los *software* GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, en el tema de Geometría de séptimo año del III Ciclo de la Educación General Básica costarricense, esto en el Liceo Experimental Bilingüe de Grecia en el año 2018, con todos los permisos aprobados por las instancias respectivas.

Específicamente, el proyecto consideró como objetivos específicos: diseñar una unidad didáctica, utilizando como herramienta los *software* GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot, para la enseñanza de los contenidos de Geometría de séptimo año del III Ciclo de la Educación General Básica costarricense; valorar la unidad didáctica en relación con los contenidos de Geometría de séptimo año con profesores del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia y con profesores externos a la institución con experiencia en Educación Secundaria en el área de las Matemáticas; validar la unidad didáctica en relación con los contenidos de Geometría de séptimo año por medio de clases en un grupo experimental y en un grupo control del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia; y por último, evaluar las ventajas y desventajas que posee la enseñanza asistida por la tecnología con respecto a la enseñanza tradicional en el tema de Geometría de séptimo año y en función de los resultados obtenidos de la valoración y validación de la unidad didáctica.

Asimismo, para esta investigación se definió como hipótesis que la implementación de una unidad didáctica que utilice como herramientas los *software* GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot para la enseñanza de los contenidos de Geometría beneficia la motivación y el proceso de aprendizaje en la población involucrada.

Ahora bien, para el proceso de valoración de la unidad didáctica se contó con la colaboración de las profesoras de Matemáticas del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia y algunos profesores externos a la institución con experiencia en Educación Secundaria, durante el año 2018, donde en total fueron siete docentes.

La población con la que se trabajó en el proceso de validación de dicha unidad consistió en el estudiantado de séptimo año del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia. De las cuatro secciones que componían el total de esta población, dos de estas fueron la muestra, donde una fue el grupo experimental, con el cual una docente impartió las lecciones implementando la unidad planteada, mientras que la otra fue el grupo control, donde la misma docente trabajó sin el uso de la tecnología. Ambos grupos estaban conformados por 28 estudiantes.

Para llevar a cabo esta investigación, una de las técnicas que se utilizó fue la observación, ya que el objetivo de este proyecto consistió en determinar la influencia de la tecnología en estudiantes de séptimo en el área de Geometría. Las notas de campo y guías de observación sirvieron como el instrumento con el cual se recolectó la información. Otra de las técnicas que se abordó en este estudio fue el cuestionario. Este instrumento se aplicó a estudiantes y docentes con el objetivo de conocer su opinión con respecto a la valoración y validación de la unidad didáctica. Además, se aplicó una prueba corta para comparar el rendimiento del grupo experimental y del grupo control.

VII. Consideraciones sobre el desarrollo de la Unidad Didáctica

La unidad didáctica estuvo dirigida a estudiantes de séptimo año del III Ciclo de la Educación General costarricense y poseía 5 capítulos. En el primero se presentó una breve introducción donde se detalló el objetivo principal, el tiempo aproximado de duración, los conocimientos previos que debe tener el grupo de estudiantes, las habilidades por desarrollar y los recursos tecnológicos. Además, se aclaró que los educandos requieren de dispositivos móviles que puedan conectarse a internet de manera inalámbrica, o bien, que dispongan de internet propio, esto con el fin de optimizar los recursos elaborados. En los capítulos dos, tres y cuatro se desarrolló las habilidades que competen a los contenidos de Visualización Espacial, Ángulos y Triángulos, respectivamente, mientras que el capítulo cinco hizo referencia a la solución de los ejercicios propuestos en los apartados anteriores.

En general, para los capítulos dos, tres y cuatro el diseño de la unidad se caracterizó por contener lo siguiente:

- Actividad introductoria llamada “A pensar”, donde el educando, a partir de una situación planteada y con ayuda del *software* GeoGebra, se involucró activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Una retroalimentación del desarrollo teórico, en la cual se planteó los conceptos, ejercicios y actividades donde el estudiantado debió hacer uso de los *software* Kahoot, GeoGebra y Quizizz.
- Videos interactivos elaborados en PowToon, en los cuales se introdujeron y reforzaron los contenidos del tema en estudio.
- Notas históricas y datos interesantes relacionados con los contenidos de Geometría.

