

Aplicación de la realidad aumentada y aprendizaje de la geometría en el espacio para tercero de bachillerato de la unidad educativa el Empalme

Ing. López Chica Jaime Alfredo

<https://orcid.org/0000-0001-6907-7186>

jlopezc5@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Ing. Egas García Jeyson Patricio

<https://orcid.org/0000-0002-0064-8638>

jegasg@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador

Ing. Villacís Montoya Diana Isabel

<https://orcid.org/0000-0001-8791-1787>

diana.villacism@educacion.gob.ec

Unidad Educativa "7 de octubre", Ecuador

Dr. Vizuete Vizueta Franklin Orlando

<https://orcid.org/0000-0002-6802-1145>

franklin.vizuetev@ug.edu.ec

Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

La investigación tuvo enfoque cuantitativo, utilizó una investigación aplicada con pre y pos test, la muestra estuvo conformada por 42 estudiantes distribuidos en dos grupos de estudio, experimental y control con 21 estudiantes cada paralelo, quienes se desarrollaron secuencias didácticas con contenidos de geometría en el espacio y sus interrelaciones; el instrumento utilizado consistió en una prueba final de preguntas abiertas para evaluar el nivel de comprensión de los tópicos de geometría en el espacio tratados en las clases virtuales. Los resultados obtenidos demostraron una mejora en el grupo experimental, puesto que el promedio de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental fue 7,25 puntos y el grupo control fue de 5,60 puntos en el aprendizaje de la geometría en el espacio. Se concluye que con la aplicación del software GeoGebra 3D como instrumento didáctico en la aplicación de la realidad aumentada mejora el nivel de comprensión y desarrollo de capacidades en el aprendizaje de la geometría de los estudiantes, rechazándose la hipótesis nula debido a que el valor absoluto del "estadístico t" es menor que el "valor crítico de t", mostrando diferencias significativas en los promedios de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental respecto del grupo de control.

Palabras Clave: realidad aumentada; geogebra 3d; geometría en el espacio; aprendizaje significativo

Correspondencia: jlopezc5@uteq.edu.ec

Artículo recibido 15 enero 2023 Aceptado para publicación: 15 febrero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: López Chica, J. A., Egas García, J. P., Villacís Montoya, D. I., & Vizuete Vizueta, F. O. (2023). Aplicación de la realidad aumentada y aprendizaje de la geometría en el espacio para tercero de bachillerato de la unidad educativa el Empalme. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 9446-9462.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5140

Application of augmented reality and learning of geometry in space for the third year of high school of the educational unit el Empalme

ABSTRACT

The research had a quantitative approach, it used an applied research with pre and post test, the sample consisted of 42 students distributed in two study groups, experimental and control with 21 students each parallel, who were developed didactic sequences with contents of geometry in space and their interrelationships; the instrument used consisted of a final test of open questions to evaluate the level of understanding of the topics of geometry in space treated in the virtual classes. The results obtained showed an improvement in the experimental group, since the average of the grades obtained by the experimental group was 7.25 points and the control group was 5.60 points in the learning of geometry in space. It is concluded that with the application of GeoGebra 3D software as a didactic instrument in the application of augmented reality improves the level of understanding and development of skills in the learning of geometry of students, rejecting the null hypothesis because the absolute value of the "t statistic" is less than the "critical value of t", showing significant differences in the averages of the grades obtained by the experimental group with respect to the control group.

Keywords: *augmented reality; geogebra 3d; geometry in space; meaningful learning.*

INTRODUCCIÓN

En la investigación “Realidad aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la Geometría” de concluye dentro de la enseñanza de tecnología la creación de marcas y el conocimiento de la herramienta puede generar en el sujeto mayor creatividad de la mano de la curiosidad y la motivación, que es importante la creatividad del docente en el proceso de enseñanza dado que con actividades adecuadas el niño logra aprendizajes significativos. (Ovalle Barreto & Fonseca, 2020). Consiste en superponer información digital sobre las imágenes reales captadas por una cámara. Esta información añadida puede ser de naturaleza textual, icónica o de cualquier otro tipo, pero siempre permanece solidaria con alguna referencia a la imagen que registra el aparato, ya sea un teléfono inteligente o Smartphone u otro dispositivo fotográfico o de filmación (Fombona Cadaviaeco & Pascual Sevillano, 2016)

A la hora de enseñar, se requiere la manipulación o visualización de objetos que pueden no ser fácilmente asequibles o tratables, ya sea por su naturaleza abstracta, científica o espacial. Es el caso de la enseñanza de geometría, en donde los recursos tradicionales de los que se ha valido la escuela para enseñar, se ven limitados a la hora de acercar lo abstracto a la realidad. Las TIC ofrecen incontables posibilidades en este aspecto (GÓMEZ CARMONA & LÓPEZ QUINTERO, 2016).

