



*La enseñanza de la geometría fundamentada en el método cognitivo y geogebra*

*The teaching of geometry based on the cognitive method and geogebra*

*O ensino de geometria baseado no método cognitivo e geogebra*

Cristina Isabel Reinoso-Astudillo<sup>1</sup>  
[cristinareinoso82@yahoo.es](mailto:cristinareinoso82@yahoo.es)  
<https://orcid.org/0000-0002-4399-5971>

**Correspondencia:** [cristinareinoso82@yahoo.es](mailto:cristinareinoso82@yahoo.es)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de agosto de 2022 \* **Aceptado:** 28 de septiembre de 2022 \* **Publicado:** 14 de octubre de 2022

I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

La presente investigación, tiene como objetivo disminuir el índice de retención de los estudiantes del primer nivel de la universidad, basado en el método cognitivo y GeoGebra, para lo cual se utilizó la investigación descriptiva y técnicas como la observación y la encuesta dirigida a los estudiantes, docentes y directivos que participan en la experiencia enseñanza-aprendizaje, se realiza la aplicación de conocimientos a dos grupos con iguales características. Se divide el trabajo en cuatro etapas, la primera un análisis actual que parte de directivos, docentes y estudiantes, utilizando técnicas como la encuesta, entrevista y observación de acuerdo con los contenidos, métodos de aprendizaje y evaluaciones utilizadas. La hipótesis propuesta se valida con el programa estadístico t-Student aplicando un nivel de error del 5% del cual depende la aceptación o rechazo de la hipótesis de investigación con un 95% de confianza. Se considera a 40 estudiantes legalmente matriculados como muestra.

Luego de realizar el análisis estadístico, se obtuvo  $p\text{-value}=0,0014951$  por lo que al ser menor de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis de investigación, comprobando que la aplicación del método cognitivo y GeoGebra, incide positivamente en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes en un 52%.

**Palabras clave:** Matemáticas; Retención; Métodos de enseñanza.

## Abstract

The objective of this research is to reduce the retention rate of first-level university students, based on the cognitive method and GeoGebra, for which descriptive research and techniques such as observation and survey directed at students were used. , teachers and managers who participate in the teaching-learning experience, the application of knowledge to two groups with the same characteristics is carried out. The work is divided into four stages, the first a current analysis that starts from directors, teachers and students, using techniques such as survey, interview and observation according to the contents, learning methods and evaluations used. The proposed hypothesis is validated with the statistical program t-Student applying an error level of 5% on which the acceptance or rejection of the research hypothesis with 95% confidence depends. 40 legally enrolled students are considered as a sample. After performing the statistical analysis,  $p\text{-value} = 0.0014951$  was obtained, so being less than 0.05, the null hypothesis is rejected,

accepting the research hypothesis, verifying that the application of the cognitive method and GeoGebra, has a positive impact in improving the academic performance of students by 52%.

**Keywords:** Mathematics; Retention; Teaching methods.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa é reduzir a taxa de retenção de estudantes universitários de primeiro nível, com base no método cognitivo e no GeoGebra, para o qual foram utilizadas pesquisas descritivas e técnicas como observação e levantamento direcionados a estudantes, professores e gestores que participam de Na experiência de ensino-aprendizagem, realiza-se a aplicação do conhecimento a dois grupos com as mesmas características. O trabalho está dividido em quatro etapas, sendo a primeira uma análise atual que parte de diretores, professores e alunos, utilizando técnicas como levantamento, entrevista e observação de acordo com os conteúdos, métodos de aprendizagem e avaliações utilizadas. A hipótese proposta é validada com o programa estatístico t-Student aplicando um nível de erro de 5% do qual depende a aceitação ou rejeição da hipótese de pesquisa com 95% de confiança. 40 alunos legalmente matriculados são considerados como amostra. Após realizar a análise estatística, obteve-se o valor de  $p = 0,0014951$ , portanto sendo menor que 0,05, a hipótese nula é rejeitada, aceitando a hipótese de pesquisa, verificando que a aplicação do método cognitivo e do GeoGebra, tem um impacto positivo na melhoria do desempenho acadêmico. desempenho dos alunos em 52%.