Es importante mencionar que la propuesta didáctica implementó los elementos principales que establece el actual programa de estudios de Matemáticas del MEP. Se mencionan los siguientes:

Pasar de lo concreto a lo abstracto

Esto se logró mediante los ejercicios denominados “A pensar”, los cuales fueron elaborados con el fin de que el alumno por medio del *software* GeoGebra alcanzara familiarizarse con los contenidos que fueran desarrollados. Este proceso se enfocó en que el grupo de estudiantes manipulara la construcción, lograra resolver por medio de su razonamiento las preguntas propuestas y luego expresara sus ideas matemáticas al profesor y sus compañeros de clase.

Los cinco ejes disciplinares

Los ejercicios denominados “A pensar” fueron elaborados con el fin de que el estudiantado construyera su propio conocimiento, por medio del trabajo independiente y la discusión interactiva entre los miembros de la clase. Una vez que se llevó a cabo lo anterior, los educandos podían determinar las conclusiones del tema, cumpliendo con los cuatro momentos o pasos de la clase que propone el MEP en la resolución de problemas como estrategia metodológica principal. Además, la mayoría de estos ejercicios se ubicaron en un contexto familiar para el alumno, abarcando de forma paralela la contextualización activa como un componente pedagógico especial.

En relación con el uso inteligente de tecnologías digitales, la unidad evidenció que la mayor parte de los contenidos son cubiertos con los recursos virtuales presentes en la investigación. En particular, los *software* Quizizz y Kahoot contribuyeron a la potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las Matemáticas, debido a que los juegos elaborados permitieron al estudiantado acercarse a los contenidos de manera atractiva y emocionante. Al mismo tiempo, estos paquetes tecnológicos constituyeron herramientas apropiadas que permitieron al docente recopilar información válida y confiable para poder determinar las habilidades que debe adquirir el grupo de estudiantes, ya que brindó datos en tiempo real de los contenidos evaluados.

El acercamiento a la Historia de las Matemáticas, finalmente, se reflejó por medio de las notas interesantes e históricas que pretendieron darle un rostro humano a esta ciencia.

VIII. Valoración de la Unidad Didáctica por parte de docentes de Matemáticas

De acuerdo con los resultados obtenidos en la valoración de la unidad didáctica, destacó entre sus fortalezas que esta es rica en tecnología, original, interactiva y atractiva para el estudiantado, debido a que por medio de las aplicaciones se lograron visualizar mejor los contenidos geométricos utilizando el celular, además de que los ejercicios denominados “A pensar” retaron al estudiantado a que analizara cada situación. La Unidad Didáctica, asimismo, incentivó los ejes disciplinares del programa de estudios de Matemáticas.

En su contraparte, los docentes señalaron algunas debilidades, entre las que destacan que se requiere mucho tiempo para aplicarla, además de que los educandos podrían distraerse con el uso del celular, como, por ejemplo, para observar redes sociales.

Entre las recomendaciones estuvieron utilizar *links* además de códigos QR para facilitar el acceso a las actividades, contextualizar algunos ejemplos, cambiar ciertas imágenes para que sean más atractivas para la población estudiantil y cuidar que todos los ejercicios propuestos contemplen los cuatro momentos de la clase que propone el MEP en el programa de estudios de Matemáticas, es decir, que el estudiantado analice el problema, comparta y compare sus ideas con los demás, y finalmente, logre llegar a una conclusión. Estas y otras recomendaciones fueron corregidas oportunamente.

Al finalizar la valoración, se infiere que la unidad didáctica presentada podría favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje, en el sentido de que incentivaría de forma significativa el interés y motivación del estudiante.

IX. Validación de la Unidad Didáctica

En esta etapa se contó con dos grupos: uno experimental y uno control. Al primero se le aplicó la unidad didáctica y se garantizó que cada estudiante contara con un dispositivo electrónico, el cual podía conectarse a internet de forma inalámbrica, y al segundo grupo se le impartieron las clases de manera tradicional y sin el uso de la tecnología.