Los recursos digitales ofrecen nuevas oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje al incorporar la imagen, el sonido y la interactividad como elementos que refuerzan la comprensión y motivación de los estudiantes. Recursos audiovisuales como el vídeo y televisión digital, los videojuegos y procesos de gamificación, la realidad aumentada, los dispositivos móviles, las tecnologías interactivas como pizarras digitales, mesas multicontacto, robótica... se pueden convertir en importantes fuentes de información y aprendizaje para atender las necesidades de los estudiantes. El impacto de estos recursos en los resultados de aprendizaje ha sido foco de interés de la investigación educativa en las últimas décadas. (Muñoz & Ana, 2016)

El desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación dentro del entorno educativo ofrecen nuevas herramientas, recursos y entornos de trabajo como software aplicados a distintas materias, sin embargo, aún se requiere mucha investigación y estrategias para hacerla una herramienta efectiva para el aprendizaje de los estudiantes, una de las materias que requiere el uso de las TIC es la matemática, es

necesario contar con nuevas posibilidades para producir aprendizajes valiosos y significativos haciéndolos más ricos, más atractivos los contenidos para los estudiantes (VILCA PACCO, 2019).

La realidad aumentada (RA) es una tecnología emergente que combina la información física con la información virtual para crear una nueva realidad, esto permite ampliar lo que nuestros sentidos captan permitiendo generar imágenes tridimensionales. Por tal razón se convierte en una gran alternativa de aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento, siendo el puente entre el conocimiento teórico y la práctica (LÓPEZ PULIDO, HORMECHEA JIMÉNEZ, GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, & CAMELO QUINTERO, 2019).

(Jara Reinoso, 2020), en su trabajo de investigación “Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la física de primero de bachillerato” cuyo objetivo planteado fue el de elaborar una propuesta de innovación educativa que mejore las aptitudes y conocimientos de la física en los alumnos de primero de bachillerato mediante la Realidad Aumentada, concluye que la inserción de las nuevas tecnologías en el aprendizaje ha favorecido a la educación, dotándola de un componente motivador que permite a los estudiantes comprometerse en sus procesos cognitivos

Es preciso que antes de definir lo que son las tecnologías de información y comunicación (TIC's) se analice el concepto de tecnología, información y comunicación; “La tecnología es un conjunto de conocimientos acerca de técnicas que pueden abarcar tanto el conocimiento en sí como su materialización tangible en un proceso productivo, en un sistema operativo o en la maquinaria y el equipo físico de producción; la información es un conjunto de datos que conforman un mensaje sobre un determinado fenómeno, mientras que la comunicación es el proceso mediante el cual se transmite un mensaje con un propósito específico, a través de un canal determinado y un código reconocido entre emisor y receptor” (Torres Garibay, 2016). En este sentido para (Guillén Cabal, 2019), “las tecnologías de información y comunicación son un conjunto de herramientas virtuales (plataformas, redes sociales, blogs, dispositivos móviles) que dinamizan y permiten el intercambio de información entre usuarios que en ocasiones puede requerir de internet”

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) es una representación general de la tecnología que va utilizar un hardware, software y telecomunicaciones con todos estos aspectos se logra diseñar, almacenar, intercambiar y distribuir dicha información

que se presenta en diferentes formas. Las TIC es un instrumento importante en la construcción de herramientas para el aprendizaje y del desarrollo de habilidades en los individuos (Gonzales Parra, 2017). Los recursos informáticos son medios de comunicación diseñados para interactuar con el usuario, la utilización de estos recursos didácticos supone un gran avance en la didáctica general, son recursos que permiten procesos de aprendizaje autónomos en los que se consolidan los principios del “aprender a aprender”, siendo el alumno partícipe directo o guía de su propia formación. (Moya Martinez, 2010)

Las preguntas directrices que se plantearon en el presente estudio fueron: ¿cuál es el efecto de la Realidad Aumentada asistida con GeoGebra 3D en el aprendizaje de geometría en el espacio en estudiantes del tercer año del Bachillerato General?, ¿en qué medida la realidad aumentada asistida con GeoGebra 3D como tecnología emergente favorece la comprensión de los tópicos de geometría en el espacio, plano, recta, punto y sus interrelaciones en estudiantes del tercer año del Bachillerato General?, ¿de qué manera el uso de la realidad aumentada asistida con el software educativo