**Palavras-chave:** Matemática; Retenção; Métodos de ensino.

## Introducción

“Las matemáticas son consideradas como ciencia demostrativa. Sin embargo, éste es sólo uno de sus aspectos. Hay que intuir un teorema matemático antes de probarlo, así como la idea de la prueba antes de llevar a cabo los detalles”. [9]

En el tiempo que llevo trabajando con estudiantes universitarios en el área de matemáticas he notado las diferentes dificultades de aprendizaje y el nivel de conocimiento con que ingresan a cada una de las instituciones educativas. Ante este panorama, vale la pena hacernos la pregunta como docentes ¿Estamos transmitiendo nuestros conocimientos de la mejor manera, dentro del mundo digitalizado en el que nos movemos día a día?, entonces se considera como objetivo

principal, si la utilización de los métodos cognitivos influye en el rendimiento académico de los estudiantes del primer nivel de la carrera de ingeniería automotriz; la exploración se basa en las encuestas realizadas dentro del aula de clase a cada estudiante con el fin de mejorar su nivel de aprendizaje y a su vez que aprueben geometría con los mejores puntajes. Considerando una muestra de cuarenta estudiantes, legalmente matriculados y quince docentes, que confrontan diariamente el reto de entregar los mejores conocimientos combinados con la tecnología como parte de las diferentes metodologías.

La investigación es el mejor medio para demostrar si los métodos antiguos o nuevas tendencias ayudan tanto al docente como al estudiante a generar esa relación de dar y recibir conocimiento

Es entonces que se realiza un enfoque primario dentro de la matemática que se guía hacia la Geometría Analítica pues según los expertos es una catedra de razonamiento nivel siete en un rango de diez, ya que trata de la aplicación de fórmulas que dependen de la concepción del estudiante para resolverlos.

El grupo de estudiantes se divide en subgrupos, con el objeto de aplicar un plan de mejoras en base al conocimiento analítico, la facilidad de memorizar y realizar mecánicamente los procedimientos matemáticos para revelar si el método cognitivo ayudado de la tecnología, en este caso, un programa de fácil acceso y cero costos, como es GeoGebra que ayuda al estudiante a identificar sus destrezas dentro del aula

### **Materiales y métodos**

En la vida diaria, la aplicación de las fórmulas matemáticas en forma directa es muy extraña, pero si se aplican en busca de respuestas para conflictos sociales, laborales, familiares, etc, se puede obtener la respuesta rápidamente. Como lo menciona David Ausubel, La trasferencia del aprendizaje escolar a la vida real es el propósito fundamental de la corriente cognoscitiva, definición que corresponde en la etimología latina a términos como conocimiento y conocer. El significado de la palabra conocer es “captar o tener la idea de una cosa, llegar a saber su naturaleza, cualidades y relaciones, mediante las facultades mentales” [1]

El conocimiento, de los estudiantes que cursan el primer nivel dentro de las universidades juegan un papel importante en gran parte de las carreras, debido al nivel de razonamiento que se requiere día a día para llegar a la conclusión adecuada que permita mentalmente organizar la información

receptada y organizarla de acuerdo a las necesidades de cada uno de los individuos, respetando las reglas de la lógica como parte de la ciencia

Oliveros, considera como base el razonamiento lógico es eminentemente deductivo, incluso algunos autores lo definen como tal, mediante el razonamiento se van infiriendo o asegurando nuevas proposiciones a partir de proposiciones conocidas, para lo cual se usan determinadas reglas establecidas o demostradas. [...] el uso del razonamiento lógico permite de forma general analizar y encausar muchas de las situaciones que nos presentan en la vida diaria. [4]

Según Ortiz, indica que, la cognición [...]son las funciones complejas que operan en las representaciones perceptivas o recobradas de la memoria, es decir las estructuras mentales organizadoras que influyen en la interpretación de la información [5]

Se considera entonces el razonamiento lógico como un proceso de observación por dar un ejemplo que puede desarrollarse de dos maneras inductivas y deductivas, cada una tendrá cierto grado de posibilidad de ser o no una respuesta válida.

Como resumen, se relaciona a la cognición con el conocimiento ya que guía a los humanos a transformar, elaborar y almacenar sapiencias de la cual depende el proceso que se siga en determinada ocasión y que se fijará en el cerebro de forma ordenada para recordarlos fácilmente en un segundo momento con similares características.

