



Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática

Geogebra as an educative tranformation tool in Maths

Juan Carlos Mora S.
Universidad Nacional de Educación
jk_mora_s@hotmail.com

Recepción: 01 de abril de 2020.
Aceptación: 11 de mayo de 2020.

Resumen

La investigación permite evaluar los efectos al emplear GeoGebra en los estudiantes de Básica Superior para la enseñanza de la matemática en la resolución de problemas, razonamiento y comunicación matemática. El estudio se realizó en dos fases aplicando en la primera el aprendizaje tradicional y en la segunda el uso de software GeoGebra, al término de cada fase se realizó la respectiva evaluación cuyos resultados determinan que el empleo de GeoGebra para la enseñanza de la matemática tuvo consecuencias significativas en el aprendizaje de los educandos pues el efecto de su uso así lo demuestra.

La hermenéutica sobre el tema parte de la lectura, comprensión e interpretación de concepciones planteadas desde textos y la experiencia docente para obtener así una visión más amplia sobre la temática. Finalmente, la triangulación entre la teoría, la experiencia del autor y los resultados de la investigación concluyen que, cuando el docente innova las clases de matemática el estudiante absorbe con mayor facilidad los contenidos y construye su propio conocimiento que le permite poner en práctica, en la resolución de problemas de su vida diaria, generando así un aprendizaje significativo en matemática apoyado con GeoGebra.

Palabras claves: GeoGebra, Matemática, Tic, Aprendizaje, Conocimiento.

Abstract

The investigation allowed us to evaluate the effects of the application of GeoGebra software to the students of upper basic level in the teaching of Mathematics subject to solve reasoning problems and communicate mathematics. This study was carried out in two phases: the first one was the application of traditional teaching. The second phase was the use of GeoGebra software. At the end of each phase, the respective evaluation was performed to the students. The results after the use of GeoGebra showed a significant improvement in the teaching of mathematics.

The hermeneutics about this subject starts from writing, comprehension, and interpretation of formulated concepts from texts and also the personal experiences of teachers in order to get a wide view about this subject. Finally, the triangular between the theory, the author's experiences and the results of the research concludes that: at the moment that the teacher innovates the ways of teaching Mathematics, the students seem to learn in a better and faster way the objectives gave to them, and also they are able to develop their own knowledge, which allows them to put into practice right away in the resolution of daily life problems, so that generating a significative learning in mathematics supported by GeoGebra.

Keywords: GeoGebra, Mathematic, Tic, Learning, Knowledge.



Introducción

El presente estudio tiene como objetivo determinar el nivel de impacto en los estudiantes integrando las Tic y aplicaciones como GeoGebra, en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en el ciclo de Básica Superior de las instituciones educativas, en tal sentido se debe considerar que el objetivo de la enseñanza es formar al ser humano de manera integral, es decir, no llenarlo únicamente de conocimientos sino desarrollar sus capacidades y habilidades en distintos aspectos de su formación

Aplicar las Tic, hoy en día, es un gran reto para el docente. Practicar estrategias vanguardistas en los salones de clase que se apeguen a las necesidades e intereses de los educandos, lo es, ya que como menciona Castaño (2006) citado por Revelo y Carillo (2018): “La sociedad del conocimiento es un sociedad de personas, no de tecnologías” (p. 71). Por tal motivo es que debemos enfocarnos en transmitir este conocimiento apoyado por las Tic a los estudiantes que son nuestro más grande tesoro y a quienes nos debemos para que exista la educación, puesto que como nativos digitales ellos demandan

mayor innovación en las clases por parte del docente y más aún, en áreas críticas como son las ciencias exactas. Navarrete y Mendieta (2018) indican que:

La incursión de la tecnología en la educación es un hecho, en la actualidad se está incrementando el uso de recursos tecnológicos dentro de la formación educativa, pero el manejo de estas no garantiza resultados positivos en la adquisición de conocimientos. También se debe tener en cuenta otros factores como el conocimiento de las TIC de los docentes y la diversidad de estrategias metodológicas existentes para lograr los objetivos de aprendizaje, haciéndose necesario reflexionar sobre las metodologías favorables en las aulas de clases apoyada con medios tecnológicos, con el propósito de obtener entornos educativos apropiados que efectivamente contribuyan con el proceso de enseñanza – aprendizaje (p. 127).

Incorporar las Tic en las matemáticas asegura que el estudiante potencie su capacidad crítica y analítica ante la resolución de problemas y construcción de procesos matemáticos, desarrollando así el pensamiento y por ende las competencias matemáticas, es ahí donde entra la aplicación del software dinámico, interactivo, entretenido y atractivo como lo es Geogebra cuya característica, aparte de ser gratuito, es la sencillez de operar, misma que permite demostrar modelos matemáticos de manera reflexiva por parte del educando y a su vez, el interés que demuestre el docente por aplicar estas nuevas metodologías en el aula apoyado de las Tic. Para Cotic (2014) quien es citado por Jiménez y Jiménez (2017) sostiene que:

Lograr que las Tic sean integradas en el aula de matemática va a depender mucho de la capacidad e interés del docente por generar un ambiente de aprendizaje que permita la producción de conocimientos con la elaboración de clases

dinámicas, para estimular el aprendizaje continuo y el trabajo colaborativo de los educandos (p. 3).