GeoGebra 3D influye en la capacidad de aplicación de estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio del aprendizaje de geometría en el espacio en estudiantes del tercer año del Bachillerato General?, ¿cómo influye el uso de la realidad aumentada asistida con el software educativo GeoGebra 3D en la capacidad de argumentación de afirmaciones sobre relaciones geométricas del aprendizaje de geometría en el espacio en estudiantes del tercer año del Bachillerato General?, ¿puede la Realidad Aumentada asistida con GeoGebra 3D potencializar un aprendizaje significativo de la geometría en el espacio en estudiantes del tercer año del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “El Empalme”?.

El software GeoGebra es un sistema de Geometría Dinámica. Permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas y funciones que se pueden modificar dinámicamente, además de utilizar un repertorio de comandos propios del análisis matemático. (García López & Orozco Martínez, 2019).

Por otra parte, el software GeoGebra “brinda la posibilidad de variar los problemas de manera que los estudiantes puedan explorar y aprender de manera autónoma, ellos pueden buscar la relación entre las expresiones matemáticas y sus gráficas. Esta

herramienta matemática podría estrechar la relación de los alumnos con la matemática” (Calderón Zambrano, 2017)

En tal sentido, el presente estudio cumple con el requisito de justificación práctica, ya que los resultados que se deriven servirán como insumo para la toma de decisiones por parte de las autoridades y personal académico de la Unidad Educativa “El Empalme” del Cantón El Empalme de la Provincia del Guayas; adicionalmente, tiene una justificación teórica porque aporta un nuevo conocimiento sobre la implementación de la realidad aumentada por medio del software GeoGebra 3D en el aprendizaje de las matemáticas, específicamente de la geometría en el espacio. El objetivo de la presente investigación fue aplicar la realidad aumentada y aprendizaje de la geometría en el espacio para estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa “El Empalme”.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El enfoque de la presente investigación fue cuantitativo; de tipo aplicada y nivel descriptivo, con el propósito de recolectar y analizar datos para conocer el nivel de comprensión que tienen los estudiantes sobre los temas de geometría en el espacio.

El diseño de la investigación fue cuasi experimental, se utilizó un diseño con prueba de conocimiento (pre test y post test). Se trabajó con 2 grupos de estudiantes; la prueba de diagnóstico se la realizó a los dos grupos (A y B), y la prueba final se realizó por separado, un grupo fue de control en la manera tradicional (A) y otro grupo (B) se les aplicó con el software GeoGebra 3D.

La población de estudio para el desarrollo de la investigación fueron los estudiantes del Tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “El Empalme” del cantón El Empalme, provincia del Guayas, un total de 42 estudiantes pertenecientes a los paralelos A y B con 21 estudiantes cada uno.

Para validar si existe diferencias entre las medias de las calificaciones obtenidas por los dos grupos (A y B), primero se verificó el comportamiento de los datos de cada grupo a través de pruebas de normalidad de los mismos, se procedió a verificar la distribución de frecuencias, el test de Shapiro-Wilks para confirmar la normalidad, la prueba F para la comparación de varianzas y posteriormente se aplicó la Prueba t Student para comprobar la diferencia significativa entre los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la tabla 1-3 se muestra los resultados en escala cualitativa del pre test (evaluación diagnóstica) realizada a los estudiantes de bachillerato grupo A para conocer el nivel de comprensión que tienen respecto a la geometría en el espacio.

Tabla 1-3: *Resultados cualitativos del pre test (evaluación diagnóstica) grupo A.*

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Número de estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0,00 %
Alcanzó el aprendizaje requerido	7,00 – 8,99	1	4,76 %
Próximo a alcanzar el aprendizaje requerido	4,01 – 6,99	18	85,71 %
No alcanzó el aprendizaje requerido	≤ 4	2	9,52 %
Total		21	100 %

Fuente: Evaluación diagnóstica aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: En la evaluación de diagnóstico realizada al paralelo A de bachillerato, un solo estudiante (4.76%) alcanzó los aprendizajes requeridos, ninguno de los estudiantes domina los aprendizajes, en este sentido 18 estudiantes (85.71%) están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos y el 9.52% (2 estudiantes) no alcanzaron el aprendizaje requerido para el tema de la geometría en el espacio.

