



Recepción: 21 / 02 / 2018

Aceptación: 18 / 04 / 2018

Publicación: 01 / 09 / 2018



Ciencias de la Computación

Artículo de investigación

**Los recursos informáticos como medios articuladores en la enseñanza de las Ciencias Exactas Caso: Aplicación del software Geo-Gebra en la asignatura de Geometría Analítica sección cónicas, como recurso académico para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes pre universitarios de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Extensión Latacunga.**

*Computer resources as articulating means in the teaching of Exact Sciences  
Case: Application of Geo-Gebra software in the subject of Analytical Geometry section conics, as an academic resource to improve the academic performance of pre-university students of the University of the Armed Forces ESPE-Extension Latacunga.*

*Recursos computacionais como meios de articulação no ensino de Ciências Exatas  
Caso: Aplicação do software Geo-Gebra no tema da seção de geometria analítica cônica, como um recurso acadêmico para melhorar o desempenho acadêmico de estudantes pré-universitários da Universidade das Forças Armadas ESPE-Extensão Latacunga.*

Paola M. Proaño-Molina <sup>I</sup>

[pmproano2@espe.edu.ec](mailto:pmproano2@espe.edu.ec)

Sergio F. Trujillo-Sánchez <sup>II</sup>

[sftrujillo@espe.edu.ec](mailto:sftrujillo@espe.edu.ec)

**Correspondencia:** [pmproano2@espe.edu.ec](mailto:pmproano2@espe.edu.ec)

<sup>I</sup> Magister en Matemática Básica, Ingeniera Automotriz, Docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe.

<sup>II</sup> Magister en Matemática Básica, Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica Industrial, Docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe.

## Resumen

Las metodologías actuales en la enseñanza de la matemática, destacan la importancia del uso de la tecnología como un medio que permite al estudiante manipular el conocimiento en tiempo real. Por lo que, el objetivo de esta investigación es incrementar el rendimiento académico de los estudiantes preuniversitarios, mediante el uso de un cuaderno guía con aplicaciones en GeoGebra, que cubre varios bloques temáticos desarrollados en ingenierías. En este trabajo se describe el uso del software como recurso didáctico para resolver problemas basados en escenarios reales y su edificación con una perspectiva dinámica, puntualmente en las cónicas. Para evaluar esta investigación, se establecieron grupos de trabajo, uno de control sobre el cual se aplicó la metodología tradicional y otro experimental, al cual se aplicó el cuaderno guía en conjunto con el uso del software. Tal proceso se detalla en este documento y su validez lo justifica un modelo de crecimiento logístico, que ratifica la mejora académica en un 48,6%. Sin embargo, a pesar del impacto de la aplicación, aún queda por resolver varios desafíos, uno de ellos es el caso uso de recursos informáticos tecnológicos en la práctica docente para mejorar el proceso enseñanza- aprendizaje de las cónicas.

**Palabras claves:** Geo-Gebra; recursos informáticos; rendimiento académico.

## Abstract

Current math teaching methodologies value the use of technology as a mean for knowledge manipulation in real time for students. Therefore, the main goal for this research is the improvement of the academic performance of students attending preparatory courses by using a workbook for GeoGebra which covers themed blocks developed in engineering. This document describes the use of the software as a didactic resource for problem solving based on real scenarios and its construction with a dynamic perspective; specifically, conicals. The assessment for the students was based on work groups having a control in which traditional teaching methodology was employed and a second trial group in which the workbook was used along with the software. The testing methodology is described in this document and its validity is supported by a logistic growth model confirming the academic improvement on 48,6% of the studied subjects. Nevertheless, given the impact of the workbook and software, there are still challenges

to be cleared, being one of them de low frequency on the use technological computing resources on teaching practices to improve the teaching-learning process on conicals.