Ante lo citado anteriormente cabe preguntarse si los docentes de matemáticas ¿están capacitados para aplicar GeoGebra en las aulas de clase?. Los currículos escolares siguen abundando de contenidos, del qué enseñar, cuándo enseñar y cómo enseñar, incluyendo didácticas y metodologías de evaluación, muchas de ellas vanales o inservibles, dejando poco espacio para la capacitación y desarrollo de habilidades tecnológicas que le permitan al docente incorporar estos contenidos en las aulas apoyado con el uso de las Tic y así aplicarlas en las instituciones con sus estudiantes, pues al actualizarse tienen que desaprender contenidos obsoletos y caducos que recaen en educación tradicional y más bien, todo su conocimiento, apoyarse en un software dinámico como GeoGebra, tal y como lo corrobora en su estudio Silva, Gros, Garrido & Rodríguez (2006) y Hernández (2006), citados por Díaz, Rodríguez y Ligán (2008) quienes manifiestan:

La incorporación de software educativo en la enseñanza de la matemática y de la geometría en particular, es una necesidad que debe empezar a ser cubierta en el corto plazo. Sin embargo, un cambio como este, que sólo puede darse en condiciones óptimas si en simultáneo se hacen cambios sustantivos en el currículo, es percibido también como un problema (p. 220).

Así mismo Sepúlveda y Calderón (2007) citado por Díaz et. al. (2018) explican que “Se estima que su implementación supondría re-significar y re-aprender procesos y formas de trabajo que están muy ancladas en las prácticas cotidianas de los docentes, aquellas que además conocen y dominan” (p. 220).

En tal sentido, el manejo y conocimiento del docente al usar estos aparatos tecnológicos y por ende las aplicaciones, es de vital importancia para innovar las aulas de las instituciones de nuestro país y por consecuencia su práctica pedagógica, razón por la cual la actualización no debería ser únicamente responsabilidad del docente, sino debe ser prioridad del Estado enfocarse en brindar capacitación constante a los educadores ecuatorianos. Sobre todo con el apogeo de las Tic a nivel mundial se debería potenciar estas líneas de acción en brindar la debida retroalimentación en el manejo de estos dispositivos electrónicos ya sea smartphones, tablets, pizarras inteligentes y por su puesto, las aplicaciones que se pueden instalar en estos dispositivos, una de estas aplicaciones es la de GeoGebra que nos ayuda a la práctica pedagógica en el área de matemática.

Desarrollo

No cabe duda que las matemáticas han impulsado y facilitado hoy en día los trabajos realizados por el ser humano, pero así mismo, está claro que esta asignatura es la más compleja de aprender por parte de los educandos, así como para el docente la más difícil de enseñar, generando un desinterés total por la materia y como consecuencia, los resultados obtenidos no son los esperados al final de un año lectivo o a su vez, se evidencia en las evaluaciones aplicadas por organismos externos como INEVAL o PISA; dichos resultados negativos que se arrastran, no solo desde ahora sino desde mucho antes, se generan por el rezago ya sea tecnológico o práctico que podrían poseer los docentes, ya que en la actualidad los educandos no aprenden con metodologías tradicionales, únicamente con la memoria y aplicando fórmulas, sino estos nativos digitales con los que contamos hoy en día son más pragmáticos y lo hacen todo usando la tecnología, por lo que sus intereses y necesidades son otras y por ende requieren otra forma de enseñanza que seguir el texto, las fórmulas y el mismo procedimiento para resolver problemas y ejercicios.

Es por eso que el docente como gestor y administrador de los procesos de enseñanza y aprendizaje debe generar espacios de reflexión y análisis en donde guíe al estudiante a tener un pensamiento más reflexivo de la realidad y que no sea parte del problema, sino más bien los resuelva, ya sean cotidianos o complejos de manera lógica, usando los saberes previos y porque no, brindándoles un nuevo conocimiento a partir de otro, dándoles confianza en sus habilidades y destrezas de razonamiento.



Es importante concientizarse como docentes, ya que es necesario innovar los planes de clase tradicionales en donde la memoria y la repetición aún continúan en vigencia en la mayoría de instituciones educativas de nuestro país, tenemos que ser nosotros mismos agentes de cambio e innovación en donde los educandos sean quienes construyan por si mismos los conocimientos y por ende se llegue a comprender de una excelente manera la matemática para formar así sujetos críticos y reflexivos capaces de solucionar problemas de la vida cotidiana, y que mejor que apoyarse en las Tic con herramientas que están en apogeo como lo es GeoGebra.

Dicho software dinámico no le permite al estudiante únicamente dibujar sino realizar construcciones de modelos matemáticos, de tal manera que estimule el razonamiento del alumno de manera reflexiva, que le permita obtener respuesta a sus preguntas mientras se realiza la construcción, generando así un pensamiento matemático a sus dudas e inquietudes. Contrastando con Barrera y Santos (2001) quien es citado por Jiménez y Jiménez (2017):

El uso de la tecnología puede llegar a ser una poderosa herramienta para que los estudiantes logren crear diferentes representaciones de ciertas tareas y sirve como un medio para que formulen sus propias preguntas o problemas, lo que constituye un importante aspecto en el aprendizaje de las matemáticas (p.8).

El software resulta beneficioso tanto para el educando como para el educador pues los dos pueden obtener créditos con el uso de esta herramienta, ya que el estudiante se hace un sujeto crítico y reflexivo y por su parte, el docente adquiere habilidad y destreza aplicando su conocimiento matemático en la herramienta GeoGebra, permitiéndole innovar los procesos de enseñanza y aprendizaje en esta asignatura.