En la tabla 2-3 se muestra los resultados en escala cualitativa del pre test (evaluación diagnóstica) realizada a los estudiantes de bachillerato grupo B para conocer el nivel de comprensión que tienen respecto a la geometría en el espacio.

Tabla 2-3: *Resultados cualitativos del pre test (evaluación diagnóstica) grupo B.*

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Número de estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0,00 %
Alcanzó el aprendizaje requerido	7,00 – 8,99	3	14,29 %
Próximo a alcanzar el aprendizaje requerido	4,01 – 6,99	13	61,90 %
No alcanzó el aprendizaje requerido	≤ 4	5	23,81 %
Total		21	100 %

Fuente: Evaluación diagnóstica aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: En la evaluación de diagnóstico realizada al paralelo B de bachillerato, tres estudiantes (14.29%) alcanzó los aprendizajes requeridos, ninguno de los estudiantes domina los aprendizajes, 13 estudiantes (61.90%) están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos y el 23.81% (5 estudiantes) no alcanzaron el aprendizaje requerido para el tema de la geometría en el espacio.

Respecto a los estadísticos descriptivos obtenidos en la evaluación diagnóstica realizada al grupo A se detalla en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Estadísticos descriptivos del pre test (evaluación diagnóstica) grupo A.

Estadísticos	Grupo A
Media	5.2747619
Mediana	5.38
Moda	4.62
Desviación estándar	1.35812598
Varianza de la muestra	1.84450619
Rango	6.15
Mínimo	1.54
Máximo	7.69

Fuente: Evaluación diagnóstica aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: Los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos de la evaluación diagnóstica realizada al grupo A de bachillerato, respecto a la media aritmética alcanzada en las calificaciones fue de 5.2747619, la calificación máxima obtenida en la evaluación fue de 7.69. La desviación estándar obtenida de 1.35812598; con respecto a la moda el valor obtenido fue 4.62 y la mediana de 5.38; el rango obtenido en las calificaciones fue de 6.15.

En la tabla 4-3 se detallan los estadísticos descriptivos obtenidos en la evaluación diagnóstica realizada al grupo B.

Tabla 4-3: Estadísticos descriptivos del pre test (evaluación diagnóstica) grupo B.

Estadísticos	Grupo B
Media	5.31142857
Mediana	5.38
Moda	4.62
Desviación estándar	1.55310748
Varianza de la muestra	2.41214286
Rango	5.38
Mínimo	2.31
Máximo	7.69

Fuente: Evaluación diagnóstica aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: Los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos de la evaluación diagnóstica realizada al grupo B de bachillerato, respecto a la media aritmética alcanzada en las calificaciones fue de 5.31142857, la calificación mayor obtenida en la evaluación fue de 7.69. La desviación estándar obtenida de 1.55310748; con respecto a la moda el valor obtenido fue 4.62 y la mediana de 5.38; el rango obtenido en las calificaciones fue de 5.38.

Los resultados en escala cualitativa de la evaluación final (post test) realizada al grupo A (de control) sin el uso del GeoGebra 3D se detalla en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Resultados cualitativos del post test (evaluación final) sin uso del GeoGebra 3D grupo A.

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Número de estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0.00%
Alcanzó el aprendizaje requerido	7,00 – 8,99	1	4.76%
Próximo a alcanzar el aprendizaje requerido	4,01 – 6,99	19	90.48%
No alcanzó el aprendizaje requerido	≤ 4	1	4.76%
Total		21	100.00%

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: En la escala cualitativa la evaluación final sin uso del GeoGebra 3D ningún estudiante del grupo A domina los aprendizajes requeridos, quien alcanzó los aprendizajes requeridos fue un estudiante (4.76%), 19 estudiantes (90.48%) están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos y solo un estudiante (4.76%) no alcanza los aprendizajes requeridos, en el tema de la geometría en el espacio.

Los resultados en escala cualitativa de la evaluación final (post test) realizada al grupo B (experimental) con el uso del GeoGebra 3D se detalla en la tabla 6-3.

Tabla 6-3: Resultados cualitativos del post test (evaluación final) con uso del GeoGebra 3D grupo B.

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa	Número de estudiantes	Porcentaje
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 – 10,00	0	0.00%
Alcanzó el aprendizaje requerido	7,00 – 8,99	15	71.43%
Próximo a alcanzar el aprendizaje requerido	4,01 – 6,99	6	28.57%
No alcanzó el aprendizaje requerido	≤ 4	0	0.00%
Total		21	100.00%

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: En la escala cualitativa la evaluación final con el uso del GeoGebra 3D igualmente ningún estudiante del grupo B domina los aprendizajes requeridos, los que alcanzaron los aprendizajes requeridos fueron 15 estudiantes (71.43%), y 6 estudiantes (28.57%) están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos en el tema de la geometría en el espacio.

