

GeoGebra as a didactic strategy in the teaching of matrices

GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices

Autores:

Zambrano-Vera, María Lourdes
Estudiante de Maestría en pedagogía de las ciencias experimentales con mención en
matemáticas y física de la Facultad de Posgrado de la
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo– Ecuador



mzambrano7106@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-2630-1026>

Rodríguez-Cedeño, Fabricio Vicente
Docente de la Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo– Ecuador



fabricio.rodriguez@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-8320-9411>

Citación/como citar este artículo: Zambrano-Vera, María Lourdes y Rodríguez-Cedeño, Fabricio Vicente. (2023).
GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices.
MQRInvestigar, 7(3), 2752-2767.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2752-2767>

Fechas de recepción: 16-JUL-2023 aceptación: 22-AGO-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://mqrinvestigar.com/>



Vol.7-N° 3, 2023, pp. 2752-2767

Journal Scientific MQRInvestigar 2752

Resumen

La Matemática es una disciplina que tiene como finalidad promover en los estudiantes la motivación en el aprendizaje de la asignatura que les permitirá desarrollar habilidades de razonamiento para practicarlas y que van a contribuir en su formación integral. El objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto que causa GeoGebra en el aprendizaje de matrices en estudiantes de tercero de Bachillerato. La investigación posee un enfoque cuantitativo donde se fundamenta en un diseño quasi experimental, compuesto por dos grupos de estudiantes, un grupo experimental y otro de control, donde se aplica un pretest y post-test en base a la variable independiente “GeoGebra” para establecer el efecto en la variable dependiente “Aprendizaje de Matrices”. Se consideró como población a 420 estudiantes de bachillerato en Ciencias y Técnico, de los cuales se tomó una muestra de 60 estudiantes de dos paralelos de tercero de Bachillerato en ciencias, a partir de un muestreo no probabilístico, intencional a criterio del autor. Se emplearon las técnicas de pretest y post-test y como instrumento el cuestionario. Se obtiene como principal resultado que el uso de GeoGebra beneficia el aprendizaje de matrices y favorece la motivación en el aprendizaje de la matemática, se concluye que la implementación del GeoGebra causa un efecto positivo en el aprendizaje de matrices que permite alcanzar las destrezas en los estudiantes de tercero de bachillerato.

Palabras claves: GeoGebra, Estrategia, Matrices.



Abstract

Mathematics is a discipline whose purpose is to promote in students the motivation in learning the subject that will allow them to develop reasoning skills to practice them and that will contribute to their integral formation. The objective of this work was to analyze the effect that GeoGebra causes in the learning of matrices in third-year high school students. The research has a quantitative approach where it is based on a quasi-experimental design, composed of two groups of students, an experimental group and a control group, where a pretest and post-test is applied based on the independent variable "GeoGebra" to establish the effect on the dependent variable "Matrix Learning". A population of 420 high school students in Sciences and Technician was considered, from which a sample of 60 students from two parallels of the third year of High School in Sciences was taken, from a non-probabilistic sampling, intentional at the author's discretion. The pre-test and post-test techniques were used and the questionnaire was used as an instrument. The main result is that the use of GeoGebra benefits the learning of matrices and favors motivation in learning mathematics, it is concluded that the implementation of GeoGebra causes a positive effect on the learning of matrices that allows students to achieve skills third year of high school.

Keywords: GeoGebra, Learning, Matrices.



Introducción

Actualmente la preocupación por la enseñanza de la matemática a nivel Internacional se acrecienta, puesto que representa un gran desafío para los docentes lograr que los estudiantes se motiven, desarrollen sus habilidades y destrezas en la resolución de problemas de la vida cotidiana de una manera critica, reflexiva y analítica, esto se puede ver reflejado en las pruebas PISA-D, la cual es una prueba o examen unificado a nivel Internacional que se encarga de evaluar el avance o rezago de las políticas de educación, con el objetivo de mejorar la calidad educativa, Según Arévalo y Guevara (2018) el resultado de estas pruebas refleja que “El 70,9% de los estudiantes de Ecuador no alcanzan el nivel 2, categorizado como el nivel de desempeño básico en matemáticas” (Pachacama Tipán, M. G.,2022, p.41). El problema que presenta los estudiantes de Ecuador es la deficiencia que ellos tienen para alcanzar un buen nivel en el desarrollo de las operaciones matemáticas, entendiéndolas y saber su utilidad práctica en el quehacer diario; el cual, se evidencia en las pruebas nacionales aplicadas por el instituto Nacional de Evaluación INEVAL en las pruebas SER BACHILLER, donde los más bajos rendimientos se aprecian específicamente en la asignatura de matemática.