**Keywords:** Geo-Gebra; information resources; academic performance.

## Resumo

As metodologias atuais no ensino da matemática, destacam a importância do uso da tecnologia como um meio que permite ao aluno manipular o conhecimento em tempo real. Portanto, o objetivo desta pesquisa é aumentar o desempenho acadêmico de estudantes pré-universitários, através do uso de um guia com aplicações no GeoGebra, que abrange diversos blocos temáticos desenvolvidos em engenharia. Este trabalho descreve o uso do software como recurso didático para resolver problemas baseados em cenários reais e sua construção com uma perspectiva dinâmica, especificamente na cônica. Para avaliar esta pesquisa, foram estabelecidos grupos de trabalho, um de controle sobre o qual a metodologia tradicional foi aplicada e outra experimental, à qual o guia foi aplicado em conjunto com o uso do software. Esse processo é detalhado neste documento e sua validade é justificada por um modelo de crescimento logístico, que ratifica a melhoria acadêmica em 48,6%. No entanto, apesar do impacto da aplicação, vários desafios ainda precisam ser resolvidos, sendo um deles o uso de recursos computacionais tecnológicos na prática pedagógica para melhorar o processo de ensino-aprendizagem das cônicas.

**Palavras chave:** Geo-Gebra; recursos computacionais; rendimento acadêmico.

## Introducción

El uso de las tecnologías de la información y comunicación, vinculadas al ámbito educativo ha permitido incorporar una serie de herramientas que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría. Durante la última década, algunas de las herramientas utilizadas en el proceso educativo son Desmos, Ábaco, Wiris, y Descartes. Cada uno de ellos cuenta con características propias. Descartes, por ejemplo, crea objetos interactivos, destaca en el área de geometría, álgebra, estadística y gráfico de funciones. GeoGebra, es un programa multiplataforma para crear simulaciones que relacionan el álgebra con la geometría, para ayudar a los alumnos a comprender los conceptos de forma visual e interactiva. Sin embargo, el incluir un software a una clase tradicional, requiere esfuerzo por parte de los facilitadores; muchos de ellos se oponen a

esta propuesta innovadora, a pesar de conocer las oportunidades que brinda el uso del software como un complemento para la clase habitual para incrementar el rendimiento estudiantil.

El software Geo-Gebra, gracias a un repertorio de comandos propios del análisis matemático y ciencias afines, permite analizar problemas planteados desde una perspectiva real. Debido a su sistema de geometría dinámica, es posible realizar construcciones con puntos, vectores, segmentos, rectas, etc. lo que permite aprender manipulando el conocimiento, es decir relaciona la parte conceptual con la gráfica de modo automático, algo que no se puede evidenciar en el pizarrón de un salón.

El objeto de esta investigación se resume en la siguiente pregunta ¿El rendimiento académico de los estudiantes pre universitarios, mejorará con el uso de un software amigable, con lenguaje de alto nivel como lo es Geo-Gebra, aplicado al estudio de una ciencia abstracta como lo es la geometría analítica?

La comprensión de la matemática y ciencias afines exactas, necesita del raciocinio lógico-deductivo, para lo cual requiere de recursos didácticos, entre ellos, el uso de los programas informáticos [1]. En la actualidad, el uso de la tecnología en el aula se está desarrollando de una manera acelerada con el uso de las tecnologías de la comunicación, específicamente con herramientas informáticas que combinan una nueva propuesta para la enseñanza de la matemática.

La inclusión del software Geo-Gebra a una clase magistral tradicional, donde el docente es el facilitador, proporciona una forma atractiva para que los estudiantes comprendan los problemas matemáticos que requieren un entendimiento lógico, no solo en el planteamiento del problema sino en el proceso de resolución tanto algebraica como geométrica, permitiendo que las estructuras matemáticas sean conceptualizadas para aspectos didácticos, suavizando las barreras conceptuales de manera dinámica y constructiva, trasladando los conceptos matemáticos a situaciones cada vez más sencillas.