En la tabla 7-3 se muestra los estadísticos descriptivos obtenidos en la prueba final realizada por el grupo A (de control) sin el uso del GeoGebra 3D.

Tabla 7-3: Estadísticos de evaluación final (post test) sin uso del GeoGebra 3D grupo A.

Estadísticos	Grupo A
Media	5.6000000
Mediana	5.60
Moda	6.00
Desviación estándar	0.75894664
Varianza de la muestra	0.57600000
Rango	3.20
Mínimo	4.00
Máximo	7.20

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: Los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos de la evaluación final sin uso del GeoGebra 3D realizada al grupo A (de control), respecto al promedio alcanzado en las calificaciones fue de 5.60, la calificación mayor obtenida en la evaluación fue de 7.20. La desviación estándar obtenida de 0.75894664; con respecto a la moda el valor obtenido fue 6.00 y la mediana de 5.60; el rango obtenido en las calificaciones fue de 3.20.

En la tabla 8-3 se muestra los estadísticos descriptivos obtenidos en la prueba final realizada por el grupo B (experimental) con el uso del GeoGebra 3D.

Tabla 8-3: Estadísticos de evaluación final (post test) con el uso del GeoGebra 3D grupo B.

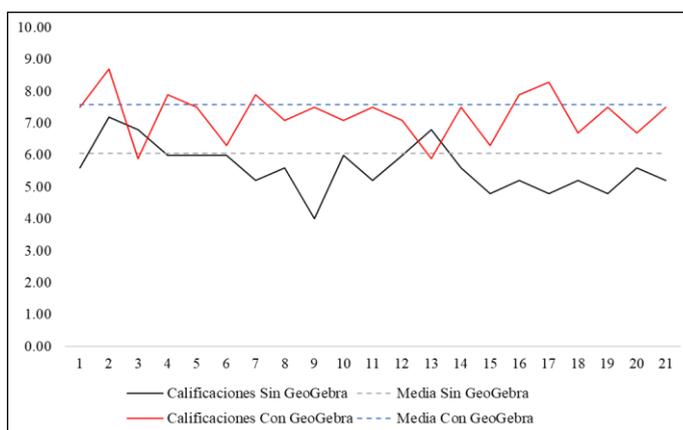
Estadísticos	Grupo B
Media	7.25238095
Mediana	7.50
Moda	7.50
Desviación estándar	0.74271061
Varianza de la muestra	0.55161905
Rango	2.80
Mínimo	5.90
Máximo	8.70

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: Los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos de la evaluación final con el uso del GeoGebra 3D realizada al grupo b (experimental), respecto al promedio alcanzado en las calificaciones fue de 7.25238095, la calificación máxima obtenida en la evaluación fue de 8.70. La desviación estándar obtenida de 0.74271061; con respecto a la moda el valor obtenido fue 7.50 y la mediana de 7.50; el rango obtenido en las calificaciones fue de 2.80.

Figura 1-3: Comparación de resultados calificaciones evaluación final grupo A y grupo B.



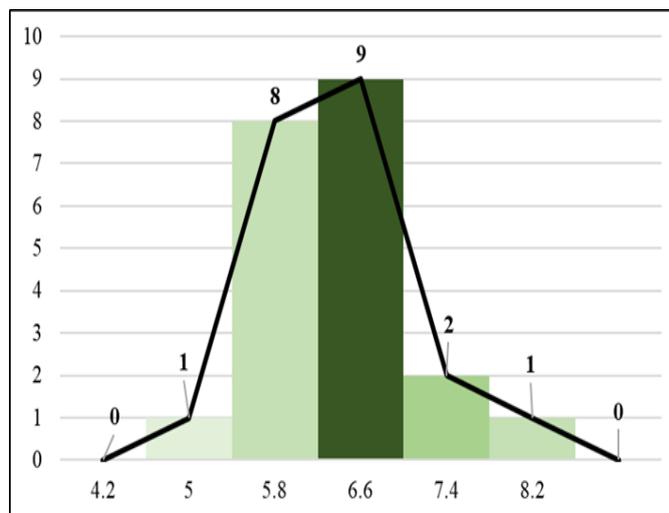
Fuente: Evaluación final aplicada estudiante.