De cuatro secciones de séptimo año con las que contaba el Liceo Experimental Bilingüe de Grecia, se eligió como grupo experimental a la sección 7-3 y como grupo control a la sección 7-2. Es importante considerar que las clases fueron impartidas a los grupos por la misma docente, lo que permitió tener un indicio importante de equivalencia entre ellos. Se aclara que una de las investigadoras pasó a ser la docente de los dos grupos durante la aplicación de la dicha unidad, y los otros investigadores fueron los observadores externos de la clase junto con la docente que facilitó los grupos.

Además, para establecer que ambos grupos eran comparables, se indagaron otras condiciones de equivalencia, entre ellas: ambos grupos asistían a 6 lecciones por semana, ambos grupos poseían un promedio ponderado similar y ambos grupos tenían una cantidad de 28 estudiantes, con un promedio de edad de 13 años. La duración de la aplicación de la unidad fue de 20 lecciones, completando el tiempo que se requiere para abarcar los contenidos de Geometría de séptimo desarrollados. La misma cantidad de lecciones se destinó al grupo control.

Las clases se impartieron en el aula de la profesora encargada del grupo, la cual contaba con dos pizarras acrílicas y conexión a internet por cable coaxial, y también algunos de los estudiantes se conectaron a internet por medio de planes telefónicos personales. Al estudiantado del grupo experimental se le otorgó una copia impresa a color de cada capítulo, los cuales se entregaron conforme se avanzó con los contenidos.

Para llevar a cabo las observaciones se disponía de una hoja de cotejo, la cual contempló 14 indicadores, donde siete ítems hacían referencia al comportamiento del alumnado y siete correspondían a la metodología de la clase. Algunos de los indicadores utilizados fueron los siguientes: a) el estudiantado muestra interés por la materia en clase, b) al estudiantado le agrada el uso de GeoGebra, c) al estudiantado le agrada el uso del programa Kahoot, d) la resolución de problemas se aplica adecuadamente como lo establece el MEP durante el desarrollo de la clase, e) la clase es unidireccional, f) el tiempo destinado para las actividades de la clase es el adecuado, entre otros.

Además, en la hoja de cotejo se proporcionó un espacio para que se incluyeran observaciones adicionales que se consideraron pertinentes, entre las cuales se destacan: los estudiantes se emocionaron mucho en el momento de jugar Kahoot, la participación estudiantil fue permanente en las actividades desarrolladas en PowToon y Quizizz, las construcciones en GeoGebra incentivaban al estudiantado a visualizar y manipular los ejercicios, además de interactuar entre ellos para obtener resultados, entre otras.

En general, las observaciones realizadas permitieron determinar que la influencia del uso de los *software* GeoGebra, PowToon, Quizizz y Kahoot en el desarrollo de los procesos de aprendizaje de las Matemáticas, en el área de Geometría, fue beneficiosa, pues en varios indicadores de la guía de observación los resultados que brindaron los investigadores fueron muy favorables. Por ejemplo, dentro de las actividades contempladas en la unidad que contribuyeron a la visualización y manipulación de los contenidos, se encuentra un ejercicio de los denominados “A pensar” sobre el contenido de Desigualdad Triangular, en el cual, por medio de un código QR, los estudiantes accedieron a una construcción hecha en GeoGebra, la cual pudieron manipular para responder una serie de preguntas guiadas, en las cuales debieron determinar si las tripletas que eligieron les permitieron construir o no un triángulo.

En particular, con el desarrollo de este ejercicio y a través de la herramienta informática dada, la gran mayoría de alumnos resolvieron las interrogantes planteadas sin conocer el principio matemático de la Desigualdad Triangular, para posteriormente deducir dicho principio y para que fuera formalizado por la docente.