Se corrobora lo antes mencionado, ya que según el informe realizado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa en base al resultado de PISA por el Desarrollo (2017), señala que Ecuador obtuvo 377 puntos, muy por debajo al promedio de la OCDE que es de 490 puntos. Además, este mismo informe menciona que “es importante plantear estrategias claves a corto, mediano y largo plazo que ayudarán a la mejora de la calidad de la educación en el país”. Una de las estrategias es la Agenda Educativa Digital, el cual entre sus beneficios tiene la “formación docente en estrategias y metodologías que le permitan hacer uso efectivo de la tecnología e integrarla al proceso de enseñanza-aprendizaje” (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2017).

Al mismo tiempo los resultados de la prueba ser bachiller del año 2018, revelan que este campo de la matemática tiene un nivel de logro de insuficiente. Estos niveles dan a entender que los conocimientos no son asimilados de manera idónea, por existir un número considerable de docentes en el área de matemática que utilizan formas convencionales y/o tradicionales para enseñar y no están familiarizados con el uso de software o programas educativos, por lo que es muy importante promover el uso de estos recursos para innovar en las aulas de clase (Matute, Herrera, Álvarez, & Álvarez, 2020, pág. 17).

En la Unidad Educativa “Pedro Balda Cucalón “ en tercero de Bachillerato se trabaja con una unidad correspondiente a matrices, de acuerdo a las planificaciones micro curriculares presentadas por los docentes del Área de Matemáticas, en este tema se puede apreciar que utilizan en forma muy limitada las herramientas tecnológicas para resolver ejercicios de matrices en el proceso enseñanza -aprendizaje, pese a los nuevos avances de la tecnología, haciendo que los estudiantes sean memorísticos y mecánicos, los docentes siguen utilizando una enseñanza tradicionalista donde ellos son los únicos que interactúan en la clase, creando



en los estudiantes desmotivación y haciendo que pierdan el interés por aprender, dejando de lado sus habilidades, destrezas y razonamiento.

Según Pita (2022) la implementación de una estrategia didáctica constituye un aporte práctico esencial para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Con el uso de las Tic y las actividades elaboradas se logra una mejor preparación en los estudiantes de bachillerato. Por esto es necesario que los docentes apliquen una metodología activa logrando despertar el interés y la motivación de los estudiantes por las matemáticas, el apoyo de las herramientas digitales como por ejemplo el software libre GeoGebra es una gran opción para trabajar en el aula en temas de álgebra, geometría, estadística, cálculo, permitiendo resolver diferentes problemas matemáticos de forma creativa, original y dinámica, gracias al avance de la tecnología en la actualidad y su impacto en la sociedad hará que los estudiantes puedan desenvolverse en la vida cotidiana con seguridad y puedan enfrentarse a los distintos retos que a diario se les presenta (Pachacama Tipán, M. G., 2022, p. 6).

La relevancia de recursos tecnológicos en el aula favorece el aprendizaje colaborativo promueve la experimentación y el aprendizaje por descubrimiento, permite enriquecer la práctica pedagógica de los docentes y fomentan la motivación, el interés, la creatividad y la imaginación en los estudiantes. Actualmente la utilización de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es de vital importancia, también se puede determinar como una forma de estimular a los alumnos a ser más interactivos y aprender. En este sentido, el software GeoGebra es una herramienta tecnológica que permite resolver de manera rápida y segura lo más variados y diversos problemas matemáticos de la misma manera estimulando al desarrollo y participación de los alumnos.

En concordancia con lo antes mencionado el objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto que causa GeoGebra en el aprendizaje de matrices en estudiantes de tercero de Bachillerato.

Sustentación teórica

GeoGebra

GeoGebra es un recurso que al ser utilizado en el aula ayuda al docente a que sus clases sean más motivadoras y activas, el correcto uso de este software ofrece al estudiante un conocimiento más a profundidad de los temas impartidos en el aula, desarrollando en él, el análisis y criticidad. GeoGebra brinda varias vistas, herramientas y menú para su ejecución, realmente es un gran apoyo para las matemáticas en la cual se puede trabajar casi todas las unidades que se dispone en el currículo siendo matrices uno de ellos (Pachacama Tipán, M. G., 2022, p. 19).

