



Geogebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil

Geogebra teaching of mathematics and its impact on student academic achievement

Fredy Barahona AVECILLA

ESPOCH

fbarahona@esPOCH.edu.ec

Olga Barrera Cárdenas

ESPOCH

obarrera@esPOCH.edu.ec

Byron Vaca Barahona

ESPOCH

bvacab@esPOCH.edu.ec

Resumen

El aprendizaje de la matemática en los niveles iniciales necesita de espacios de debate y colaboración para garantizar su asimilación. La investigación realiza un estudio de la influencia del uso de la herramienta de software Geogebra en la enseñanza de la matemática en un curso específico de la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Se realizó un estudio explicativo y de carácter cuantitativo para establecer relaciones causales que supongan una descripción y explicación del fenómeno relacionado con la utilización y la no utilización del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes. Se desarrollaron contenidos académicos formativos sin el apoyo de la herramienta software GeoGebra, se aplicó un test para el proceso de evaluación acumulativa. Posteriormente se desarrollaron contenidos académicos con el apoyo del software GeoGebra, se aplicó un test correspondiente examen principal y del examen de suspensión. Se evaluaron los resultados con el propósito de identificar la influencia del software GeoGebra en el rendimiento de los estudiantes. Los resultados de la investigación evidencian que el apoyo del software GeoGebra mejoran los niveles de aprendizaje de los estudiantes, al integrar posibilidades de

desarrollar la colaboración constructivista de los estudiantes así como la generación espacios adecuados de retroalimentación.

Palabras clave: GeoGebra, aprendizaje, matemática, rendimiento, estudiantes.

Abstract

Learning in maths in beginners levels needs debate spaces where it should be talked about how is going the comprehension. The research makes studies about the implementation of software "Geogebra" in teaching maths in a determinate area. It is Animal industries engineering (Pecuarias). It is made an explicative and quantitative study that stablish causal relations which suppose an explanation and description about the item related with Geogebra where can be defined its usage or not by the results in learning on students. It is developed formative academic content without having support from the software Geogebra. It is applied a test for the process of acumulative evaluation. Next to, were developed academic contents with the support of Geogebra software and it was applied a principal and suspension test. The results were evaluated with the purpose of identify the influence that could have software Geogebra in students performance. The research results show that the support of the software GeoGebra levels improve student learning by integrating constructivist possibilities of developing cooperation of students and generating adequate spaces of feedback.

1.- Introducción

Para Hohenwarter et al (2009) la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Los estudiantes pueden beneficiarse de diferentes formas de integración de la tecnología, nuevas oportunidades de aprendizaje se proporcionan en entornos tecnológicos, lo que podría proveer a los estudiantes de diferentes habilidades matemáticas y niveles de entendimiento en base a la visualización y exploración de objetos y conceptos matemáticos en entornos multimedia. Las tecnologías son herramientas que permiten a los maestros revolucionar los modelos pedagógicos e incursionar en nuevos paradigmas que generen la anhelada formación de calidad. Este paradigma cambia el rol del profesor, motiva el uso eficiente y efectivo de las tecnologías asegurando y democratizando el acceso a información de calidad que es compartida a través de diferentes medios. Se motiva el debate a través de procesos de interacción mediados pedagógicamente, así como la colaboración y retroalimentación de conocimientos.

2.- Enseñanza de Matemáticas con GeoGebra.

Los procesos de aprendizaje son más eficientes cuando integramos herramientas informáticas que faciliten a través de procesos visuales el análisis matemático garantizando la vinculación del aprendizaje adquirido con el aporte de las soluciones matemáticas a problemas de la sociedad. Este aspecto hace la diferencia entre la forma tradicional de enseñar matemáticas que se basa en la resolución de un número determinado de ejercicios que se rigen a procesos matemáticos repetitivos ya definidos que se encuentran descontextualizados de los reales problemas de la sociedad.

Es necesario resaltar que la inclusión de herramientas tecnológicas a los procesos formativos, inicia con la capacitación de los docentes, garantizando un desempeño eficiente y efectivo al mediar el proceso formativo con el uso de diferente tecnología (Hohenwarter et al., 2009). 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 (Aktümen &

Kabaca, 2012).

Por otra parte es importante cuestionarnos la dificultad de los procesos de cálculo matemático, afirmando que hace falta integrar procesos de asimilación de conocimiento matemático basados en la conjunción de abstracciones geométricas y algebraicas que permitan garantizar la asimilación del aprendizaje y la generación de nuevos conceptos, situación que se garantiza a través del uso de GeoGebra (Little, 2009). Con los antecedentes presentados, se hace necesario entonces poder experimentar y determinar los beneficios de desarrollar el proceso de aprendizaje de matemáticas con el apoyo de la herramienta GeoGebra, evidenciando a través de los resultados de la investigación la influencia significativa a la hora de aprender matemáticas (Lavicza, 2007).