Realizado por: Los autores, 2022.

Interpretación: En la figura 1-3 la comparación de las calificaciones obtenidas en la evaluación final ejecutada al grupo A (de control) y grupo B (experimental), se aprecia una mejora en los resultados de las calificaciones por cada estudiante evaluado.

En las figuras 2-3 y 3-3 se aprecia las distribuciones de frecuencias de los datos (calificaciones) obtenidos en cada grupo de estudio, análisis que se utilizó para confirmar la normalidad de los datos.

Figura 2-3: Resultados distribución de frecuencias grupo A

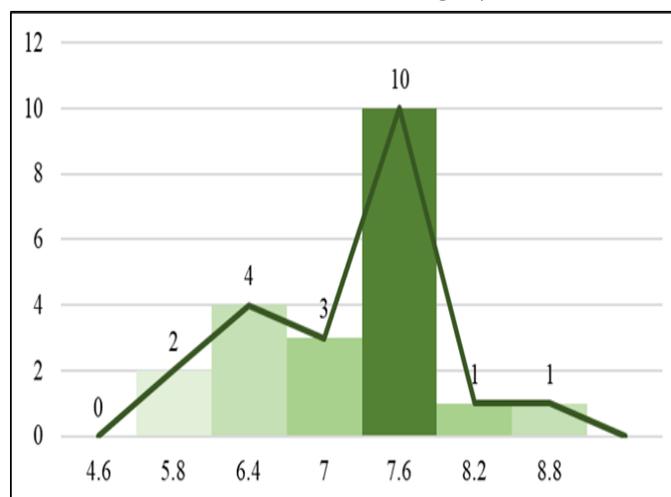


Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Interpretación: La forma del polígono de frecuencias para los datos de las calificaciones obtenidas en la evaluación final del grupo A (sin GeoGebra 3D) sugiere que los datos siguen una distribución normal.

Figura 3-3: Resultados distribución de frecuencias grupo B



Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Interpretación: La forma del polígono de frecuencias para los datos de las calificaciones obtenidas en la evaluación final del grupo B (con GeoGebra 3D) sugiere que los datos siguen una distribución normal.

En la tabla 9-3 se presenta el test de Shapiro-Wilk de los datos obtenidos en los dos grupos de estudio, para ello se plantean las respectivas hipótesis a considerar en el test; que son, como hipótesis nula la distribución de los datos es normal y la hipótesis alternativa que la distribución de los datos no es normal.

Tabla 9-3: Test Shapiro-Wilk de datos grupos A y B

Descripción	Valores	
	Grupo A	Grupo B
p-value	0,445	0,436
Alpha	0,05	0,05
Normal	Yes	Yes

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Interpretación: En la prueba de Shapiro-Wilk realizada a los datos (calificaciones evaluación final) se aprecia que el p-valor es mayor al valor de alfa (nivel de significancia) 0,05 tanto para el grupo A (de control) y grupo B (experimental), en este sentido la hipótesis nula se acepta, concluyéndose que los datos de los grupos A y B se comportan bajo una distribución normal.

Previo a la decisión sobre el método apropiado para comparar ambas poblaciones

(datos grupo A y datos grupo B), se realiza la comparación de varianzas, para lo cual se utilizó la Prueba F, con una confianza del 95%, por tanto $\alpha = 0.05$, según se detalla en la tabla 6-3. El estadístico F es simplemente un cociente de dos varianzas, para lo cual se plantean las siguientes hipótesis.

$H_0 =$ Las varianzas de los datos son semejantes (hipótesis nula).

$H_1 =$ Las varianzas de los datos no son semejantes (hipótesis alternativa).

Tabla 10-3: Prueba F para varianza de dos muestras (grupos A y B)

Descripción	Grupo A	Grupo B
Media	5,60	7,25
Varianza	0,57	0,55
Observaciones	21	21
Grados de Libertad	20	20
F	1,044	
P(F<=f) una cola	0,461	
Valor crítico para F (una cola)	2,124	

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Interpretación: En la tabla 10-3 se observa que el estadístico F es menor que el valor crítico, en este sentido se acepta la hipótesis nula, es decir que las varianzas de los datos de los dos grupos en estudio son semejantes.

Aplicando la regla de decisión de la prueba de hipótesis t Student para dos muestras independientes con $N < 30$ con distribución normal y varianzas semejantes, según se observa en la tabla 7-3 y figura 4-3, y planteando las siguientes hipótesis se obtiene:

$H_0 =$ No hay diferencias significativas (Hipótesis Nula).