Según Ibarra (2019) sobre la aplicabilidad de GeoGebra en dispositivos móviles indica:

GeoGebra móvil reside en poseer una gran gama de herramientas y aplicativos de la versión para computadora, pero en esta situación, con la ventaja de la portabilidad de los dispositivos móviles como *tablets* y teléfonos inteligentes. Lo anterior permite



conservar y potenciar la usabilidad de la aplicación, además de volverla más intuitiva y trabajable mediante la manipulación con la pantalla interactiva. (p.40).

La utilización de la herramienta GeoGebra es considerada como una estrategia útil en el proceso de aprendizaje de las Matemáticas en países como Perú. Contreras (2017) demostró que la aplicación de GeoGebra permite mejorar el nivel de aprendizaje en transformaciones en el plano por parte de estudiantes del nivel de educación secundaria. Los resultados hacen concluir que la aplicación de GeoGebra mejora el nivel de aprendizaje de transformaciones en el plano de los estudiantes.

Según Albán Rivera (2018) la implementación de una Unidad Didáctica en el aula fortalece conocimientos científicos y prácticos en los estudiantes al utilizar las TIC en el tema de Matrices. El uso de medios tecnológicos como el programa GeoGebra durante el desarrollo de la unidad Didáctica se observa el cambio de actitud, interés, perseverancia de los estudiantes al tratar los temas aplicando las herramientas tecnológicas, desarrollando estrategias, técnicas, procesos en la resolución de problemas, integrándose activamente en el proceso de enseñanza y evidenciando el alcance de un aprendizaje significativo útil para la vida.

Por tanto, es indispensable que el estudiante sienta interés y motivación hacia la asignatura de Matemática la cual permitirá desarrollar procesos de abstracción, lógicos y prácticos para lo cual el uso de la tecnología de la herramienta GeoGebra integra activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de temas de la asignatura de las Matemáticas.

La estrategia en la enseñanza de la matemática

La estrategia en la enseñanza de la matemática además de preparar a los estudiantes está condicionada a desarrollar competencias que consientan entender las funciones de la matemática en la vida de cada sujeto y sean capaces de encontrar soluciones a las situaciones que requieren un alto grado de razonamiento. El sistema educativo actual articula varios factores en el área de la matemática, desde su enseñanza, su aprendizaje, su importancia y el proceso de enseñanza – aprendizaje (Figueroa Choez, M. R., 2023, p. 11).

La palabra estrategia es paralela a medio o camino y metodología a métodos y técnicas. El concepto de estas dos denominaciones asociada al ámbito educativo permite tener como perspectiva que las estrategias metodológicas son el enlace que tienen los docentes por medio de los distintos recursos pedagógicos (métodos, técnicas y herramientas) con el proceso de enseñanza aprendizaje para dirigir y orientar el desempeño estudiantil (Paola & Rubén, 2020).

El álgebra lineal en el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales, matrices y determinantes, constituye una de las áreas fundamentales de la matemática y posee grandes beneficios para aplicarla con herramientas tecnológicas. En matemática el álgebra lineal es una rama de la que se considera transcendental en varias carreras educativas por sus posibilidades de aplicación a la solución de diversos problemas. Es por ello por lo que el estudio de esta asignatura se considera fundamental en la formación académica y profesional (Cumbal, 2021).

Las matrices



Las matrices son parte del estudio de álgebra lineal debido a que en la actualidad tienen mucha aplicación en diferentes ámbitos como son la física, química, estadística, álgebra, así como en la vida cotidiana en empresas con las hojas de cálculo para representar mediante números información recogida en facturas, problemas, cuadros de doble entrada, entre otros. En la actualidad son usadas en muchos ámbitos teniendo mucha aplicabilidad en la vida cotidiana, donde se puede representar mediante números la información recolectada como por ejemplo en hojas de cálculo en empresas, representación de datos en problemas matemáticos. Dentro de esta variable se pone énfasis al conocimiento sobre matrices que se refiere a indagar sobre cuánto conocen los estudiantes acerca de matrices, su aplicación en la vida cotidiana y en la resolución de problemas y a las metodologías de enseñanza aprendizaje en el tema de matrices. Dos metodologías que se usan actualmente en la enseñanza son: la activa y la tradicional, la una se centra en el estudiante como eje principal del aprendizaje, mientras que en la otra el docente es el que protagoniza el aprendizaje dando todos los recursos al estudiante, siendo este solo un receptor (Pachacama Tipán, M. G., 2022, p. 41). Un aspecto relevante dentro del PEA del álgebra lineal y que contribuye de manera significativa a la resolución de problemas es sin lugar a duda la introducción de las nuevas tecnologías informáticas en los procesos de formación (León, Goyes, Barzola, & León, 2021).