Hay que tener presente que GeoGebra no tiene límites de uso, se lo puede aplicar en todos los niveles educativos desde inicial hasta el bachillerato, incluso en la universidad, puesto que, se puede representar construcciones en los cuales los niños aprendan a dibujar hasta modelos matemáticos en los que implica el cálculo. Si bien GeoGebra viene de Geometría (Geo) y Álgebra de (Gebra) esta herramienta va más allá, ya que se usa en cálculo, gráficas analíticas, estadística y probabilidad, incluso

siendo una de las herramientas más aplicadas en el área de matemática en relación a otros software de geometría.

GeoGebra se puede usar con cualquier sistema operativo incluso descargando la aplicación móvil en celulares y tabletas inteligentes con su versión más reciente 6.0 que no tiene mayor cambio en relación a la versión 5.0., como se expone en la Tabla 1 en la cual se detallan los beneficios y ventajas.

Tabla 1. Comparación de Geogebra con respecto a otros softwares matemáticos

	Geogebra (GeoGebra, 2020)	Cabri (Geometry, 2016)	Cinderella (Cinderella, 2019)	Regla y Com- pas (Compas, 2015)
Versión	5.0	10.2	2.9	8.84
Licencia	Libre	Comercial	Comercial	Libre
Tamaño	49.88 Mb	20.06 Mb	74.4 Mb	7.04 Mb
Sistema Operativo	Windows	Mac Os X	Windows	Windows
	Web app	Windows	Linux	Linux
	iOS		Solaris	Unix
	Mac Os		Mac Os	Mac Os X
	Android			
	Linux			
Plataforma	Java HTML5	Java	Java	Java
Tipo	Geometría dinámica.	Geometría. Dinámica.	Geometría. Dinámica.	Geometría
	Estadística.			Dinámica
	Cálculo diferencial e integral			
Idioma disponible	50 idiomas	23 idiomas	No encon- trado.	7 idiomas

Elaboración: El autor

Como se puede observar en la Tabla 1, GeoGebra tiene una amplia variedad de acciones gracias a su plataforma dinámica y cobertura con distintos sistemas operativos que permiten el acceso desde distintos dispositivos, entonces en comparación con los otros softwares, GeoGebra representa hoy en día la mejor opción para integrar esta herramienta en las aulas pues facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje con una amplia gama de contenidos

que pueden ser trabajados en la clase de manera sincrónica, interactuando así docente y alumno, y viceversa, haciendo más dinámica la clase.

Al usar GeoGebra el estudiante no solo es capaz de resolver el problema matemático sino que está en la capacidad de comprenderlo y a su vez, adaptarlo a nuevas situaciones de la vida real, unificando los conceptos ya adquiridos con los nuevos, creando así un aprendizaje significativo de manera integrada, demostrando que el estudiante puede ser competente si el docente logra articular de manera adecuada esta herramienta con los contenidos que posee.

Por todo lo antes mencionado, el docente que usa GeoGebra estará generando una persona con aptitudes y actitudes que conlleve a mejorar paulatinamente sus resultados académicos apoyados en este caso de la tecnología. Al usar un software dinámico para la enseñanza de la matemática según Mosquera y Vivas (2017) "si está bien elaborado y se hace un uso adecuado del mismo puede mejorar notablemente el interés y la construcción del conocimiento matemático en los estudiantes"(p. 101). Así mismo Barahona, Barrera, Vaca e Hidalgo (2015) aseguran que:

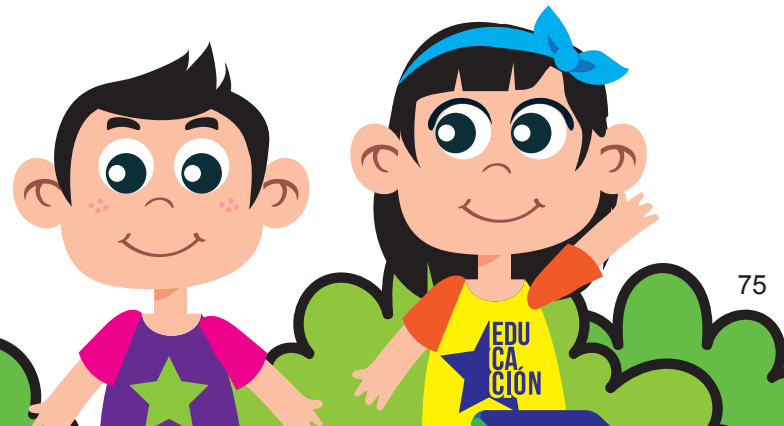
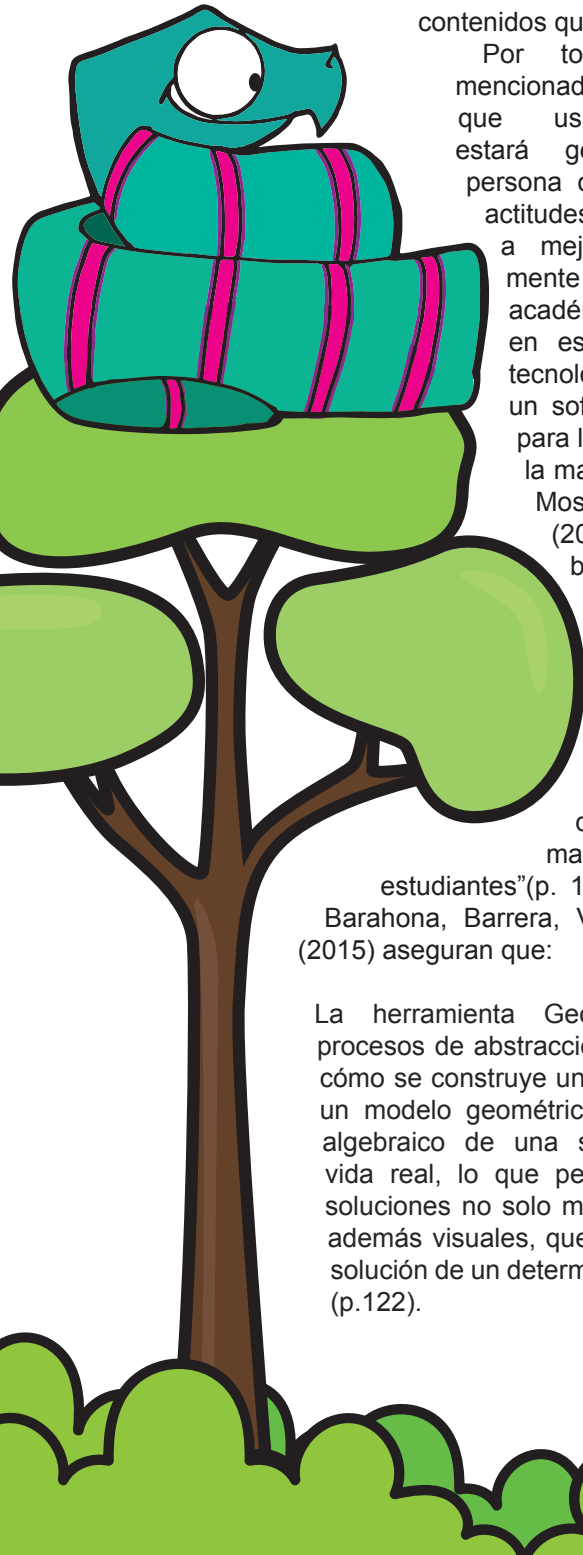
La herramienta GeoGebra facilita procesos de abstracción para mostrar cómo se construye una relación entre un modelo geométrico y un modelo algebraico de una situación de la vida real, lo que permite encontrar soluciones no solo matemáticas sino además visuales, que representan la solución de un determinado problema (p.122).

Con todo lo acotado se puede afirmar que esta herramienta tecnológica influye de manera positiva en los estudiantes a la hora de aprender matemática, garantizando así, la asimilación de nuevos conceptos y modelos matemáticos; y en los docentes de igual manera, al usar este software como una alternativa válida están generando un ambiente de intuición en el aula entre las representaciones simbólicas y visuales, ya que los estudiantes tienden a recordar aquello que manipulan y usando esta técnica de manipulación pueden hacerlo con las variables arrastrando fácilmente los objetos libres en la cuadrícula del dibujo o a su vez, usando los deslizadores, lo que hace a su vista agradable y permite que se genere en ellos un aprendizaje colaborativo en el cual interactúen en los diferentes grupos de trabajo, generando ideas y alternativas válidas de construcción con una serie de opciones que presenta esta aplicación entre las cuales Barahona et al. (2015) detallan las siguientes:

- Ofrece una interfaz fácil de usar, menús multilingües comandos y ayuda.
- Alienta proyectos de matemática en estudiantes, múltiples presentaciones y aprendizaje por descubrimiento experimental y guiado.
- Los estudiantes pueden personalizar sus propias creaciones a través de la adaptación de la interfaz (por ejemplo, tamaño de la fuente, el idioma, la calidad de los gráficos, color, coordenadas, grosor de línea, estilo de línea y otras características).

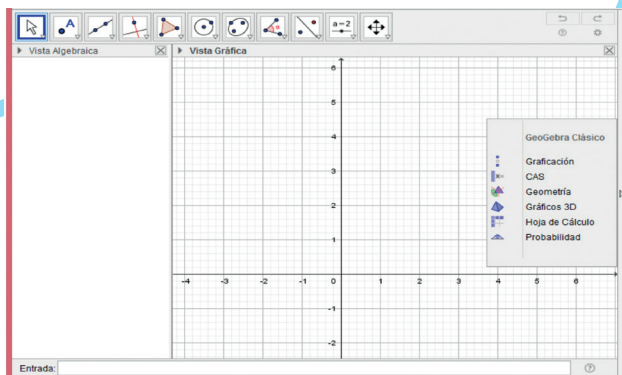
En este contexto, el aprendizaje colaborativo tiene gran acogida al usar esta herramienta, ya que las clases tradicionales pasan a un segundo plano sustituyéndose por un aula interactiva en donde los estudiantes sean libres de exponer su potencial intelectual con imaginación y creatividad, siendo capaces de tomar decisiones acertadas y efectivas en grupos grandes o pequeños, propiciando de esta forma el inter aprendizaje.

GeoGebra presenta en su interfaz una vista gráfica, algebraica y CAS (cálculo simbólico), y a su vez presenta el plano cartesiano con un plano cuadrículado complementado con varias herramientas como: desplazamiento, puntos, texto,



etc. (figura 1). Que permiten la interacción entre sujeto que manipula y la aplicación, haciendo el trabajo de manera agradable y satisfactoria para el usuario.