En la Figura 1, se presenta el ejercicio de Desigualdad Triangular que se trabajó con el estudiantado, el cual fue elaborado por los investigadores para llevar a cabo la introducción del contenido:

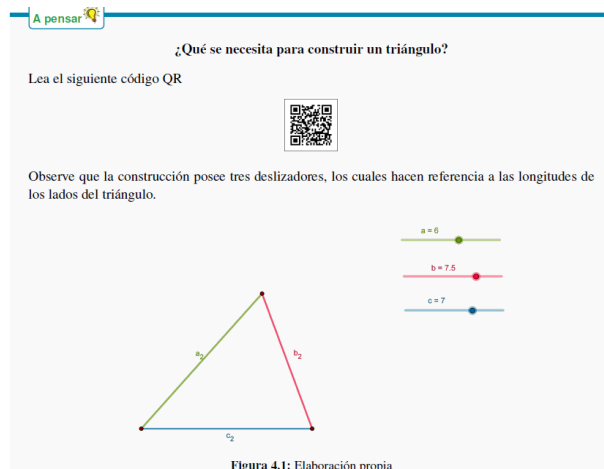


Figura 1. Ejercicio de elaboración propia del contenido Desigualdad Triangular.

Según los datos obtenidos, este tipo de actividades mantuvieron a los estudiantes interesados, aspecto que se evidenció en algunos de los comentarios realizados en el cuestionario dirigido a ellos, entre los cuales se destacan los siguientes: “Fue una experiencia bonita, me mostró que se puede aprender más fácil con la tecnología”, “Fue muy práctico el hecho de usar la tecnología para aprender”, “Me gusta usar la tecnología porque se pueden manipular los ejercicios”, “Explicaciones buenas, clases entretenidas e interactivas, buenas ilustraciones.”

Otro ejemplo de actividad realizada fueron los videos interactivos elaborados en PowToon, a los cuales los estudiantes accedieron por medio de códigos QR. En este sentido, la Figura 2 muestra una imagen del video que correspondió al contenido de Ángulos, el cual fue presentado por la docente para concluir la materia de tipos de ángulos, con el objetivo de reforzar lo estudiado:



Figura 2. Imagen de un video de elaboración propia sobre el contenido de Ángulos.

Sobre estos videos desarrollados en PowToon, el alumnado manifestó que les parecieron interactivos y educativos. Asimismo, comentaron que las explicaciones eran bastante claras y les permitían reforzar los contenidos que ya habían visto en las clases, además de destacar que al contar con el código QR del video en los folletos, se les facilitaba acceder en cualquier momento para repasar la materia.

Más aun, y en relación con los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes, se evidenció que las actividades lúdicas desarrolladas en los programas Quizizz y Kahoot fueron las que presentaron mayor agrado, debido a que cada vez que se utilizó alguno de estos *software* los discentes se mostraron emocionados e interesados por participar. Inclusive, en la mayoría de las clases en las que se ejecutó la práctica de un ejercicio lúdico a partir de Kahoot y Quizizz, los estudiantes solicitaron que se repitiera la actividad, y si esta no había terminado a la hora de salir al receso, preferían quedarse en el aula terminando el juego. En particular, la Figura 3 muestra una de las preguntas del Kahoot sobre el contenido de Visualización Espacial, el cual se desarrolló en una de las lecciones.



Figura 3. Kahoot de elaboración propia sobre el contenido de Visualización Espacial.

Durante el desarrollo de las actividades, se recopilaron algunos comentarios realizados por parte del grupo experimental con respecto a la utilización de los *software* Kahoot y Quizizz, entre los cuales se recalcan: “Divertido, interactivo, interesante”, “Fue interesante, ya que no es normal contar con la tecnología en el aula de Matemáticas”. Es importante considerar que en los comentarios realizados por el grupo experimental, solamente una estudiante manifestó que no le agradó la metodología. Mencionó, en relación con ello, que se le dificultó comprender los conceptos y que prefiere el método tradicional, pues se le complicó adaptarse a las actividades sugeridas por el uso de la unidad didáctica.

Por otro lado, en los estudiantes del grupo control, donde las clases fueron magistrales y el educando tuvo un papel de receptor pasivo, las observaciones hechas mostraron que, a pesar de que comprendían los conceptos, no se mostraron motivados y mucho menos participativos.

A partir del muestreo realizado y las comparaciones recogidas entre el grupo experimental y control, se pudo evidenciar que la tecnología influyó como un factor de motivación en la clase, como un instrumento que ayuda a tener una mayor participación por parte de los estudiantes, y como una herramienta que permite una mejor visualización de los contenidos. Los resultados obtenidos en el cuestionario fueron una parte clave del proceso, pues ayudaron a comprobar la hipótesis de la investigación al evidenciar que el uso de los *software* descritos contribuyó en el desarrollo del aprendizaje de Geometría en séptimo año en la población especificada.