Para Effandi y Lo (2012) los resultados de su investigación determinaron que no solo los estudiantes encontraron aspectos motivacionales de aprendizaje a través de GeoGebra, los docentes también tienen percepciones positivas del uso de la herramienta sugiriendo que debe usarse como una alternativa válida en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. A través de varios experimentos de la integración de GeoGebra se demuestra que brinda posibilidades a los estudiantes en el desarrollo de la intuición a través de la visualización de los procesos matemáticos, permitiendo a los estudiantes explorar una variedad de tipos de funciones a través de conexiones entre las representaciones simbólicas y visuales” (Diković, 2009).

GeoGebra es una herramienta que motiva el trabajo colaborativo y constructivista basado en interacción entre los diferentes grupos de trabajo y el docente a través de procesos de inter aprendizaje (Urquiza, 2012). GeoGebra ofrece herramientas para el aprendizaje de la geometría, álgebra y cálculo en un entorno de software completamente conectado, compacto y fácil de usar (Diković, 2009).

La investigación aprovecha las bondades de la herramienta Geogebra, a través de los procesos de abstracción el desarrollo de objetos de aprendizaje relacionados a los contenidos de la asignatura de Matemáticas como: Función de variable real, Definición intuitiva y formal de límite y su entorno, Definición geométrica de la derivada, Función creciente y decreciente, Máximos y

mínimos a través de los criterios de la primera y segunda derivada, Cálculo de áreas, Volúmenes, Longitud de arco, Centro de gravedad, Momento de inercia. A través de este proceso de investigación busca determinar cómo incide la utilización adecuada de Software GeoGebra para el estudio de la Matemática II en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias (EIIP) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3. Metodología

Para la investigación, la población está constituida por los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; la muestra se establece a través de una selección intencionada no aleatoria de 41 estudiantes matriculados en la asignatura de Matemáticas II de la carrera de Industrias Pecuarias. La variable independiente está relacionada con el uso adecuado del software GeoGebra. La variable dependiente tiene relación con la incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

El proceso de evaluación durante el período académico contempla tres evaluaciones acumulativas, un examen principal y un examen de suspensión.

En un primer momento, durante el desarrollo de la asignatura a través del método tradicional (sin el uso de GeoGebra) se promueve en los estudiantes el desarrollo de actividades individuales y grupales dirigidas por el docente, complementadas con tareas enfocadas a desarrollar varios ejercicios en casa por parte de los estudiantes. La temática desarrollada está relacionada con límites y continuidad, derivadas, integrales y aplicaciones.

La evaluación de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes en el desarrollo de la asignatura sin el uso del software GeoGebra, se lo realiza a través de la aplicación de tres test de selección múltiple de cuatro distractores.

En un segundo momento se diseña un curso de 40 horas para los 39 estudiantes que con las tres evaluaciones parciales no lograron reunir el puntaje de 25/40 que les permite aprobar directamente el semestre. Se diseñan y despliegan actividades pedagógicas con el mismo contenido de la asignatura en GeoGebra, una guía de uso y un cuadro de visualización de resultados para que el grupo de estudiantes pueda debatir y colaborar en el contexto de las actividades académicas para aprender los contenidos de matemáticas

propuestos. Posterior al desarrollo de los contenidos usando GeoGebra, se aplica un test de opción múltiple de cuatro distractores en condiciones de complejidad y temática equivalentes a los aplicados en las evaluaciones acumulativas.

4. Resultados.

En la tabla 1 se presentan los resultados de la evaluación acumulativa representando el rendimiento académico en porcentaje. La ilustración 1 presenta las frecuencias de la evaluación acumulativa.

Número de estudiantes Validos	41	
Media	56,9688	
Mediana	60,7100	
Moda	67,8600	
Desviación típica	19,9649	
Varianza	398,6000	
Rango	89,2900	
Mínimo	0,00	
Máximo	89,29	
Percentiles	25	46,4300
	50	60,7100
	75	67,8600

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de la Evaluación Acumulativa.
Fuente: Elaboración propia.