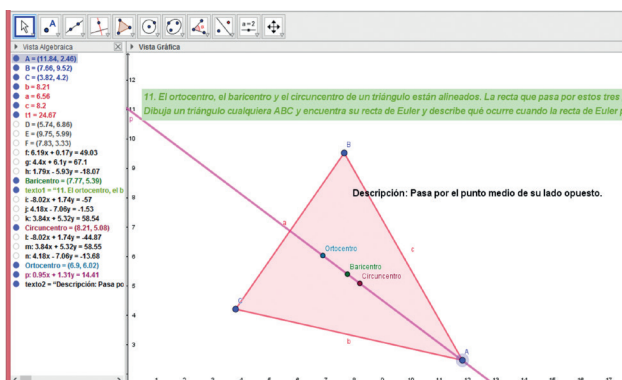
Figura 1. Interfaz gráfica de la herramienta GeoGebra.



Elaboración: El autor.

Una vez presentadas estas herramientas, al usar las mismas se puede poner en práctica el conocimiento que el estudiante ya tiene y lo traslada hacia el software, por ejemplo, al encontrar la recta de Euler y describir lo que pasa cuando dicha recta pasa por uno de sus vértices como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Construcción de un ejercicio en la herramienta GeoGebra.



Elaboración: El autor.

Obsérvese que al graficar un triángulo cualquiera y al colocar el ortocentro, baricentro y circuncentro, al momento que la recta de Euler pasa por estos tres puntos y la misma recta para por cualquiera de sus vértices, esta pasa por el punto medio del lado opuesto, tal y como se muestra en la Figura 2. Una vez realizado el ejercicio, el estudiante puede argumentar con sus propias palabras lo que sucedió al momento de construir el ejercicio, ya que lo manipuló por sí mismo y lo hizo de forma interactiva y dinámica.

Metodología

El estudio está enmarcado en un enfoque cuantitativo con un paradigma constructivista ya que el estudiante al aplicar GeoGebra realiza sus propias construcciones del fenómeno que desea conocer transformando la realidad a medida que avanza hacia nuevas experiencias, tanto dentro y fuera del aula (Vergara & Cuentas, 2015, pág. 930). Se tomó en cuenta la población de Básica Superior de la Unidad Educativa "Santa Rosa" perteneciente a la Ciudad de Cuenca, Parroquia Octavio Cordero Palacios de zona rural, cuya muestra se obtuvo con los 16 estudiantes de noveno EGB. La variable independiente está relacionada con el uso de GeoGebra en la asignatura y la variable dependiente con la incidencia en el rendimiento académico de los educandos, cabe acotar que en este curso no se tiene estudiantes con necesidades educativas especiales.

El proceso académico contempla 5 ítems correspondientes al tercer bloque. Se aplicó en primera instancia el método tradicional, es decir, sin usar el software GeoGebra, cuyo trabajo es realizado de manera individual y colectiva desarrollando actividades en casa por parte de los estudiantes. El tema corresponde al cuarto bloque que es Geometría y Medida con los temas:

- Perímetros y áreas de figuras planas.
- Clasificación de triángulos.
- Construcción de triángulos.
- Líneas notables de los triángulos.
- Construcción de cuadriláteros.

La evaluación de los aprendizajes obtenidos se realiza con una prueba de 5 preguntas con opción múltiple y cuatro opciones de respuesta para que lo resuelvan en el aula de clase.

A continuación, una vez obtenidos esos resultados se procede a retroalimentar los mismos temas, pero con el uso de GeoGebra ya que al revisar los resultados del test aplicado anteriormente ningún alumno supera el 7 y el promedio de calificación de los 16 estudiantes es de 5,99

cuya nota es rojo y según la escala valorativa del MINEDUC los estudiantes están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos. Se planifican las mismas actividades usando esta vez GeoGebra desde la instalación del mismo en las computadoras de los hogares de los estudiantes y en el celular aquellos que no tengan la posibilidad de acceder a una PC. Posterior a la culminación de las clases usando el software se vuelve a aplicar una prueba con 5 preguntas y cuatro opciones de respuesta de acuerdo a la temática abordada.

Análisis y resultados

Tabla 2. Comparación de resultados aplicando GeoGebra

Geometría y Medida 9° EGB.		
Temas	Metodología Tradicional	Uso de GeoGebra
Perímetros y Áreas de Figuras Planas	6,87	8,88
Clasificación de Triángulos	5,65	7,25
Construcción de Triángulos	6,5	7,56
Líneas Notables de los Triángulos	5,25	6,75
Construcción de Cuadriláteros	5,67	9,45
Promedios	5,99	7,98

Elaboración: El autor.

En la Tabla 2 se puede evidenciar los resultados obtenidos por tema aplicando la Metodología Tradicional y el uso de GeoGebra.

Coefficiente de Variación de la Metodología Tradicional:

$$S^2 = \frac{1,8}{4} = 0,45$$

$$S = \sqrt{0,45} = 0,67$$

$$CV = \frac{0,67}{5,99} \cdot 100 = 11,19\%$$

Coefficiente de variación usando GeoGebra.

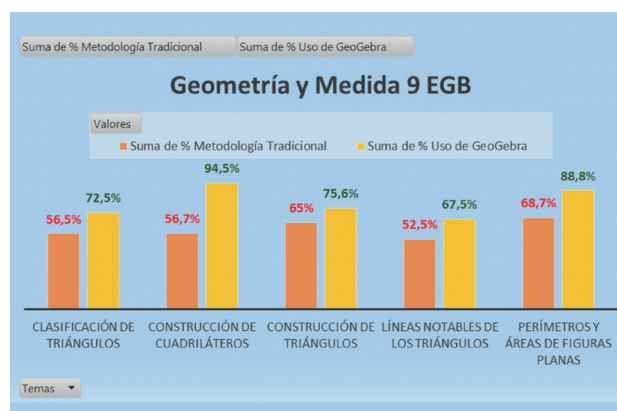
$$S^2 = \frac{5,19}{4} = 1,30$$

$$S = \sqrt{1,30} = 1,14$$

$$CV = \frac{1,14}{7,98} \cdot 100 = 14,29\%$$

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la evaluación una vez usado GeoGebra frente a la metodología tradicional.