El uso de GeoGebra en el aprendizaje puede ser muy útil, ya que mediante la construcción de gráficos permite analizar los conceptos matemáticos de una forma didáctica y fácil de entender, todo esto, sugiere reconocer la importancia de las nuevas tecnologías en el sector educativo.

## **Importancia**

El uso del software Geo-Gebra permite a los estudiantes tener una visión diferente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Analítica, mediante la participación en la construcción de saberes, a través de la simulación de ejercicios planteados con el uso del software de alto nivel disponible en la web, dando la posibilidad al estudiante modificar los objetos del entorno del Geo-Gebra y observar la respuesta del ejercicio planteado en forma dinámica, es decir en tiempo real.

Este trabajo permite fortalecer la labor del docente y el aprendizaje del estudiante, contribuyendo a la visión institucional de la universidad, de formar líderes en la gestión del conocimiento y de la tecnología, buscando una educación de calidad.

La labor de un docente al impartir una cátedra, consiste en desarrollar el proceso de enseñanza con recursos exclusivos como un marcador y el pizarrón. Esta modalidad poco a poco se está alejando de la realidad. El problema de esta investigación radica en la necesidad de cambiar la metodología tradicional con la que actualmente se imparten las ciencias exactas, permitiendo al docente abordar temas tan complicados como la definición rigurosa de límite.

El software Geo-Gebra no solo puede ser utilizado en procesos de construcción geométrica, sino que también se puede implementar en el desarrollo de ejemplos matemáticos mucho más complejos como por ejemplo la noción de límite de una función, que ha sido necesario el trabajo de muchas generaciones de matemáticos para llegar a la expresión que hoy se conoce como la definición formal de límite, presentable y manejable incluso a nivel elemental, que como docentes de cálculo se sabe que es una definición abstracta, que hace que los estudiantes les sea un tema complicado de manejar. Sin embargo, el cálculo tiene profundidades que asombran y prueban la pericia de los más expertos, por tal razón muchos alumnos que comienzan sus primeros años de vida estudiantil universitaria; se introducen por primera vez en un campo donde experimentar dificultades es muy normal. Es natural, que para los estudiantes no sea familiar el trabajo recolectado de varios matemáticos hace muchos años atrás, cuya veracidad tardó años para que se pueda afirmar. Por tal razón, el enseñar cálculo es una tarea delicada y poco llevadera para quienes la empiezan a conocer, por tanto, es importante que el docente motive su estudio, enfocándolo desde varios aspectos aplicables a la vida cotidiana.

Bernard Cornu ha realizado investigaciones donde se combinan estudios epistemológicos del análisis de respuestas de estudiantes a temprana edad que se enfrentan a procesos de aprendizaje que está relacionado el concepto de límite. Este investigador insiste que el problema en la dificultad de la enseñanza y del aprendizaje de la definición formal, radica en que los aspectos cognitivos no se pueden generar a partir de la definición matemática, pero construir la concepción fundamental es algo distinto.

El vertiginoso desarrollo de la tecnología ha puesto a disposición del docente diversos medios que puede ser utilizado como elementos mediadores para el desarrollo de sus actividades diarias en el aula. La tendencia actual es incluir nuevas tecnologías que permitan generar otras modalidades de aprendizaje, mediante la manipulación de expresiones simbólicas y numéricas.

En este trabajo se trata de dar un cambio, en la enseñanza tradicional de las ciencias exactas, basado en la utilización del software libre, que incentive al estudiante a construir su propio conocimiento y se obtenga como resultado una mejora en el rendimiento académico.

En este trabajo, se describe la experiencia llevada a cabo con estudiantes de nivelación de las carreras técnicas de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, entre ellas Ingeniería Automotriz, Electromecánica, Electrónica, Petroquímica, Mecatrónica y Software. Tal experiencia consistió en enseñar el planteamiento de ejercicios de geometría analítica de una manera sencilla y manejable por los estudiantes, de tal manera que sean capaces de entenderlos y desarrollarlos de forma lógica.