Una matriz es un arreglo bidimensional de números, símbolos o expresiones, que están ordenados en filas y columnas. Las filas son las líneas horizontales de la matriz y las columnas son las líneas verticales.

La adición o sustracción de dos o más matrices, solo puede hacerse si dichas matrices tienen igual dimensión, es decir deben de tener el mismo número de fila y de columnas, si existe una matriz de orden de 3 x 2 y otra de 3 x 3 no se pueden aplicar estas dos operaciones.

Multiplicar los vectores fila y columna, tienen que ser de igual dimensión. Esto implica que el número de columnas de la matriz A debe coincidir con el número de filas de la matriz B. El procedimiento a seguir es que se debe multiplicar por separados cada elemento de tanto de las filas de la matriz A con los elementos de las columnas de la matriz B, al multiplicar cada elemento debe ir seguido del signo de suma (Figueroa Choez, M. R., 2023, p. 20).



Material y métodos

La actual investigación muestra las características de un enfoque cuantitativo donde se fundamenta en un diseño cuasi experimental, compuesto por dos grupos de estudiantes, un grupo experimental y un grupo de control, donde permite efectuar un pretest y postest en base a la variable independiente “GeoGebra” para establecer el efecto de la variable dependiente “Aprendizaje de Matrices”.

La investigación realizada es de tipo explicativa, estableciendo los dos grupos de trabajo experimental y control. A ambos grupos se le emplea una prueba diagnóstica para establecer las habilidades y conocimientos de la asignatura matemática, posteriormente se desarrolla las sesiones de aprendizajes tradicional y con GeoGebra para enseñar Matrices. Y para concluir con el proceso académico se realiza una prueba de salida para comprobar el aprendizaje obtenido de los dos grupos.

Según Hernández Sampieri (2014) desde el punto de vista del modelo de investigación, el presente estudio responde a un estudio cuantitativo, pues se aplica una prueba de inicio y una prueba al final.

Asimismo, fue necesario el uso de los métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Teóricos puesto que se buscó información de fuentes confiables y actualizadas para la sustentación del presente trabajo, empíricos ya que se utilizó el pre-test y post-test como técnicas de estudio y estadísticos debido a que se hizo uso de tablas y gráficos estadísticos para su tabulación e interpretación de los resultados (Álava, 2022, pág. 145).

Se consideró como población a 420 estudiantes de bachillerato en Ciencias y Técnico, de los cuales se tomó una muestra de 60 estudiantes de dos paralelos de tercero de Bachillerato en ciencias, a partir de un muestreo no probabilístico, intencional a criterio del autor.

RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación se establece un pretest y un postest, mismo que serán aplicados a dos grupos focalizados, de forma tradicional (grupo control) y mediante GeoGebra (grupo experimental) con los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, las cuales se les realizó una prueba diagnóstica donde se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 1
Pre test tercero BGU paralelo A

PREGUNTAS	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	Total	%	%	Total %
1) Dada las siguientes matrices.	8	22	30	27%	73%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 4 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & 8 \\ 6 & 2 & 5 \end{pmatrix}$						
Determinar ✓ $2A^T + B$ ✓ $3B - A$						