$H_1 =$ Existen diferencias significativas (Hipótesis Alternativa).

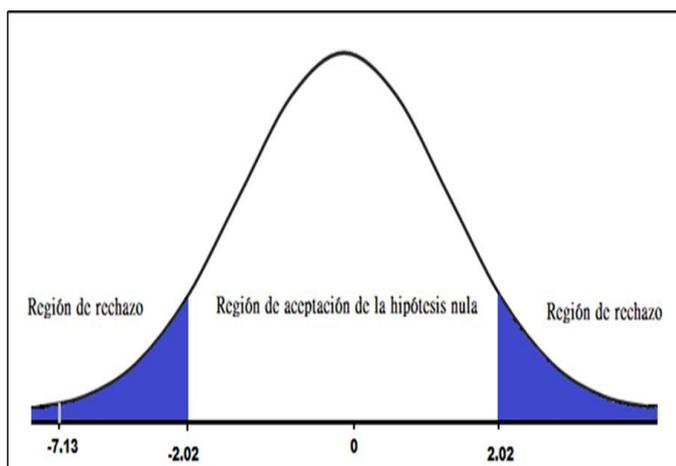
Tabla 11-3: Prueba t Student de las calificaciones (grupos A y B)

	Grupo A	Grupo B
Media	5,60	7,25
Varianza	0,57	0,55
Observaciones	21	21
Varianza Agrupada	0,56	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de Libertad	40	
Estadístico t	-7,1308061	
P(T<=t) una cola	6,1694E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1,68385101	
P(T<=t) dos colas	1,2339E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,02107539	

Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Figura 4-3: Prueba t Student de las calificaciones (grupos A y B)



Fuente: Evaluación final aplicada estudiantes

Realizado por: Los autores, 2022

Interpretación: Como el valor absoluto del “estadístico t” es menor que el “valor crítico de t (zona de rechazo en dos colas)”, se puede desechar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa que comprueba la existencia de diferencias significativas entre las medias, ya que presenta un valor de significancia menor a 0.05. Considerando los estadísticos del resultado de la evaluación final, la media de las calificaciones alcanzado por el grupo B (experimental) es 7.25 puntos frente a los del grupo A (de control) 5,60 puntos, observándose una diferencia positiva de 1.65 puntos, por tanto, se confirma que la enseñanza con la aplicación del software GeoGebra 3D como instrumento didáctico incide significativamente en el aprendizaje de la geometría en el espacio en los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa El Empalme.

CONCLUSIONES.

Respaldado por el marco teórico de la investigación, se puede afirmar que la Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que en el área de la educación llegó para quedarse y sacarle provecho, en donde los estudiantes a través de la guía de sus docentes ganan mayor protagonismo. En tal sentido, respecto a la utilización del Software GeoGebra 3D con realidad aumentada el presente estudio afirmó la concepción sobre la realidad aumentada como recurso didáctico que permitirá a los estudiantes consolidar sus competencias explícitas que requieren para el aprendizaje de la geometría en el espacio.

Las secuencias didácticas elaboradas permiten a los estudiantes mejorar la experiencia visual, desarrollar la calidad de percepción, aplicar procedimientos para medir y orientarse en el espacio, y en este sentido elevar los niveles de comprensión de los

tópicos básicos y generales de geometría en el espacio, plano, recta, punto y sus interrelaciones con la asistencia del software GeoGebra 3D. Por lo tanto como herramienta tecnológica la Realidad Aumentada incentiva y ayuda a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante, ya que esta herramienta brinda momentos de atención hacia el objeto que se está observando, evidenciándose el desarrollo creativo y aplicando diferentes técnicas para la resolución de problemas de la geometría en el espacio, el docente desarrolla la temática de la clase mientras se muestran los objetos virtuales elaborados en el software de realidad aumentada, y de esta manera la clase se hace más dinámica e interactiva a su vez. La coyuntura ocasionada por la pandemia del COVID-19, en la Unidad Educativa “El Empalme” en el periodo lectivo 2021-2022 las actividades académicas de la institución se desarrollaron de manera virtual, por tal razón la implementación de las secuencias didácticas elaboradas para la aplicación del software GeoGebra 3D como herramienta tecnológica de Realidad Aumentada en el aprendizaje de la geometría en el espacio de los estudiantes de bachillerato se las desarrolló, implementó y explicó a través de clases virtuales.