Durante el desarrollo de esta investigación, se realizó un seguimiento continuo de los estudiantes, no sólo para determinar el grado de comprensión de las definiciones que se trataba en clase con la metodología propuesta, sino también permitió identificar las dificultades que los estudiantes presentaban. Este seguimiento, permitió retroalimentar la labor docente.

## **Metodología**

La utilización de recursos didácticos en el aprendizaje de las ciencias, en especial de la matemática se ha alentado de una manera vertiginosa, y actualmente, es imposible argumentar la enseñanza de las ciencias sin mencionar recursos didácticos. Después de todo, el alumno es un

sujeto activo en la construcción del conocimiento, que aprende de sus experiencias y acciones, ya sea individual o compartida con otros.

### **La metodología usada para el desarrollo de esta investigación fue:**

**Hipotético-Deductivo:** Por la naturaleza epistemológica de las ciencias educativas en la cual se aplica a la presente investigación toda información es perfectible, reproducible, falsearla y de validación temporal.

**Inductivo:** Ya que a partir de las observaciones realizadas se extraen conclusiones, se comienza con la recolección de datos, la categorización de las variables, se aprueba las hipótesis y finalmente se elaboran teorías generales.

**Explicativo:** Permite conocer las causas que originan un fenómeno, para explicarlo utilizando una metodología cuantitativa.

**Estadístico:** Para conocer la orientación, interpretación y validación de las hipótesis planteadas.

Mediante evaluaciones periódicas, permitieron validar la hipótesis planteada que es tema de la presente investigación.

La población total para el estudio fue de 410 estudiantes. De esta población se calculó una muestra representativa, con la ecuación que está dada por:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1) + \sigma^2Z^2}$$

Al tener en cuenta un 95% de nivel de confianza y un error permisible de 0,09. Con la ecuación 1 se determinó que el número de personas que formaría parte de esta investigación serían 93 estudiantes; sin embargo, se consideraron 152 estudiantes para la investigación, por tener tres cursos preuniversitarios en la institución; clasificados en: un curso de 34 estudiantes como grupo experimental y dos cursos de 59 estudiantes como de control.

Con el fin de analizar el rendimiento académico, el proceso de recolección de datos se hizo mediante una serie de evaluaciones periódicas, distribuidas en tres etapas: una de diagnóstico (en la cual ambos grupos recibía clase tradicional); otra durante la aplicación de la alternativa metodológica (en esta etapa el grupo experimental fue sujeto a la propuesta metodológica) y una

última etapa en la que se realizaron evaluaciones finales a ambos grupos. Los instrumentos de evaluación utilizados para la recolección de la información fue un test con preguntas tipo reactivo referente a la temática tratada en clase, según los contenidos propuestos por el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión SNNA.

La evaluación se hizo sobre 7 puntos y consta de dos parámetros: participación en clase y pruebas. Ya que este es un trabajo experimental de campo, se requiere evaluar la incidencia de la alternativa metodológica mediante la actividad realizada por el estudiante en clase; pues las actividades extra clases, pueden producir notas sesgadas, ya que alguien más puede realizar los trabajos en casa; o a su vez el estudiante puede plagiar información. Por otro lado, el examen de unidad no se tomó en cuenta para la ponderación, pues no todos participan activamente en su aprendizaje. La tabla I, muestra la ponderación considerada para esta investigación.