En virtud de lo expuesto, Piaget argumenta que “el desarrollo cognitivo sucede en forma semejante al desenvolvimiento de un argumento lógico: paso por paso, en una secuencia de etapas y sub/etapas, por tanto, el desarrollo cognitivo efectivamente implica la construcción del conocimiento” [6]

La ventaja de los procesos cognitivos es que pueden ser analizados desde diferentes puntos de vista, disciplinas, áreas de conocimiento y percepción del individuo.

Los conceptos mencionados dan la pauta para realizar el análisis propuesto dentro de uno de los centros de educación superior denominada, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que pertenece a la provincia de Chimborazo dentro de la ciudad de Riobamba ubicado exactamente en la Panamericana Sur 1<sup>1/2</sup> Km, una de las dos universidades con la que cuenta el casco urbano.

La universidad compromete el trabajo de cada personal académico, administrativo y estudiantes, con el objetivo de entregar a la sociedad profesionales con destrezas y conocimientos validados para el normal desempeño en cada una de las plazas laborales.

En la actualidad la gestión, vinculación e investigación forman parte del interaprendizaje, según este contexto el presente trabajo se lo realiza en cuatro etapas considerando tres actores (directivos, docentes, estudiantes), de acuerdo con la actividad que desarrolla diariamente dentro de la institución educativa y que de cuyo pronunciamiento se forja la base de esta memoria.

La primera etapa, trata de realizar, aplicar y analizar encuestas para combinadas con la observación y la entrevista, dedicada a cada uno de los actores.

El estudiante por ser un grupo mayoritario se definirá como primer actor, a los que se aplica un estudio exploratorio – descriptivo basados en encuestas, que tiene como fin esclarecer el nivel de conocimiento de la cátedra de geometría analítica en relación con el plan de estudios propuesto para el periodo mayo-septiembre 2014, dentro de la carrera de Ingeniería Automotriz, en el cual se encuentran matriculados legalmente.

El segundo corresponde a los docentes, para los cuales se considera realizar las visitas necesarias a las clases, previamente autorizadas, para que mediante la observación y la encuesta se pueda generar conclusiones básicas referentes a los métodos didácticos aplicados durante su labor.

En el tercero, se ubican los directivos, que mediante la entrevista y con base de la información recabada de los grupos anteriores se podrá esclarecer ciertas inquietudes y conocer recursos con los que cuenta la facultad, para direccionar la investigación con una propuesta de mejora que pueda satisfacer a los estudiantes, en relación con su nivel de conocimiento, a los docentes, con técnicas que facilite la interacción dentro del aula de clase promoviendo el uso de los recursos de infraestructura y programas informáticos que actualmente se encuentran a disposición.

En la segunda etapa, se aplica la evaluación de diagnóstico a los dos grupos cuyos resultados se encuentran en la tabla 1 y el gráfico 1 de esta investigación. Entonces se divide en GA1 con 21 asistentes y GA2 con 19. La facultad cuenta con laboratorio de informática, acceso a internet con disponibilidad de horario para los estudiantes, lo que facilita las actividades propuestas.

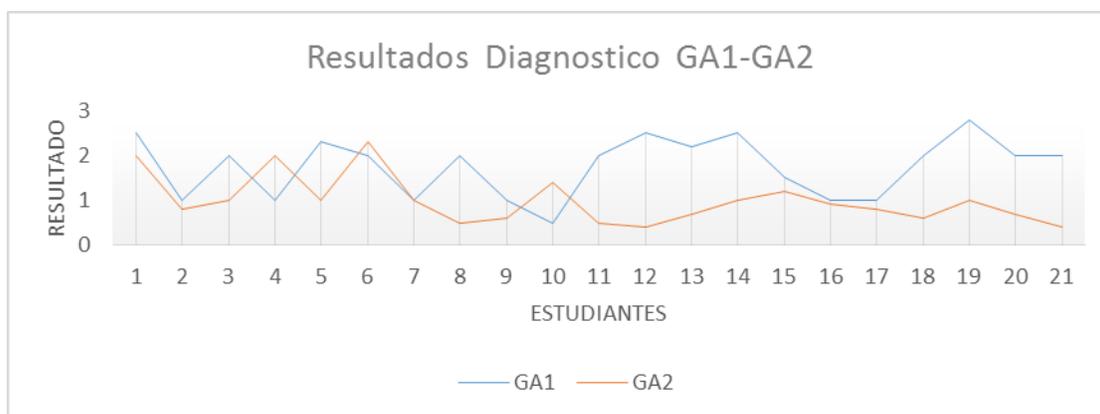
**Figura 1:** Estadística de conocimientos previos GA1-GA2