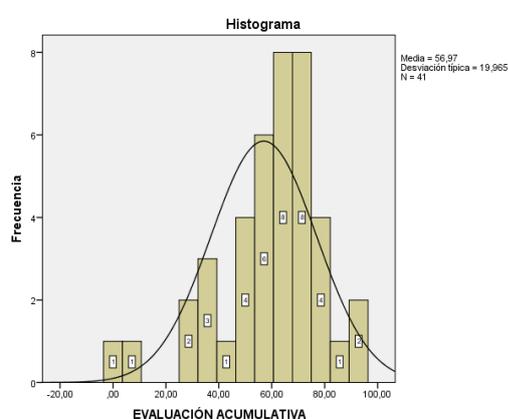


Ilustración 1: Frecuencias de la evaluación acumulativa
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que en el proceso de enseñanza aprendizaje sin el uso de GeoGebra dos estudiantes lograron la evaluación de 25/28 que equivale al rendimiento académico de 89,29% lo que les permitió aprobar la asignatura sin necesidad de presentar el examen principal y de suspensión. La media del rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura es del 56,9688%. Posterior al desarrollo de la capacitación de 40 horas con GeoGebra se obtuvo los resultados que se representan en la Tabla 2 y la Ilustración 2.

Número de estudiantes Validos	34	
Media	70,0900	
Mediana	66,6700	
Moda	58,3300	
Desviación típica	16,4275	
Varianza	269,8630	
Rango	75,0000	
Mínimo	25,0000	
Máximo	100,0000	
Percentiles	25	58,3300
	50	66,6700
	75	83,3300

Tabla 2: Estadísticos descriptivos de la Evaluación del Examen Principal.

Fuente: Elaboración propia.

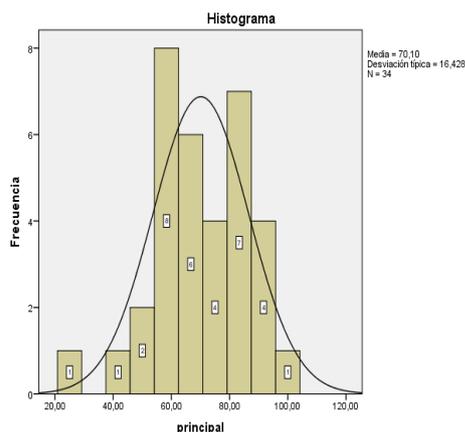


Ilustración 2: Frecuencias de la evaluación del examen principal

Fuente: Elaboración propia.

Se observa la Media del rendimiento académico se incrementa a un porcentaje de 70,0976% por lo que se puede decir que el uso del GeoGebra incrementa el rendimiento académico. Es necesario indicar que 5 estudiantes abandonaron la asignatura antes de la presentación del examen principal.

Los estudiantes que no aprobaron el semestre presentando el examen principal, continuaron en el la capacitación realizada con GeoGebra, posterior a la culminación de la capacitación se presentaron a la evaluación de suspensión 22 estudiantes, en la tabla 3 y la ilustración 3 se representa el rendimiento académico alcanzado.

Número de estudiantes Validos	22	
Media	64,5455	
Mediana	75,0000	
Moda	40,0000	
Desviación típica	21,0955	
Varianza	445,0220	
Rango	65,00	
Mínimo	25,00	
Máximo	90,00	
Percentiles	25	40,00
	50	75,00
	75	80,00

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la Evaluación del Examen de Suspensión.

Fuente: Elaboración propia.

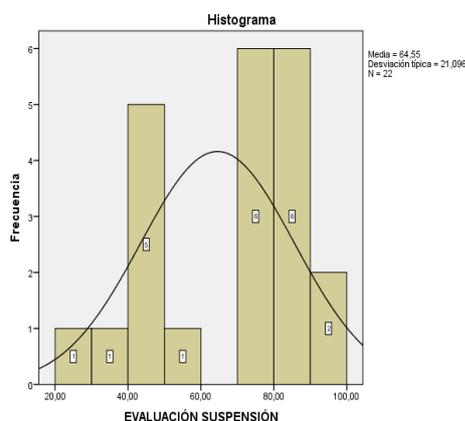


Ilustración 3: Frecuencias de la evaluación del Examen de Suspensión.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que la Media del rendimiento académico se incrementa a un porcentaje de 64,5455 lo que evidencia que el uso del GeoGebra incrementa el rendimiento académico de los estudiantes.

4.1. Prueba de la hipótesis

Para la prueba de la hipótesis usaremos la prueba de “t-student”, donde consideramos los tres escenarios de trabajo durante el semestre, mismos que los presentamos a continuación.

$\mu A =$ Rendimiento método tradicional (Evaluaciones Acumulativas)

$\mu B =$ Rendimiento Software Geogebra (Evaluación Principal)

$\mu C =$ Rendimiento Software Geogebra (Evaluación Suspensión)

Se busca determinar a través de esta prueba si existe una incidencia positiva en el rendimiento cuando se usa GeoGebra a través de “t-student”.

$H_0: \mu A = \mu B$ (Hipótesis nula)

$H_1: \mu A < \mu B$ (Hipótesis de Investigación)

Se compara el rendimiento de los 34 estudiantes que trabajaron con el método tradicional, en esta comparación de rendimientos se excluye el rendimiento de los 2 estudiantes que aprobaron solo con las evaluaciones acumulativas y de los 5 estudiantes que abandonaron la asignatura sin presentar el examen principal. Los resultados de la comparación a través de “t-student” se presentan en la tabla 4, en donde se observa que $\mu A < \mu B$.