**Tabla I.** Ponderación de puntajes de los estudiantes

ACTIVIDAD	PONDERACIÓN
Trabajo fuera de clase	1
Talleres en clase	2
Participación en clase	1
Deberes	2
Pruebas	6
Examen	8
Total	20

Fuente: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Extensión Latacunga

En primer lugar, se analizó la normalidad de los datos obtenidos en la etapa de diagnóstico. La prueba de normalidad, contrasta estadísticos diferentes Shapiro – Wilk y Kolmogorov – Smirnov. Se plantearon hipótesis para su validación:

$H_0$ : Las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental siguen una distribución normal ( $p \geq 0.05$ )

$H_1$ : Las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental siguen una distribución diferente ( $p < 0.05$ )

**Tabla II.** Prueba de Normalidad con los datos Obtenidos en el Diagnóstico

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento	0,063	93	0,200 <sup>*</sup>	0,973	93	0,052

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

El nivel de significancia de la prueba de normalidad es 0,052, por tanto, se acoge la hipótesis nula, es decir las distribuciones de rendimiento durante la fase diagnóstica sigue una distribución normal, lo cual permite afirmar que el rendimiento académico se agrupa en torno a un valor central, por lo que hay que utilizar estadística paramétrica para validar las hipótesis del diagnóstico en la Tabla II, se observa el contraste de los dos estadísticos de prueba.

Una vez que se probó la normalidad de los datos en la etapa de diagnóstico, se plantearon hipótesis para verificar si el rendimiento académico de los estudiantes en el diagnóstico es similar o no, tanto en el grupo de control como en el grupo experimental, para ello, se plantearon las siguientes hipótesis:

**$H_0$ :** las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental son iguales en el diagnóstico ( $p \geq 0.05$ )

**$H_1$ :** Las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental son diferentes en el diagnóstico ( $p < 0.05$ )

La Tabla III, muestra en detalle la prueba paramétrica T-student, que se utilizó para validar las hipótesis planteadas en el diagnóstico acerca de la similitud o diferencia del rendimiento académico. A través del estadístico F, se demostró que se trata de las mismas distribuciones, en ambos grupos, se hace esta afirmación ya que su significación es 0.364; lo que permite retener la hipótesis nula. Es decir, previo a la aplicación de la metodología didáctica que incluye el uso del software Geo-Gebra, no existen diferencias notables en cuanto al rendimiento académico de los estudiantes de ambos grupos de investigación.

**Tabla III.** Validación de la Hipótesis de la Etapa Diagnóstica Mediante T-Student

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas				Prueba T para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
Rendimiento	Se han asumido varianzas iguales	,108	,743	,349	91	,728	-,07395	,21185	-49476	,34686	
	No se han asumido varianzas iguales			,342	64,533	,734	-,07395	,21648	-	,50634	,35845

Fuente: SPSS

En la etapa de la aplicación metodológica del software GeoGebra en conjunto con la clase habitual, se plantearon dos hipótesis científicas para comprobar la normalidad de los datos obtenidos en esta fase:

$H_0$ : Las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental luego de la aplicación metodológica con el software, siguen una distribución normal ( $p \geq 0.05$ )

$H_1$ : Las distribuciones de rendimiento de los grupos de control y experimental luego de la aplicación metodológica con el software, no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ )

Para verificar la normalidad de los datos obtenidos en esta segunda etapa se utilizó un contraste de estadísticos de prueba. En la Tabla IV, se observa que el nivel de significancia es 0,002, por lo que se acoge la hipótesis alternativa, es decir la normalidad de los datos del rendimiento académico, obtenidos luego de usar el software en la clase habitual no siguen una distribución normal, lo que significa que los valores del rendimiento no se agrupan en torno a un valor central.

**Tabla IV.** Prueba de Normalidad de los Datos Obtenidos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento	,085	9	,091	,953	93	,002
Final		3				

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: SPSS,

Las hipótesis de investigación planteadas son las siguientes:

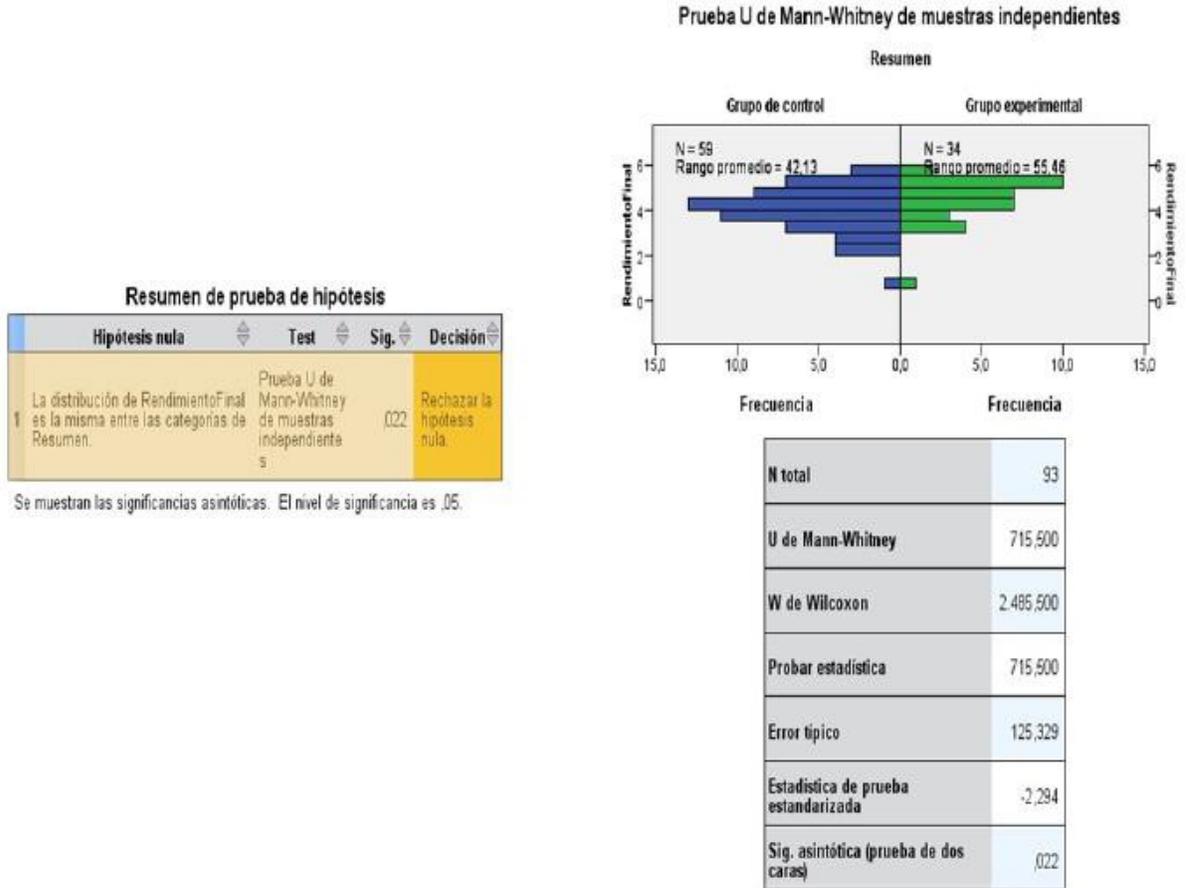
$H_0$ : Las distribuciones de los grupos experimental y de control luego de la aplicación metodológica con el software Geo-Gebra son las mismas ( $p \geq 0.05$ )

$H_1$ : Las distribuciones de los grupos experimental y de control luego de la aplicación metodológica con el software Geo-Gebra son diferentes ( $p \geq 0.05$ )

En la Figura 1, se observa la prueba U de Mann Whitney, que es parte de la estadística no paramétrica. Se utilizó para demostrar que los datos obtenidos durante la aplicación metodológica, no siguen una distribución normal. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula. En base a este análisis se puede afirmar que el uso del software GeoGebra como recurso didáctico en el proceso enseñanza –aprendizaje de las cónicas, incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes pre universitarios.