X. Consideraciones de la prueba corta aplicada

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la prueba corta realizada al estudiantado del grupo control y del grupo experimental, con el fin de evaluar los contenidos de Visualización Espacial, Ángulos y Triángulos. Cabe destacar que esta evaluación se realizó a la misma hora en ambos grupos. Además, contemplaba dos partes: selección única y resolución de ejercicios.

En relación con el rendimiento obtenido en la prueba corta, los resultados del grupo experimental fueron de un 76.89%, mientras que en el grupo control de un 72.38%. Aunque ambas son positivas, se rescata que el aprendizaje de la población estudiantil del grupo experimental fue probablemente más significativo en vista de que se llevó a cabo por medio de actividades lúdicas; esto de acuerdo con los datos obtenidos y descritos en los apartados anteriores.

Es importante destacar, asimismo, que aunque el grupo control tenía mejor rendimiento académico que el grupo experimental antes de la aplicación de la unidad, en la realización de estas pruebas se observó que los resultados obtenidos son mejores en el grupo experimental. Ante lo anterior, se puede determinar que la aplicación de dicha unidad en este grupo sí ayudó a que el alumnado comprendiera las habilidades de los temas de Visualización Espacial, Ángulos y Triángulos.

XI. Conclusiones

La unidad didáctica diseñada para la investigación presentó ideas innovadoras, incluyendo ejercicios que tienen como finalidad introducir cada uno de los contenidos por medio del planteamiento de un problema que reta al estudiante a analizar la situación, hacer conjeturas y compartir sus resultados con los otros compañeros durante la lección, contemplando además los elementos principales que establece el vigente programa de estudios de Matemáticas del MEP, entre ellos, la resolución de problemas y el uso inteligente de las tecnologías.

Así, la implementación del *software* GeoGebra permitió a los estudiantes partícipes de la investigación tener una mejor visualización de las figuras geométricas así como manipularlas de tal forma que pudieran hacer inferencias en dicho proceso. Por su lado, PowToon fue de gran ayuda para crear videos interactivos y presentaciones animadas, los cuales fueron de mucho agrado para el estudiante, sobre todo como una alternativa para reforzar o bien repasar las clases. Las herramientas Kahoot y Quizizz facilitaron a la docente la evaluación formativa en tiempo real del aprendizaje del estudiantado, además de que estos dos *software* contribuyeron con la motivación del grupo de los estudiantes, ya que permitieron desarrollar una actitud de competitividad sana entre ellos.

De acuerdo con todos los resultados obtenidos, el grupo experimental mostró mayor interés en las clases con respecto al grupo control, debido a que en este último, a pesar de que siempre se mantuvieron atentos, nunca se mostraron entusiasmados por los contenidos desarrollados durante las lecciones. Por ello, en definitiva, se afirma que la implementación de herramientas de *software* como GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot, para la enseñanza de los contenidos de Geometría de séptimo año del III Ciclo de la Educación General Básica costarricense, beneficia la motivación y el proceso de aprendizaje.

Finalmente, es importante señalar que se necesita de tiempo para planear y aplicar una clase donde se utilicen herramientas tecnológicas y educativas, sin embargo, es un reto que los docentes de Matemáticas, y profesorado en general, deben asumir con responsabilidad y motivación. Asimismo, si la población estudiantil tiene acceso a este tipo de avances tecnológicos en clase, deben aprovecharlos responsablemente bajo la supervisión del educador para evitar distracciones de fácil acceso. Es decir, debe existir un contrato pedagógico, donde el profesor se ocupará de implementar alternativas tecnológicas en clase para favorecer el aprendizaje significativo, y el estudiante asumirá su rol responsablemente, evitando las posibles distracciones, tales como los entornos sociales, juegos en línea y aplicaciones de mensajería.

XII. Agradecimientos

Se agradece a los estudiantes de séptimo del III Ciclo de la Educación General Básica costarricense del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia que fueron partícipes de la investigación durante el año 2018. Además, se agradece a la docente que facilitó los grupos y a los docentes que participaron en la valoración de la unidad didáctica. Asimismo, los autores están en toda la disposición de compartir dicha en caso de que requiera ser consultada.