La aplicación del software GeoGebra 3D como instrumento didáctico mejoró el nivel de comprensión de los tópicos de geometría en el espacio, plano, recta, punto y sus interrelaciones en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “El Empalme”, luego de aplicada la prueba final los estadísticos obtenidos fueron que el valor absoluto del “estadístico t” es menor que el “valor crítico de t”, y muestra diferencias en los promedios de las calificaciones de 7,25 del grupo experimental frente a 5.60 puntos del grupo de control, variando 1,65 puntos, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

BIBLIOGRAFÍA

Automátas. (12 de 2001). *AUTOMÁTAS*. Obtenido de www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/automatizacion/Automatizacion.htm.

Calderón Zambrano, R. (2017). Logros de aprendizaje en funciones lineales y cuadráticas mediante secuencia didáctica con el apoyo del GeoGebra. Cuenca: Universidad de Cuenca. . *Facultad de Filosofía, Leras y Ciencias de la Educación*.

Fombona Cadaviaeco, J., & Pascual Sevillano, M. (2016). La producción científica sobre Realidad Aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva

SCOPUS. *Revista de Educación Mediática y TIC*.

- García López, H. E., & Orozco Martínez, I. J. (2019). Uso de GeoGebra como recurso didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones lineales, Noveno grado, turno vespertino, Centro Escolar Público Rubén Darío, San Dionisio, Matagalpa, segundo semestre 2018. *Managua: Univesidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Facultad Regional Multidisciplinaria*.
- GÓMEZ CARMONA, J., & LÓPEZ QUINTERO, D. (2016). *Realidad aumentada como herramienta que potencialice el aprendizaje significativo en geometría básica del grado tercero de la Institución educativa Instituto Estrada*. Pereira: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Tecnológica Pereira.
- Gonzales Parra, M. (2017). Realidad aumentada en el proceso de enseñanaza-aprendizaje en la asignatura de Ciencias Naturales, unidad 4 de décimo año de EGB, en la Unidad Educativa "Gran Bretaña". : *Universidad Central del Ecuador.Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación*. .
- GUACHÚN LUCERO, F. P., & MORA NARANJO, B. M. (2019). *El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la función lineal: Una propuesta didáctica*. Revista Didáctica de las Matemáticas. Obtenido de http://www.sinewton.org/numeros/numeros/101/Geogebra_02.pdf
- Guillén Cabal, C. (2019). Realidad aumentada en el proceso de enseñanza - aprendizaje en Química, del primero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Juan Montalvo,2019 - 2020. *Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Filosofía*,.
- Jara Reinoso, A. (2020). Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la Física de Primero. *Logroño: Universidad Internacional de la Rioja*. .
- LÓPEZ PULIDO, C., HORMECHEA JIMÉNEZ, K., GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, L., & CAMELO QUINTERO, Y. (2019). *Uso de la realidad aumentada como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales*. Bogotá: Facultad de Educación. Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14569/1/2019_realidad_aumentada_estrategia..pdf
- López, E. P. (2015). Los distemas SCADA en la automatización industrial. www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n4/0379.3982-tem-28-04-00003.pdf.

- Moya Martínez, A. (2010). *Recursos didácticos en la enseñanza*. Obtenido de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_:
https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_
- Muñoz, G.-V., & Ana, R. (2016). Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. *Credos Universidad de Salamanca* .
- Ovalle Barreto, S., & Fonseca, V. (2020). Realidad aumentada, una herramienta para la. *Conrado* , versión impresa ISSN 2519-7320versión On-line ISSN 1990-8644.
- SAGÑAY VALENTE, J. A. (2017). *La utilización de GEOGEBRA, como recurso didáctico en el aprendizaje de funciones, para el décimo año de la Unidad Educativa Amelia Gallegos Díaz. Periodo 2016 – 2017*. Riobamba: Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías. Universidad Nacional del Chimborazo.
- Torres Garibay, R. (2016). Las Tecnologías de Informaración y Comunicación en las Organizaciones. *Tecnologías de Informaración y Comunicación en las Organizaciones. México*:.
- VIALART VIDAL, M. (2020). *Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID-19*. doi:<http://orcid.org/0000-0002-1110-4257>
- VILCA PACCO, R. (2019). *Aplicación del software GeoGebra y su influencia en el aprendizaje de áreas y volúmenes de sólidos de revolución en el cálculo integral en los estudiantes del primer año de la facultad de ingenirías de la Universidad Continental Arequipa - 2017*. Arequipa: Escuels de Posgrado. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8427/EDMvipar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>