<b>Grupo</b>	<b>Total de matriculados</b>	<b>de estudiantes</b>	<b>Número de evaluados</b>	<b>Porcentaje de conocimiento</b>
<b>GA1</b>	21		21	31%
<b>GA2</b>	19		19	24%

**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados se pueden observar en la figura 1, al comparar los promedios se observa que GA1 tiende a subir con una media aritmética de 1,43 y una desviación estándar de 0,64; mientras GA2 tiende a estar abajo, con media aritmética de 0,78 y la desviación estándar de 0,52; considerando este resultado, el método propuesto se propone aplicar a GA2.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 2:** Resultados Diagnóstico GA1-GA2

Desde luego para profundizar en el análisis en la asignatura de geometría analítica, el docente transmite iguales conocimientos a los grupos con diferentes métodos; en vista de que GA1 tiene mayor porcentaje de conocimiento, se imparte la clase tradicionalmente, clase magistral, aplicación de patrones, se tiene como meta solucionar problemas, la actividad intelectual se apoya de la memorización de fórmulas lo que representa la aplicación mecánica de algoritmos y procedimientos establecidos que sirven para que el estudiante sea evaluado según el resultado.

Se aplica el método cognitivo para el razonamiento deductivo desde lo informal a lo convencional, se aplica el método cognitivo en la construcción de nuevo conocimiento del estudiante dando solución a problemas auténticos, reforzar la actividad intelectual con mayor razonamiento, apoyo en las nuevas tecnologías para favorecer el aprendizaje. Método de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

El plan dirigido a este segmento dentro de la geometría analítica en superficies cónicas tiene como objetivos específicos diferenciar las particularidades de las superficies, analizar los posibles resultados y aplicar los conocimientos en la vida diaria. Se trata iniciar con la motivación del

estudiante a conocer una forma de aprender, durante el desarrollo de la clase se trabaja con la intuición, observación, análisis, abstracción y ejemplificación, generalización para llegar a una conclusión. Dentro de la propuesta se considera el trabajo en equipo y síntesis de la clase, que serán parte de las evaluaciones sumativas.

Cabe destacar que durante las clases se utiliza el programa GeoGebra, debido a experiencia en períodos anteriores y la encuesta realizada a los estudiantes que acreditan gran favoritismo por las TIC's en el aula en un 85%. El programa es de rápida instalación y fácil manejo, está diseñado de tal manera que combina ágilmente la geometría, el álgebra, el cálculo y la estadística. Tiene dos perspectivas, su vista gráfica y algebraica.

Dicha combinación permite la experimentación de nuevos protocolos de construcción de imágenes, applets en página web y demostraciones dinámicas que sirven de apoyo para deducir relaciones, propiedades y resultados a partir de la observación directa.

En la tercera etapa se habla de los resultados obtenidos, se considera como hipótesis el siguiente enunciado

Hi: La utilización de los métodos lógicos - cognitivos influye en el rendimiento académico de los estudiantes del primer nivel de la carrera de ingeniería automotriz.

Ho: La utilización de los métodos cognitivos no influye en el rendimiento académico de los estudiantes del primer nivel de la carrera de ingeniería automotriz.

Para demostrar si fue efectiva o no la aplicación se utiliza los resultados de las evaluaciones formativas valoradas en 6 puntos, correspondientes al final del periodo académico analizado. Pues bien, definidos los primeros datos y aplicado el método tradicional a GA1, el comportamiento se puede observar en la figura 2, el puntaje de un estudiante alcanza un valor de seis puntos mientras otros estudiantes obtienen calificaciones entre tres y cinco puntos, también se puede acotar que la media aritmética es de 4,68.