FIGURA 1

Prueba de Hipótesis no Paramétrica



Fuente SPSS

Sin embargo, para conocer de qué modo afectó el uso del software, en el desempeño académico de los grupos de trabajo, tanto experimental, como de control; se utilizó la ecuación diferencial de crecimiento logístico. Se seleccionó este modelo debido a que el rendimiento académico se le puede ver como la competencia de la población para un espacio vital limitado, el parámetro  $-bt^2$  de la ecuación 2 representa el de la competencia y genera el promedio estadístico de los miembros por unidad de tiempo. La ecuación de crecimiento logístico está dada por:

$$\frac{dP}{dt} = ap - bt^2$$

Donde P representa el promedio del rendimiento académico, a el coeficiente exponencial de calificaciones, b coeficiente de declinación por pérdidas o retiros y t los distintos periodos de tiempo de las evaluaciones.

La solución de la ecuación diferencial dada por la ecuación 2 es:

$$p(t) = \frac{ap_0}{bp_0 + (a - bp_0)e^{-at}}$$

De la solución de la ecuación diferencial, dada por la ecuación 3 se determina el promedio máximo alcanzable por ambos grupos de investigación, mediante la ecuación 4.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p(t) = \frac{a}{b}$$

**Tabla V.** Promedios de los grupos experimental y de control

<b>Grupo Experimental</b>	
<b>Momento</b>	<b>Promedio</b>
Diagnóstico	3,37
Aplicación método	4,44
Evaluación final	5,15
<b>Grupo de Control</b>	
<b>Momento</b>	<b>Promedio</b>
Diagnóstico	3,44
Aplicación método	4
Evaluación final	3,95

Fuente: Rendimiento de los estudiantes

En la Tabla V se observa los promedios de los estudiantes. El crecimiento exponencial máximo alcanzado por los grupos de investigación está dado por la ecuación 5.

$$a = \frac{1}{t_1} \ln \left[ \frac{p_2(p_1 - p_0)}{p_0(p_2 - p_1)} \right]$$

El valor de  $a$  para el grupo experimental dado por la ecuación 5 es de 0,4850 y del grupo de control de 2,55416. Mientras que el factor de decrecimiento está dado por la ecuación 6.

$$b = \frac{a}{p_1} \left[ \frac{p_1^2 - p_0 p_2}{p_1 p_2 - 2 p_2 p_1 + p_0 p_1} \right]$$

Estos valores obtenidos mediante la ecuación 6, para los grupos tanto experimental como de control están dados en 0,08261 y 0,64604 respectivamente.

Los promedios máximos encontrados en la ecuación 4 del grupo experimental es de 5,87 mientras que del grupo de control es de 3,95.

De este modo, se verifica que el crecimiento en el rendimiento académico del grupo experimental en contraste con el rendimiento académico del grupo de control es 48,6%, ese valor implica que el rendimiento académico del grupo experimental mejoró con la aplicación y uso del software, en conjunto con la clase magistral.

## Resultados

La recolección de los datos se las hizo mediante las evaluaciones periódicas realizadas durante el semestre, se obtuvo un promedio por unidad de cada estudiante, finalmente un promedio general de las tres unidades. Del número total de estudiantes, que para cada grupo fue de 142. Del número de estudiantes 34 el 55,46% del grupo experimental aprobó el curso de Geometría Analítica, es decir mediante la aplicación de las clases magistrales con la inclusión del software Geo-Gebra; mientras que 59 estudiantes del grupo de control el 42,13% aprobó el curso utilizando la metodología tradicional, o sea únicamente mediante clases magistrales, como se puede observar en la Figura 1 de la prueba U.