Figura 3. Resultados al aplicar las evaluaciones.



Elaboración: El autor.

El objetivo de aplicar diferentes test con metodología tradicional y usando GeoGebra es conocer la incidencia de introducir las Tic en el área de estudio de las matemáticas, para esto se revisó la concepción de Brown (2004, 2006, 2009) (citado por Hidalgo y Murillo 2016) indican que “la evaluación es útil para que los estudiantes demuestren aquello que han aprendido” (p. 121). Estos resultados incluyen el análisis obtenido de la aplicación de test compuestos por 5 ítems cada uno aplicadas al momento del finalizar el bloque de estudio el cual en una primera instancia se usó la metodología tradicional y la segunda usando medios tecnológicos como el uso del celular, tablets o Pc, usando el software GeoGebra.

Para valorar la confiabilidad y validez del proceso de investigación se analizó la información de acuerdo a cada categoría aplicada en los tests a los 16 estudiantes de 9° EGB, considerando sus actitudes y participación activa en la elaboración de dichas pruebas, una vez conseguidos los resultados se procedió a obtener el coeficiente de variación tanto de la aplicación del aprendizaje tradicional, como del uso de GeoGebra.

Para la aplicación del test con metodología tradicional se puede decir que los estudiantes no aplicaron conceptos básicos, a su vez el uso de lápiz, compás, regla y otras herramientas para la elaboración de figuras les tomó demasiado tiempo, así mismo sus construcciones no fueron precisas haciendo todo de forma mecánica sin dar lugar a refutar o realizar conjeturas sobre lo que se realiza, aplicando los conceptos de forma tradicional y empírica.

Así mismo se puede evidenciar que al recurrir al típico papel y lápiz los estudiantes no se sienten motivados al realizar una evaluación, sino más bien genera en ellos nerviosismo e incertidumbre de lo que pasará en su resultado final y las consecuencias que esto podría acarrear, ya que como se mencionó el promedio del curso es de 5,99/10 cuya equivalencia es del 59,9% lo cual da un indicador de rojo, que no les permitía pasar el bloque en esas destrezas, siendo la más baja *líneas notables de triángulos* con un promedio de 5,25 equivalente al 52,5% seguido de *clasificación de triángulos* con un promedio de 5,65 equivalente al 56,5% y continuando con la *construcción de triángulos* con un 6,5 cuya equivalencia es del 65%, mientras que *perímetros y áreas de figuras planas* es la nota más alta con 6,87 equivalente al 68,7%.

De estos datos y análisis, extraídos y categorizados, en la investigación se reflejan dificultades por parte de los estudiantes en situaciones que implican construir figuras geométricas usando simplemente materiales tradicionales.

Para la aplicación de este test en segunda instancia, al usar recursos tecnológicos con el uso de GeoGebra, la motivación en los estudiantes fue notoria ya que se sintieron apoyados con estos recursos en la elaboración de los ejercicios, obteniendo las figuras geométricas con mediciones exactas, permitiéndoles comparar sus respuestas de una forma dinámica, clara y precisa, apropiándose de los conceptos donde les permite establecer diferencias y comparaciones acertadas en cuanto a las figuras geométricas construidas, así como los cálculos realizados.

El impacto es significativo en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje en esta área al aplicar GeoGebra, ya que el promedio del curso subió de una forma sustancial a casi dos puntos de la metodología anterior, con un promedio de 7,98/10, dando como equivalente al 79,8% y alcanzando así los aprendizajes requeridos. Las notas y porcentajes por destrezas reflejan que la nota menor fue en *líneas notables de los triángulos* con una nota de 6,75 con un porcentaje del 67,5%, siendo la principal destreza a reforzar con la recuperación pedagógica, ya que algún concepto no quedó claro en los estudiantes; en cuanto a la *clasificación de triángulos* 7,25 con un porcentaje del 72,5%, seguido de la *construcción de triángulos* con un promedio de 7,56% equivalente al 75,6%. Las notas de mayor porcentaje al usar GeoGebra son *perímetros y áreas de figuras planas* con un promedio de 8,88 y su porcentaje de 88,8%, mientras que *construcción de cuadriláteros* el promedio fue de 9,45% cuyo porcentaje es del 94,5%.

Si comparamos el coeficiente de variación al usar las dos metodologías vemos que la variación del uso de GeoGebra es mayor con un 14,29% con respecto a la metodología tradicional, con un 11,19%. Ratificando así la postura expuesta por Jiménez y Jiménez (2017), al usar GeoGebra se permite que “los estudiantes piensen matemáticamente y aumenten su nivel de comprensión y sean capaces de resolver problemas de la vida cotidiana” (p. 10).