Fuente: Elaboración propia

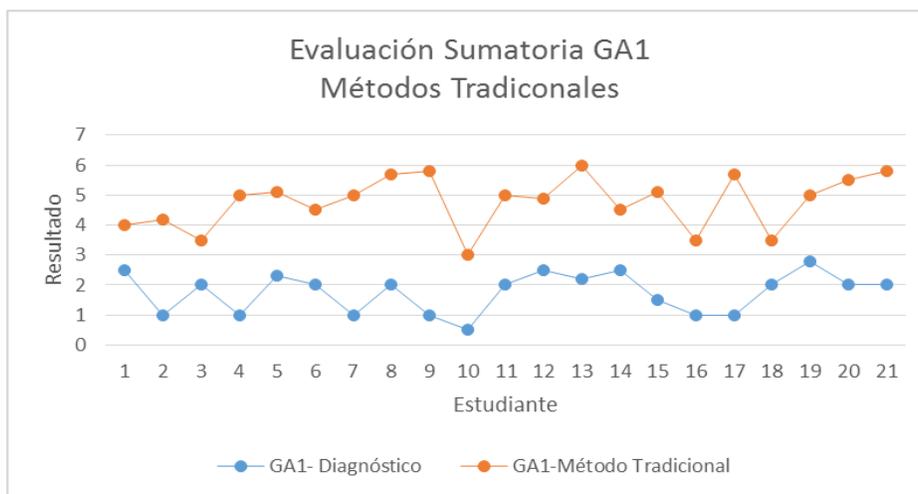


Figura 3: Resultados evaluación de sumatoria GA1-Métodos tradicionales

Mientras, en la figura 3, con los métodos cognitivos y la aplicación de GeoGebra, catorce estudiantes han alcanzado los seis puntos mientras el resto oscila entre cuatro y cinco puntos en función de la evaluación sumatoria es notorio que los estuantes han mejorado su rendimiento académico, manteniendo de esta manera la relación entre las medias aritméticas calculadas y los datos de referencia.

Fuente: Elaboración propia

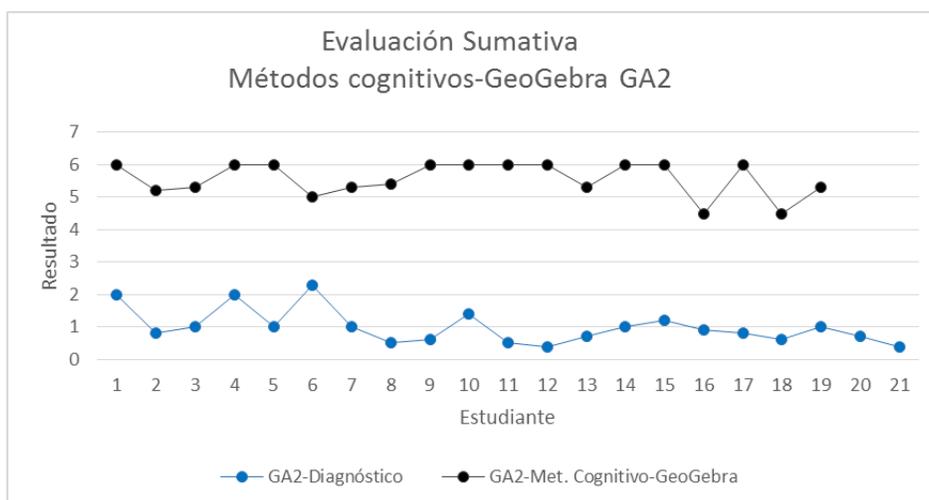


Figura 4: Resultados evaluación de sumatoria GA2-Metodos cognitivos-GeoGebra

Se observa que el método cognitivo combinado con GeoGebra resulta beneficioso para enseñar, debido a que el puntaje de los estudiantes en algunos casos se mantiene entre 6 y 4,5. Lo contrario al método tradicional que fluctúa entre 3 y 5,8 como nota más alta. Lo que se resume en la figura 4.