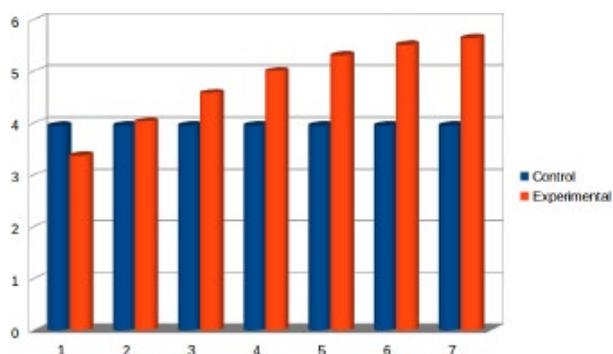
Se comparó la proporción de estudiantes que aprobaron la asignatura, siguiendo la nueva metodología en relación con los que habían seguido el método tradicional de enseñanza, se observó una diferencia significativa entre las dos, dando como resultado que el parámetro

estadístico  $p=0,022$  es menor al nivel de significancia propuesto  $\alpha=0,05$ , por lo tanto comprobamos que si existe una diferencia significativa entre los aprobados que utilizan la nueva metodología y los que utilizan la metodología tradicional.

Entre los aspectos más relevantes que se encontraron en la investigación es que el rendimiento académico entre los estudiantes del grupo experimental comparados con los del grupo de control es mayor, al igual que el grado de deserción de los estudiantes, que para el un caso es menor en el grupo experimental comparado con los del grupo de control.

En la Figura 2 se puede observar el comportamiento del rendimiento académico de los grupos de investigación, se observa que el grupo experimental crece en un 48,6% comparado con el otro grupo control.

**Figura 2.** Análisis comparativo del rendimiento académico.



Fuente SPSS

En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, se tienen muchos inconvenientes con los estudiantes que llegan a primer semestre procedentes de la nivelación, debido a las falencias que tienen en la parte algebraica, con la ayuda del software GeoGebra, se puede nivelar a los estudiantes, debido a que permite visualizar las construcciones geométricas.

## Conclusiones

En el proceso de enseñanza de la Geometría Analítica, se comprobó que la metodología más óptima, es combinar el software GeoGebra con las clases magistrales, ya que permite a los estudiantes adquirir sus propios conocimientos mediante la experimentación en tiempo real.

Como el número de estudiantes que utilizaron el recurso didáctico junto con las clases magistrales y el número de estudiantes que siguieron la metodología tradicional es el mismo, se verificó que el rendimiento académico del grupo experimental comparado con el de control hay una mejora del 48,6%.

Las hipótesis planteadas en la investigación fueron debidamente validadas mediante un proceso estadístico, que permite sustentar el incremento en el rendimiento académico.

Un sistema interactivo como estrategia metodológica, permite que los estudiantes realicen una manipulación dinámica del conocimiento, coadyuvando al docente en el proceso enseñanza aprendizaje.

### **Referencias Bibliográficas**

- A. Grande and Vasquez, Resolução de Problemas de Otimização com o Auxílio do Software GeoGebra, Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo, pg. 23- 34, 2014
- R. Oliveira, Informática Educativa, Papirus Editora, 13ava Ed, 1997
- H. Larson, Geometría Analítica, McGraw Hill, 5ta Ed., 1996
- D. Spanhel, La importancia de las nuevas tecnologías en el sector educativo, McGraw Hill, 2da Ed., 2008
- E. Dubinsky, Reflective Abstractions in Advance Mathematical thinking, Dordrecht, Vol 95 - 123, 1991
- C. H. Jr. Edwards, The Historical Development of the Calculus, Springer Vela, 1999
- B. Cornu, Limits, Kluwer Academic Publisher, Vol 1, pg 153-166, 1991
- Instituto Nacional de Planeamiento de la Educación IPE UNESCO. Sede Regional Buenos Aires. La Integración de las Tecnologías de Información y la comunicación en los sistemas Educativos.2002. pg. 86
- L. Serrasina, Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo. Brasil, Quadrante, pg 139-168, 1999.
- R. Moya, and G. Saravia, Probabilidad e Inferencia Estadística, San Marcos, 2da Ed., 1988
- R. Nagle, Fundamentos de Ecuaciones Diferenciales, Addison-Wesley, 2da Ed., 1992