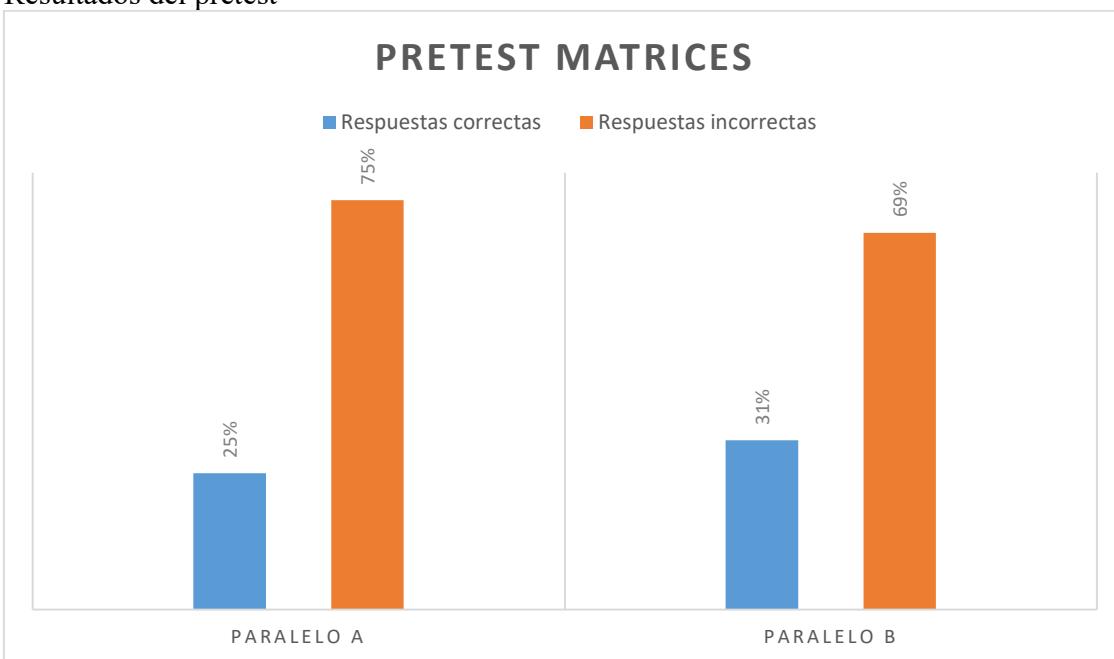
2) Dadas las siguientes matrices.	10	20	30	33%	67%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & -1 \\ 6 & 0 & 5 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
$B = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$						
<i>Determinar</i>						
✓ $\frac{1}{2}A * 3B$						
✓ $B * A$						
3) Al resolver el determinante de la matriz dada su resultado es:	5	25	30	17%	83%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 6 & 0 & 3 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
4) Al determinar la matriz inversa su resultado es:	7	13	30	23%	77%	100%
$A = \begin{pmatrix} -5 & 3 & -1 \\ 4 & -7 & 6 \\ 10 & 2 & -8 \end{pmatrix}$						

Tabla 2
Pre test tercero BGU paralelo B

PREGUNTAS	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	Total	%	%	Total %
1) Dada las siguientes matrices.	10	20	30	33%	67%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 4 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & 8 \\ 6 & 2 & 5 \end{pmatrix}$					
<i>Determinar</i>						
✓ $2A^T + B$						
✓ $3B - A$						
2) Dadas las siguientes matrices.	12	18	30	40%	60%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & -1 \\ 6 & 0 & 5 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
$B = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$						
<i>Determinar</i>						
✓ $\frac{1}{2}A * 3B$						
✓ $B * A$						
3) Al resolver el determinante de la matriz dada su resultado es:	8	22	30	27%	73%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 6 & 0 & 3 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
4) Al determinar la matriz inversa su resultado es:	9	21	30	23%	77%	100%
$A = \begin{pmatrix} -5 & 3 & -1 \\ 4 & -7 & 6 \\ 10 & 2 & -8 \end{pmatrix}$						



Figura 1
Resultados del pretest



Fuente: Estudiantes de Tercero BGU paralelo A y B

De acuerdo con los resultados evidenciados en las tablas 1 y 2 se puede visualizar que existe una menor cantidad de respuestas correctas en el tercero BGU paralelo A en comparación con el paralelo B. De igual forma en la figura 1 se puede observar la comparación de resultados de ambos paralelos evidenciando que el paralelo A tiene un mayor porcentaje de respuestas incorrectas es decir 75%, mientras que el paralelo B tiene 69% de respuestas incorrectas. Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo A será el grupo experimental debido a que en el pretest sus resultados de respuestas incorrectas fueron mayores al otro grupo evaluado, al cual se le aplicará dentro de clases GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices.

Previo al post test los contenidos desarrollados en ambos grupos fueron de la unidad de matrices del texto de tercero de bachillerato del Ministerio de Educación, en el caso del grupo control se lo realizó con el uso del texto y de la pizarra mientras que al grupo experimental se utilizó las TIC para explicar y utilizar GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices, las destrezas a desarrollar en vemos grupos fueron:

- Reconocer el conjunto de matrices $M_{2 \times 2} [R]$ y sus elementos, así como las matrices especiales: nula e identidad.
- Realizar las operaciones de adición y producto entre matrices $M_{2 \times 2} [R]$, producto de escalares por matrices $M_{2 \times 2} [R]$, potencias de matrices $M_{2 \times 2} [R]$ aplicando las propiedades de números reales.