Fuente: Elaboración propia

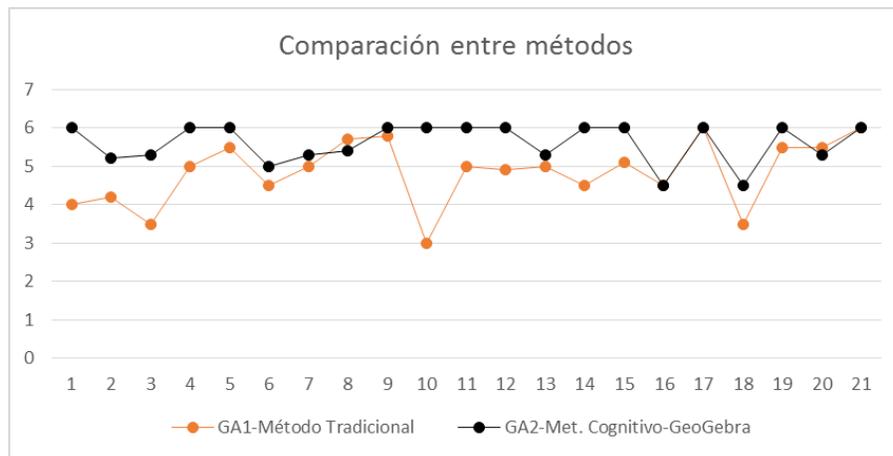


Figura 5: Resumen comparativo entre Métodos tradicionales y Cognitivo-GeoGebra

Siguiendo el análisis, se considera utilizar el estadístico t-Student resumido en la tabla 3, debido a las bondades que presta el programa al trabajar con estos grupos de muestras, con un rango de error del 5% y nivel de confianza de un 95%. Considerando las gráficas, los resultados van encaminándose a evidenciar con claridad el efecto de la hipótesis planteada, misma que se valida obteniendo los siguientes resultados:

Figura 6: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>GA1-Método Tradicional</i>	<i>GA2-Met. Cognitivo-GeoGebra</i>
Media	4,776190476	5,568421053
Varianza	0,768904762	0,273391813
Observaciones	21	19
Varianza agrupada	0,534188102	
Diferencia hipotética de las medias	0	

Grados de libertad	38
Estadístico t	-3,423426018
P(T<=t) una cola	0,000747577
Valor crítico de t (una cola)	1,68595446
P(T<=t) dos colas	0,001495154
Valor crítico de t (dos colas)	2,024394164

Fuente: elaboración propia

El valor de p-value para dos colas ( $0,00149515 < 0,05$ ), después de realizar el análisis respectivo se desprende que el porcentaje de confianza de la hipótesis es de un 95%. Es decir, no se acepta la hipótesis nula. Figura 5.

Fuente: elaboración propia

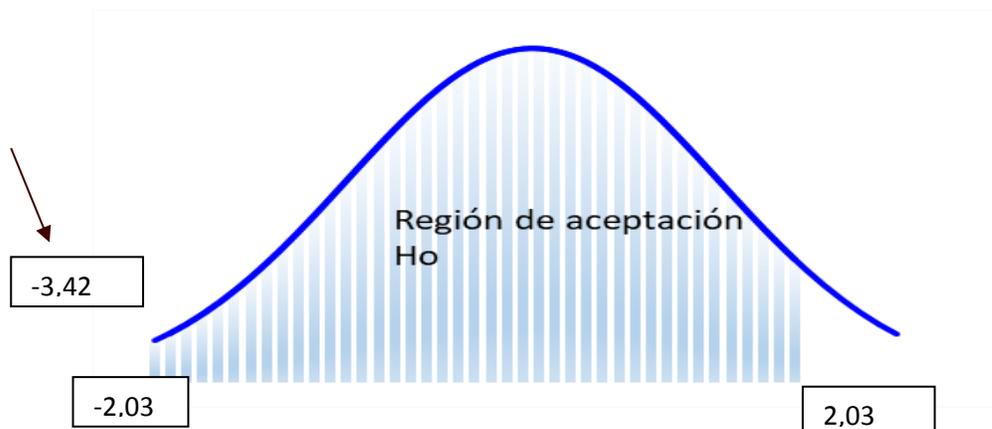


Figura 7: Prueba de hipótesis

### Análisis y discusión

Los resultados obtenidos dentro de esta investigación coinciden con los criterios emitidos por profesionales que han realizado investigaciones donde combinan distintas metodologías con las TICs cuyo fin es generar mejores experiencias dentro del aula de clase. Las intuiciones educativas tienen la difícil tarea de decidir cuándo, cómo y dónde aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), como una técnica de aprendizaje, de acuerdo a planificación de cada una de las cátedras pues de debe analizar las ventajas y desventajas que estos medios informativos presentan en la actualidad. [2]