XIII. Referencias bibliográficas

- Brenes, J., González, K. y Salazar, W. (2017). Construcción de materiales didácticos utilizando eXeLearning y GeoGebra. *Tendencias Actuales en Educación Matemática*. Llevado a cabo en el V Encuentro Enseñanza de la Matemática UNED, San José.
- Coronel, M., y Curotto, M. (2008). La resolución de Problemas como estrategia de Enseñanza y Aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 463-478.
- Cruz, I. y Puentes, Á. (2012). Innovación educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la matemática básica. *Revista De Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-147.
- Del Río, L. (2016). Enseñar y aprender cálculo con ayuda de la vista gráfica 3D wp-de GeoGebra. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 17(1), 1-13. Recuperado de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/2739>
- Gamboa, R. y Ballesteros, E. (2009). Algunas Reflexiones sobre la didáctica de la geometría. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática / Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas*, 4(5), 113-136.

- Gómez, M. y Polanía, N. (2008). *Estilos de enseñanza y modelos pedagógicos: Un estudio con profesores del Programa de Ingeniería Financiera de la Universidad Piloto de Colombia* (Tesis de Maestría). Universidad de La Salle, Bogotá. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1667/T85.08%20G586e>
- Granados, K. P. y Ramírez, A. A. (2010). *Paquete didáctico para la enseñanza de funciones en la educación secundaria con apoyo del programa GeoGebra* (Tesis de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Gutiérrez, J., Arnau, D. y González, J. (2015). Un estudio exploratorio sobre el uso de DragonBox Algebra© como una herramienta para la enseñanza de la resolución de ecuaciones. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 30(1), 33-44.
- Lagos, C., Miranda, V., Matus, Z. y Villarreal, F. (2011). Aprendiendo matemática con tecnología portátil 1 a 1: Resultados de una experiencia de innovación en Chile. *Cuadernos De Investigación y Formación En Educación Matemática*, 6(8), 181-201.
- Méndez, D. y Méndez, M. (2014). El profesorado de ciencias y matemáticas y la comunicación a través de las TIC. *Historia Y Comunicación Social*, 19, 315-326. Recuperado de doi: 10.5209/rev_HICS.2014.v19.44960
- Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programa de Estudio de Matemática*. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/matematica.pdf>
- Molero, M. y Salvador, A. (2000). Los medios tecnológicos y la enseñanza de las Matemáticas. *ETSI Caminos*, 123-145. Recuperado de <http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/MAIC/CONGRESOS/SEGUNDO/009%20Los%20medios.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics*. Recuperado de <http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2015). *De los principios a la acción. Para garantizar el éxito matemático para todos*. México D.F.: 3D Editorial.
- Ortega, C. (2014). *Kahoot, una plataforma educativa basada en juegos y preguntas*. Recuperado de <http://www.youngmarketing.co/juegos-y-preguntas-provocadoras-una-nueva-apuesta-educativa/#ixzz57b77noE2>
- Ortega, M. (2011). Las nuevas tecnologías como instrumentos innovadores de la educación a lo largo de la vida. *Revista Española de Pedagogía*, 69(249), 323-338.
- Poveda, R. y Murillo, M. (2003). Las nuevas tecnologías en el desarrollo y aprendizaje de la matemática. *Revista Unicencia*, 20, 125-133.
- Powtoon. [Registro web]. Recuperado de <https://www.powtoon.com/home/>
- Programa Estado de la Nación. (2017). *Sexto Informe Estado de la Educación*. Recuperado de <https://estadonacion.or.cr/informes/>
- Programa Estado de la Nación. (2019). *Séptimo Informe Estado de la Educación*. Recuperado de <https://estadonacion.or.cr/informes/>
- Quizizz. [Registro web]. Recuperado de <https://quizizz.com/>
- Ramírez, A. (2012). *Diseño, desarrollo e implementación del curso MA-1404 Cálculo estudiantes del TEC mediante estrategias de e-learning* (Tesis de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
- Solís, R. (2011). *Desarrollo de un sitio web con aplicaciones multimediales para la enseñanza de la geometría a nivel de séptimo año* (Tesis de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.