Geo



Cabe mencionar que durante la aplicación de las dos metodologías propuestas todos los estudiantes asistieron a clases y ninguno tuvo un rezago académico en ninguna destreza, más bien hubo la satisfacción tanto del docente como de los estudiantes involucrados en el estudio, ya que al ser un programa fácil de manejar los estudiantes se sintieron atraídos hacia el mismo y comprendieron los conceptos y aplicación de los ejercicios de una manera entretenida y didáctica, descubriendo cosas nuevas y por ende, que les llame la atención, ya que ese debe ser el fin de introducir las Tic en la educación tal y como menciona Jiménez y Jiménez (2017) “Innovar la educación es introducir en sus técnicas de enseñanza el uso de la tecnología para el aprendizaje de los diversos conceptos y aplicaciones”(p. 4). Así mismo Narváez (2015) manifiesta que al aplicar GeoGebra en sus clases “permitió al estudiante realizar generalizaciones, abstracciones, descubrir cosas nuevas” (p. 902). Desarrollando y enriqueciendo así el pensamiento matemático de los educandos.

Conclusión

Para finalizar el presente estudio se puede decir que al estar frente a los estudiantes en un salón de clase, aplicar sus conocimientos y al final de una lección, no obtener los resultados esperados, no se debe a la culpa del estudiante ni a la falta de medios o recursos, sino más bien a la motivación y dedicación de querer innovar los salones de clases con herramientas novedosas y dinámicas como lo es

GeoGebra, las instituciones deberían estar a la vanguardia de la tecnología y aplicar de manera eficaz y oportuna esta, y más aún en un área tan sensible como lo es la matemática, dejando de lado la resistencia por parte de los docentes al usar las Tic enfocados únicamente al texto y guía de años atrás, sin apego a la modernización que es el contexto en el cual se mueven nuestros alumnos hoy en día.

Por su parte el Gobierno Central, en su afán de que se implemente las Tic en la educación, se ha visto respaldado en la Ley Orgánica de educación Intercultural del Ecuador (MINEDUC, 2012) en su artículo 3, inciso j, correspondiente a los fines de la educación indica que: “La incorporación de la comunidad educativa a la sociedad del conocimiento en condiciones óptimas y la transformación del Ecuador en referente de educación liberadora de los pueblos” así mismo, el artículo 6, inciso j, referente a las obligaciones del estado “Garantiza la alfabetización digital y el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo, y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales”. Ante todo lo acotado anteriormente se puede comprender que en pleno siglo XXI y frente al cambio vertiginoso de la tecnología, el estudiantado actual posee una manera distinta de aprender, ante lo cual los docentes deben estar preparados y a la par de lo que demandan los educandos, contrastando con lo que indica Mosquera y Vivas (2017):

Los estudiantes actuales son nativos digitales y prefieren recibir información de forma rápida, aprenden a partir de las imágenes y juegos sin considerar grandes extensiones de texto y su principal característica es que requieren de un teléfono celular para realizar sus actividades (p.111).

Por ende el rol del docente es facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las nuevas generaciones con la implementación de las Tic y herramientas que permitan adquirir nuevas formas de generar conocimiento y transmitir el mismo hacia los estudiantes, ya que en el ámbito docente se encuentra



Gebra

la obligación de investigar e indagar sobre que herramientas son eficaces para el uso y aplicación en las aulas, y el no hacerlo recae en la educación tradicional y memorística que por siglos está arraigada en el sistema educativo del país, y que pareciera no tener salida, de ahí a su vez, no permite aprovechar los recursos tecnológico disponibles en la actualidad, libres y gratuitos; es por esto que con el presente trabajo se ha buscado identificar si el software GeoGebra incide positivamente en los estudiantes de básica Superior específicamente en el 9° de Básica en la asignatura de matemática.

En la investigación se pueden comparar dos procesos de aprendizaje como es el tradicional sin el uso de GeoGebra y el otro apoyado con la herramienta GeoGebra, una vez aplicado los test, en primera instancia se pudo observar que los puntajes obtenidos reflejaron promedios <7 por ende no se logró cumplir con los objetivos previstos en el bloque mientras que cuando se aplicó el mismo estudio con los mismos temas apoyado de GeoGebra los resultados y cambios fueron inmediatos y positivos obteniendo promedios >7 por lo tanto se puede evidenciar que la herramienta GeoGebra incide positivamente en el accionar de los estudiantes alcanzando verdaderos aprendizajes, a diferencia que con la enseñanza

tradicional, y a su vez se puede evidenciar que el uso del software pone a prueba valores éticos y morales pues supone interactuar y colaborar en un grupo, apoyados de la tecnología, lo que favorece sin duda el aprendizaje significativo.

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con otros ya investigados sobre el uso de GeoGebra en las aulas. Díaz et. al. (2018) encontraron que el empleo de esta herramienta en la secundaria tuvo efectos importantes en los estudiantes de secundaria en lo referido al fortalecimiento de sus capacidades de razonamiento y demostración, comunicación matemática y resolución de problemas, y que también vienen efectos colaterales como facilitar, el trabajo en equipo y favorecer los procesos de colaboración en el aprendizaje. Carvajal, Ricón, Zuñiga y García (2017) hallaron que el uso de GeoGebra generó un ambiente distinto al de la enseñanza tradicional en matemáticas lo que benefició en gran medida el grado de motivación y disposición en las actividades propuestas para cada sesión (p. 60).