Considero entonces lo mencionado por Santiago Vinueza, en su artículo “Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador”, Las TIC juegan un papel importante en la educación superior, todos los recursos tecnológicos vistos anteriormente son necesarios para revolucionar el conocimiento, el docente debe hacer uso de todos ellos para que el estudiante llegue a comprender su clase de manera dinámica, la transmisión del conocimiento a través del uso de las tecnologías a proporcionado más conocimiento, ya que este se encuentra disperso en la nube, y ayuda a solucionar problemas cuando algo no se entiende [9]

Otro ejemplo en la misma línea lo menciona, Así pues, cualquier proyecto que implique utilización de las TIC, cambios metodológicos, formación de los profesores universitarios, etc. constituye una innovación. En este sentido, creemos que aquellas universidades que no contemplen cambios radicales en relación a los medios didácticos y a los sistemas de distribución de la enseñanza pueden quedar fuera de la corriente innovadora que lleva a las nuevas instituciones universitarias del futuro.” [8].

Relacionando las matemáticas con las TICs esta lo mencionado por Martin: Incluimos actividades que desarrollaran la búsqueda de patrones, relaciones y el pensar matemáticamente, debido a que esto recibe escasa atención en el aula, ya que les preparaba para los temas más complejos donde nuestros alumnos deben profundizar su pensamiento matemático y el razonamiento [3]

El utilizar los métodos cognitivos e insertar en el programa GeoGebra, proporciona nuevas herramientas simples, intuitivas e interactivas donde se puede generar gráficos paso a paso permitiendo así incentivar la imaginación y porque no la investigación pues la comprensión de las matemáticas mediante graficas genera intuitivamente en el estudiante conceptos manejados desde hace muchos años atrás.

## **Conclusiones**

Se diseñó un plan de clase que abarque los métodos cognitivos y GeoGebra, basado en las encuestas, la observación directa y las conversaciones entre directores, docentes y estudiantes.

Un alto porcentaje de docentes utiliza tiza líquida o proyectores, pero no programas de aplicación en las cátedras, por ese motivo se recomienda que en base al resultado de las encuestas un 85% de estudiantes está de acuerdo en usar las TICs para obtener un mejor rendimiento.

Al aplicar los métodos tradicionales con el GA1 el rendimiento se mantuvo entre un 3 a 5 puntos, mientras el GA2 que trabajo con el método propuesto en la investigación tiende a aumentar en un 52% es decir su aprovechamiento dentro del aula oscila entre 5 y 6 puntos en su evaluación final.

## Referencias

1. Ausubel, N. H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: 2º Ed. TRILLAS.
2. Castano, C., Maíz, I., Palacio, G. y Villarroel, J. D. (2008). Prácticas educativas en entornos Web 2.0. Madrid: Síntesis. EDUCASTUR. CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (2007). “Web 2.0 y educación”. Recuperado de [http://blog.educastur.es/files/2007/06/web2\\_0v02.pdf](http://blog.educastur.es/files/2007/06/web2_0v02.pdf)
3. Martin, G. W. (2009). The NCTM High School Curriculum Project: Why It Matters to You. *Mathematics Teacher*, 103(3), 164–166
4. Oliveros, E. 2002. Metodología de la enseñanza de Matemática. Ed. Santillana.
5. Ortiz, A. 2009. Aprendizaje basado en el funcionamiento del cerebro humano. Ediciones Litoral.
6. Piaget, J. (1979). Tratado de lógica y conocimiento. Buenos Aires. Paidós.
7. Pólya, G. (1966). Matemáticas y razonamiento plausible. Madrid: Tecnos
8. Salinas, J. (1999). El rol del profesor universitario ante los cambios de la era digital. Venezuela- Caracas.
9. Vinuesa, S. (2017). *Revista Publicando*, 4 No 11. (1). ISSN 1390-9304

© 2022 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).