Estudiantes	Rendimiento Académico		
	N de estudiantes	$t_{0,05}$	t calculada
Grupo A sin GeoGebra	34	1,66	3.15
Grupo B con GeoGebra	34		

Tabla 4: “t-student” del rendimiento académico entre la evaluación acumulativa (sin GeoGebra) y el examen principal (Con GeoGebra).

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente a la presentación del examen principal se presentaron al examen de suspensión 22 estudiantes, a continuación se presenta la aplicación del “t-student” de los 22 estudiantes cuando se prepararon sin el uso de GeoGebra y con el uso de Geogebra. Los resultados de la aplicación de la prueba de t-student se presentan en la tabla 5.

Estudiantes	Rendimiento Académico		
	N de estudiantes	$t_{0,05}$	t calculada
Grupo A sin GeoGebra	22	1,68	2,05
Grupo C con GeoGebra	22		

Tabla 5: “t-student” del rendimiento académico entre la evaluación acumulativa (sin GeoGebra) y el examen de suspensión (Con GeoGebra).

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que a través de la aplicación de la prueba de “t-student” que en los dos casos los grupos que trabajaron con GeoGebra aumentaron su rendimiento académico, puesto que $\mu A < \mu B$ y $\mu A < \mu C$, por lo que se puede concluir que el uso de GeoGebra incide positivamente en el aumento del rendimiento académico de los grupos de estudiantes observados.

5. Conclusiones

La motivación es un elemento importante a la hora de aprender, el área de conocimiento de las matemáticas no es la excepción, por lo que es necesario innovar permanentemente incorporando tecnologías que se correspondan a las nuevas exigencias y formas de trabajar de los estudiantes.

Las nuevas generaciones de estudiantes han encontrado en el uso de las TICs herramientas importantes para comunicarse socialmente, por lo que los docentes debemos aprovechar ese conocimiento incorporando herramientas que faciliten la comunicación mediada pedagógicamente para promover la colaboración, el desarrollo de la criticidad y el conocimiento en nuestros estudiantes.

Somos los docentes los responsables de investigar que herramientas y cómo debemos integrarlas a los procesos formativos, el no hacerlo aumenta el riesgo de no aprovechar adecuadamente los recursos tecnológicos. Con esta investigación hemos buscado identificar si la integración del software GeoGebra incide positivamente en el rendimiento de los estudiantes de la asignatura de Matemáticas II de la carrera de Industrias Pecuarias.

En la investigación se estudia el rendimiento académico de los estudiantes, cuando se desarrolla su proceso de aprendizaje sin el apoyo de la herramienta GeoGebra y se compara con el rendimiento académico de los estudiantes

cuando apoyan su proceso de aprendizaje con la herramienta GeoGebra. De lo observado estadísticamente y a través de la prueba de “t-student” se evidencia que el uso de la herramienta GeoGebra incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

Es necesario resaltar que no solo el uso de la herramienta y sus representaciones simbólicas y gráficas contribuyen con la asimilación de los conocimientos, sino además las opciones de interacción y colaboración integradas a la herramienta ya que favorece el aprendizaje significativo.

Es importante el diseño adecuado de las actividades académicas para que las metas de aprendizaje sean alcanzadas por los estudiantes de tal manera que la sensación repetitiva de éxito mantenga la motivación y el interés por aprender a través de la solución de problemas reales.

Referencias bibliográficas

- Aktümen, M., & Kabaca, T. (2012). Exploring the mathematical model of the thumbaround motion by geogebra. *Technology, Knowledge and Learning*, 17(3), 109–114. <http://doi.org/10.1007/s10758-012-9194-5>
- Diković, L. (2009). Applications geogebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6(2), 191–203. <http://doi.org/10.2298/CSIS0902191D>
- Effandi & Lo. (2012). Teachers ' Perceptions toward the use of GeoGebra in the Teaching and Learning of Mathematics Effandi Zakaria and Lo Sooth Lee Department of Educational Methodology and Practices ,. *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(2), 253–257.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *of Computers in Mathematics*, 28, 135–146. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/30304?nl>
- Lavicza, Z. (2007). Factors influencing the integration of Computer Algebra Systems into university-level mathematics education. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 14(3), 121.

- Little, C. (2009). Differentiation in three easy, GeoGebra-style, lessons. *MSOR Connections*, 9(2), 27–30. <http://doi.org/10.11120/msor.2009.09020027>
- Urquiza, A. (2005). *Como realizar una investigación*. Riobamba: Gráficas Riobamba.