- Calcular el producto de una matriz de $M2 \times 2$ [R] por un vector en el plano y analizar su resultado (vector y no matriz).
- Reconocer matrices reales de $m \times n$ e identificar las operaciones que son posibles realizar entre ellas según sus dimensiones.
- Calcular determinantes de matrices reales cuadradas de orden 2 y 3 para resolver sistemas de ecuaciones.
- Calcular la matriz inversa A^{-1} de una matriz cuadrada A cuyo determinante sea diferente a 0 por el método de Gauss (matriz ampliada) para resolver sistemas de ecuaciones lineales.

En el grupo experimental se hicieron uso de videos del uso de GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices de los temas antes mencionados:

Trabajando con matrices

<https://youtu.be/XwfZIIHU8FQ>

Operaciones con matrices

<https://youtu.be/vTRtqE2qwUM>

Matrices con GeoGebra

<https://youtu.be/AXrtEx-RRFQ>

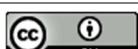
Determinante y Matriz inversa

<https://youtu.be/E4TJAwd1EIY>

Tabla 3

Post test tercero BGU paralelo A

PREGUNTAS	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	Total	%	%	Total %
1) Dada las siguientes matrices.	23	8	30	77%	23%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 4 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & 8 \\ 6 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ <i>Determinar</i> ✓ $2A^T + B$ ✓ $3B - A$						
2) Dadas las siguientes matrices.	25	5	30	83%	17%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & -1 \\ 6 & 0 & 5 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ <i>Determinar</i> ✓ $\frac{1}{2}A * 3B$ ✓ $B * A$						
3) Al resolver el determinante de la matriz dada su resultado es:	24	6	30	80%	20%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 6 & 0 & 3 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
4) Al determinar la matriz inversa su resultado es:	20	10	30	67%	33%	100%



$$A = \begin{pmatrix} -5 & 3 & -1 \\ 4 & -7 & 6 \\ 10 & 2 & -8 \end{pmatrix}$$

Tabla 4
Post test tercero BGU paralelo B

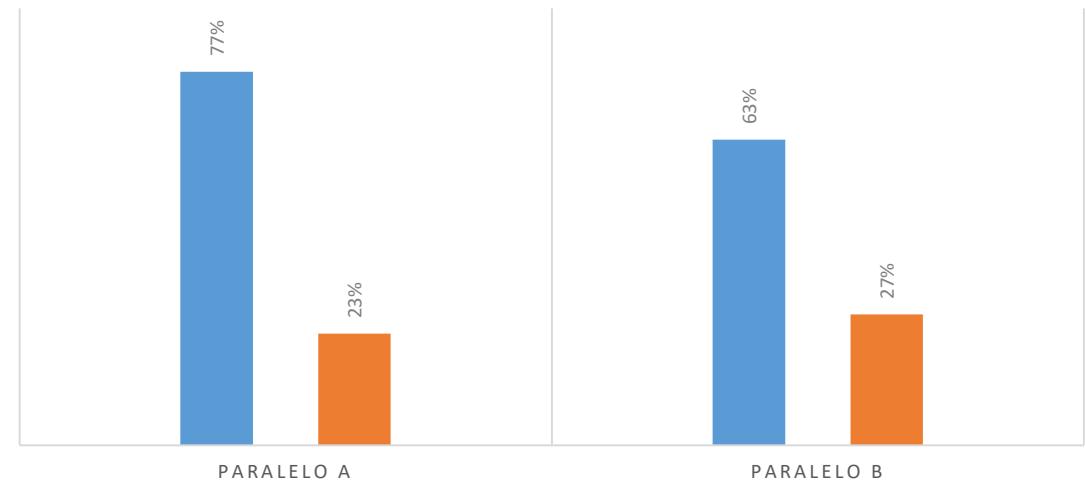
PREGUNTAS	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS	Total	%	%	Total %
1) Dada las siguientes matrices.	20	10	30	67%	33%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 4 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 6 \\ 3 & 1 & 8 \\ 6 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ <i>Determinar</i> ✓ $2A^T + B$ ✓ $3B - A$						
2) Dadas las siguientes matrices.	19	11	30	63%	37%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & -1 \\ 6 & 0 & 5 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 6 \\ 3 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ <i>Determinar</i> ✓ $\frac{1}{2}A * 3B$ ✓ $B * A$						
3) Al resolver el determinante de la matriz dada su resultado es:	18	12	30	60%	40%	100%
$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 6 & 0 & 3 \\ 5 & 9 & 4 \end{pmatrix}$						
4) Al determinar la matriz inversa su resultado es:	18	12	30	60%	40%	100%
$A = \begin{pmatrix} -5 & 3 & -1 \\ 4 & -7 & 6 \\ 10 & 2 & -8 \end{pmatrix}$						