La producción de todos los resultados demostrados tiene lógica, ya que se debe a la motivación y predisposición de los docentes por implementar estrategias innovadoras y despojarse de rutinas tradicionales de clase para integrar la herramienta GeoGebra y sacarle el mayor potencial posible a este software, así mismo a la capacitación constante recibida en el uso y manejo del mismo para su empleo en el aula es vital, como lo manifiesta Perrenoud (2010) (citado por Kozanitis, Ménard y Boucher, 2018):

Una capacitación eficaz, llevará al profesor a reflexionar durante su formación y a lo largo de su carrera sobre los efectos de su práctica en el aprendizaje de los estudiantes y comprometerse en un proceso de desarrollo profesional que le permita adaptarse y mejorar (p.298).

Por tal motivo una capacitación eficaz en el manejo e implementación de GeoGebra en el aula resultará eficaz y productiva para docentes y estudiantes.

Otra de las condiciones favorables para la aplicación de este estudio fue que en la institución se trabaja con técnicas novedosas como el aula inversa, aprendizaje colaborativo, etc., en donde se propicia el trabajo en equipo y permite la resolución de problemas y obstáculos de manera



íntegra y participativa, con mayores resultados que si hubiesen trabajado de forma individual, lo que resulta beneficioso en este tipo de actividad ya que se cumple con las tareas asignadas.

Lo antes mencionado lo demuestran otros estudios como el de Pabón, Nieto y Gómez (2015) quienes sostienen que “los estudiantes del grupo de investigación al usar GeoGebra desarrollan competencias comunicacionales, la situación les permite auto preguntarse, buscar ayuda en un compañero, luego en dos, hasta establecer pequeños grupos de trabajo” (p. 68).

El manejo y uso de GeoGebra resultó ser muy fácil de manejar para los estudiantes ya que en poco tiempo se familiarizaron con los recursos y herramientas que el software proporciona, a su vez le permite al educando asimilar conceptos que le resulten complejos, superando así los obstáculos presentados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, tal y como lo demuestran los estudios de Mosquera y Vivas (2017) y Jiménez y Jiménez (2017).

Finalmente la experiencia obtenida con esta investigación nos lleva a sostener que las Tic bien implementadas en el aula y a su vez bien trabajadas, permiten obtener resultados satisfactorios, en donde resulta un trabajo dinámico y agradable tanto para el docente como para el alumno, generando procesos de interacción y debate positivos en la matemática, pues el uso de GeoGebra así lo permite y genera una aula vanguardista en donde se cubren los intereses y necesidades del estudiante en esta asignatura, con esto no se quiere decir que GeoGebra es la salvación a todos los males y problemas educativos, ni que es una barita mágica para la enseñanza matemática, pero sin duda, es un cambio positivo que transforma el aula y sale de lo convencional y rutinario a una enseñanza entretenida y por ende genera aprendizajes significativos.

Referencias bibliográficas

- Barahona, F., Barrera, O., Vaca, B., & Hidalgo, B. (diciembre de 2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica ES-POL*, 28(5), 121-132.
- Carvajal, J., Rincón, E., Zúñiga, L., & García, L. (2017). Uso del software GeoGebra como estrategia de enseñan-

za para triángulos rectángulos de $30^\circ - 60^\circ$ dirigida a estudiantes de décimo grado. *Escuela de graduados en educación.*, 7(14), 56-62.

- Cinderella. (23 de 12 de 2019). Cinderella.de. Obtenido de Cinderella.de: <https://www.cinderella.de/tiki-index.php>
- Compas, C. R. (23 de 05 de 2015). car regla y compas. Obtenido de car regla y compas: <https://car-regla-y-compas.uptodown.com/windows>
- Díaz, L., Rodríguez, J., & Lingán, S. (18 de octubre de 2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-251.
- GeoGebra. (20 de 03 de 2020). GeoGebra.org. Obtenido de GeoGebra.org: <https://www.geogebra.org/>
- Geometry, C. (24 de 9 de 2016). cabri geometry. Obtenido de cabri geometry: <http://cabrigeometrysancarlos.blogspot.com/2016/09/que-es-cabri-geometre-cabri-geometre-es.html>
- Hidalgo, N., & Murillo, F. (30 de noviembre de 2016). Las Concepciones sobre el Proceso de Evaluación del Aprendizaje de los Estudiantes. *REICE.*, 15(1), 107-128.
- Jiménez, J., & Jiménez, S. (enero-junio de 2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza, aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-17.
- Kozanitis, A., Ménard, L., & Boucher, S. (01 de mayo de 2018). Capacitación y acompañamiento pedagógico de profesores universitarios noveles: efectos sobre el uso de estrategias de enseñanza. *Praxis Educativa*, 13(2), 294-311.
- MINEDUC. (2012). Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador. Quito: MINEDUC.
- Mosquera, M., & Vivas, S. (30 de mayo de 2017). Análisis comparativo de software matemático para la formación de competencias de aprendizaje en cálculo diferencial. *Plumilla Educativa*, 19(1), 98-113.
- Narváez, J. (30 de octubre de 2015). Estudiando las funciones polinómicas con el software educativo Geogebra. *Opción.*, 31(3), 897-906.
- Navarrete, G., & Mendieta, R. (abril de 2018). Las tic y la educación ecuatoriana en tiempos de internet: breve análisis. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(15), 123-136.
- Pabón, J., Nieto, Z., & Gómez, C. (2015). Modelación matemática y GEOGEBRA en el desarrollo de competencias en jóvenes investigadores. *Logos Ciencia y Tecnología.*, 7(1), 65-70.
- Revelo, J., & Carrillo, S. (02 de septiembre de 2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Cátedra.*, 1(1), 70-91.
- Vergara, G., & Cuentas, H. (2015). Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo. *Opción.*, 31(6), 914-93