Figura 2
Resultados del post test



POST TEST MATRICES

■ Respuestas correctas ■ Respuestas incorrectas



Fuente: Estudiantes de Tercero BGU paralelo A y B

Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo A obtiene un aumento considerable de porcentaje de aciertos por tanto se pudo tener una visión clara de la efectividad de la utilización de GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices, puesto que hubo un aumento del 25% al 77% en el grupo experimental.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos una vez aplicado el pre-test y post-test se puede manifestar que es recomendable uso de GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices, ya que se pudo comprobar que una vez aplicado los estudiantes del grupo experimental aumentaron la cantidad de aciertos en el post-test. Para sustentar la presente investigación y sus resultados a continuación, se muestran estudios anteriores relacionados al tema de GeoGebra y matrices:

Martínez, J. (2013) indica dentro de las conclusiones de su investigación que:

Indudablemente el software “GeoGebra” es una herramienta de gran utilidad para la orientación de un sinnúmero de temáticas (incluidas matrices, entre otras) con el potencial para generar aprendizajes significativos en los estudiantes; además, por ser un software de uso libre puede ser instalado fácilmente en las salas de sistemas de las instituciones Educativas y ser una herramienta de trabajo permanente de los docentes en el área de matemáticas (p. 54).

De la misma forma en el estudio realizado por Leal, Lezcano y Gilbert (2020) indica el impacto que tiene el uso del software GeoGebra en la educación, manifestando que este software permite al estudiante la exploración y el descubrimiento, además cuenta con simulaciones las cuales captan la atención de los mismo permitiendo de esta manera resolver



problemas que fácilmente pueden pasar desapercibidos o no pueden ser observados en condiciones normales, GeoGebra proporciona un ambiente de apoyo y cuenta con un sin número de recursos que permite al estudiante un mejor aprendizaje, lo que conlleva a disminuir la monotonía habitual del proceso docente, GeoGebra es un programa que incluye la representación visual y el cálculo algebraico, posee un gran potencia para el manejo de variables, además permite graficar funciones, posibilita el manejo de variables vinculadas a números, vectores y puntos, entre otras. Este software cuenta con una interfaz clara y accesible para todo público.

En la tesis de Pachacama Tipán, M. G. (2022). Diseño de una guía didáctica para la enseñanza de matrices mediante la utilización del Software GeoGebra, dentro de sus conclusiones indica que:

Se evidencia que tanto los docentes del área de matemática como los estudiantes que han manejado la herramienta GeoGebra concuerdan en su facilidad y aplicabilidad en la gestión de aula. De la fundamentación teórica se desprende que GeoGebra presenta múltiples beneficios sobre otro tipo de herramientas, por ser un software gratuito el cual tiene incorporados muchas herramientas que ayudan a la resolución de problemas de álgebra, geometría, trigonometría, estadística, cálculo, en los menús que tiene incorporado GeoGebra se puede visualizar las vistas algebraica, CAS y hojas de cálculo que ayudan al ingreso y resolución de ejercicios y problemas de matrices (p. 81).

Según esta indagación previa el uso de GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices es una opción viable para mejorar del entendimiento conceptual de las temáticas de matrices e incluso se asegura que también tiene influencia positiva en la motivación de los estudiantes frente a la asignatura.

Conclusiones

Después de analizar el efecto que causa GeoGebra en el aprendizaje de matrices en estudiantes de tercero de Bachillerato se puede concluir que:

Con base a los resultados obtenidos se evidencia que el paralelo A obtiene un aumento considerable de porcentaje de aciertos por tanto se pudo tener una visión clara de la efectividad de la utilización de GeoGebra como estrategia didáctica en la enseñanza de matrices, puesto que hubo un aumento del 25% al 77% de aciertos en el grupo experimental. El uso de GeoGebra beneficia el aprendizaje de matrices y favorece la motivación en el aprendizaje de la matemática, además la implementación del GeoGebra causa un efecto positivo en el aprendizaje de matrices que permite alcanzar las destrezas planificadas en la Unidad de matrices en los estudiantes de tercero de bachillerato.



Referencias bibliográficas

- Álava, M. y. (2022). Youtube como refuerzo académico en la asignatura de matemática de octavo año básico. *MQRInvestigar*, 6(4), 136-155. doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.6.4.2022.136-155>
- Albán Rivera, P. (2018). *Aplicación de las TIC en la innovación del estudio de matrices en tercero BGU*. UNAE: <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/821>
- Arévalo, J., & Guevara, J. (2018). *Educación en Ecuador. Resultados de PISA para el desarrollo*. Quito: Instituto de evaluación Educativa
- Contreras Joaquín, C. J. (2017). *Aplicación de GeoGebra para mejorar el aprendizaje de transformaciones en el plano de los estudiantes del nivel secundario-Lima*, 2017.
- Cumbal, P. M. (2021). *La Modelización Matemática como estrategia didáctica aplicada al proceso de enseñanza-aprendizaje de Álgebra Lineal*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24181/1/UCE-FIL-PAVON%20 PAULINA.pdf>.
- Figueroa Choez, M. R. (2023). *Estrategia metodológica para el aprendizaje del Álgebra lineal en estudiantes de tercero de bachillerato del Abdón Calderón Muñoz* (Master's thesis, Jipijapa-Unesum).
- Hernández, Juan Francisco, @juanfisicahr. 07 de marzo del 2017. *Matrices en GeoGebra 1*. [Video] <https://youtu.be/AXrtEx-RRFQ>
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGrawHill.
- Ibarra, M. (2019). *GeoGebra móvil en la enseñanza de matemáticas*. Universidad Nacional de Educación: https://www.researchgate.net/publication/346547499_Geogebra_Movil
- INEVAL. (2017). *Instituto de evaluación Educativa*. Instituto de evaluación Educativa: <http://sure.evalucion.gob.ec/ineval-dagi-vree-web-2.0-SNAPSHOT/publico/vree.jsf>
- Jara, Francisco, @jaramática. 22 de febrero del 2023. *Calcula determinantes e inversas de matrices usando GeoGebra Jaramáticas*. [Video] You tube, <https://youtu.be/E4TJAwd1EIY>
- Leal, Ramírez. Sergio., Lezcano, Rodríguez. Luis., Gilbert, Benítez. Emma. (2021). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *Revista Varona* N° 72
- León, E. C., Goyes, K. A., Barzola, J. A., & León, L. V. (2021). *Didáctica del algebra lineal*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, <https://www.uteq.edu.ec/doc/investigacion/libros/64.pdf>
- Martínez Gómez, J. (2013). *Apropiación del Concepto de Funciones usando el software GeoGebra*. [Tesis Maestría]. Manizales. Universidad Nacional de Colombia.
- Matemática y GeoGebra, @matematicasygeogebra5253. 14 de noviembre del 2017. *Matrices en GeoGebra* (Tutorial) [Video] <https://youtu.be/vTRtqE2qwUM>
- Matute, J. F., Herrera, D. G., Álvarez, C. A., & Álvarez, J. C. (2020). GeoGebra como estrategia de enseñanza de la Matemática. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, <https://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/epistemekoinonia/article/view/827>
- Pachacama Tipán, M. G. (2022). *Diseño de una guía didáctica para la enseñanza de matrices mediante la utilización del Software Geogebra* (Master's thesis, Quito: UCE).



- Paola, P. R., & Rubén, M. L. (2020). *Incidencia de las estrategias metodológicas en el proceso enseñanza aprendizaje. Propuesta: manual con herramientas tecnológicas para procesos áulicos.* UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, [file:///C:/Users/Abdon/Downloads/PUYA%20RIVADENEIRA%20SUSY%20PAOLA%20-%20MOREIRA%20LOPEZ%20JOSE%20RUBEN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Abdon/Downloads/PUYA%20RIVADENEIRA%20SUSY%20PAOLA%20-%20MOREIRA%20LOPEZ%20JOSE%20RUBEN%20(1).pdf).
- Pita, Y. N. (2022). *Estrategia didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de tercero de Bachillerato.*
- Ximeno, Fabio, @Fabio Ximeno. 29 de abril del 2013. *Matrices en GeoGebra.* [Video]<https://youtu.be/XwfZIIHU8FQ>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior, tesis, proyecto, etc.

