



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**Elaboración de una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa “Verbo Divino”**

**NICOLÁS ALEXANDER LADINO PAZMIÑO**

**Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGISTER EN MATEMÁTICAS MENCIÓN MODELACIÓN Y  
DOCENCIA**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**Mayo – 2022**



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación**, titulado **Elaboración de una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa “Verbo Divino”**, de responsabilidad del señor Nicolás Alexander Ladino Pazmiño ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida; Ph. D.

-----

**PRESIDENTE**

Lic. Andrea Damaris Hernández Allauca, Mag.

-----

**TUTORA**

Ing. Paúl David Moreno Aviles, Ph.D

-----

**MIEMBRO**

Lic. Fidel Alberto Castro Berio, Mag.

-----

**MIEMBRO**

**Riobamba, junio 2022**

**© 2022, Nicolás Alexander Ladino Pazmiño**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, NICOLÁS ALEXANDER LADINO PAZMIÑO, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

NICOLÁS ALEXANDER LADINO PAZMIÑO

C.C. 0201088325

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, NICOLÁS ALEXANDER LADINO PAZMIÑO, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

NICOLÁS ALEXANDER LADINO PAZMIÑO

C.C. 0201088325

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo está dedicado a mi esposa Jessy quien ha sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi vida y carrera universitaria, a mis hijos: Nicolás, Camila e Isaac quienes son el motor que impulsan mi vida y trabajo diario, a mi madre Alicia quien durante toda su vida me ha bendecido y promulgado valores de honradez, sacrificio y perseverancia.

E incluyo a todas aquellas personas que me apoyaron e hicieron posible la realización de este trabajo con éxito, en especial a aquellas que compartieron sus conocimientos y guías metodológicas.

*Nicolás Ladino*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por bendecirme siempre y llegar a feliz término con esta meta propuesta, de igual manera a mi familia quienes han sido mi soporte de vida.

Mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por abrirme sus puertas y permitir que realice mis estudios de posgrado y culmine el trabajo investigativo.

Finalmente quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi tutora del proyecto Mg. Andrea Hernández, miembros del tribunal, muy especialmente a mi amigo y colega Mg. Fidel Castro Berio, por brindarme toda su colaboración, paciencia y apoyo profesional para culminar con éxito este trabajo.

*Nicolás Ladino*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii

### CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Situación Problemática.....	1
1.2	Justificación del problema .....	2
1.3	Objetivos .....	4
1.3.1	<i>Objetivo General</i> .....	4
1.3.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	4
1.4	Hipótesis.....	4

### CAPÍTULO II

2.	MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1	Antecedentes del problema .....	5
2.2	Bases Teóricas .....	6
2.2.1	<i>Aprendizaje por descubrimiento</i> .....	6
2.2.2	<i>Actualización de pénsum educativos</i> .....	6
2.2.3	<i>Lineamientos curriculares para Bachillerato</i> .....	7
2.2.3.1	<i>Eje curricular integrador del área de matemática</i> .....	8



<b>2.2.4</b>	<b><i>Niveles de Realidad Aumentada</i></b> .....	8
2.2.4.1	<i>Nivel 0 (basado en hipervínculos)</i> .....	8
2.2.4.2	<i>Nivel 1 (basado en marcadores)</i> .....	9
2.2.4.3	<i>Nivel 2 (Realidad Aumentada sin marcadores)</i> .....	9
2.2.4.4	<i>Nivel 3 (visión de aumentada)</i> .....	10
<b>2.2.5</b>	<b><i>Realidad Aumentada en la educación</i></b> .....	11
<b>2.2.6</b>	<b><i>Tecnologías de la información</i></b> .....	11
2.2.6.1	<i>Geogebra</i> .....	12
2.2.6.2	<i>Photomath</i> .....	12
2.2.6.3	<i>Wolfram Alpha</i> .....	12
<b>2.2.7</b>	<b><i>Valor Agregado de la Realidad Aumentada en la educación</i></b> .....	13
<b>2.3</b>	<b>Fundamentos Conceptuales</b> .....	13
<b>2.3.1</b>	<b><i>Actividades Educativas</i></b> .....	13
2.3.1.1	<i>Aprendizaje</i> .....	14
2.3.1.2	<i>Enseñanza</i> .....	14
2.3.1.3	<i>Guía Didáctica</i> .....	15
2.3.1.4	<i>Interactividad</i> .....	15
2.3.1.5	<i>Estrategias Emergentes</i> .....	15
<b>2.3.2</b>	<b><i>Pedagogía aplicada</i></b> .....	15
2.3.2.1	<i>Pedagogía</i> .....	15
2.3.2.2	<i>Ciencias Exactas</i> .....	16
2.3.2.3	<i>Ecuaciones</i> .....	16
2.3.2.4	<i>Sistemas de ecuaciones</i> .....	17
<b>2.3.3</b>	<b><i>Tecnologías de la información</i></b> .....	17

2.3.3.1	<i>Educación virtual</i> .....	18
2.3.3.2	<i>Plataforma Virtual</i> .....	18
2.3.3.3	<i>Medios Digitales</i> .....	19
2.3.3.4	<i>Modelación 3D</i> .....	19

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Identificación de variables</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1.1</b>	<i>Variable independiente</i> .....	<b>20</b>
<b>3.1.2</b>	<i>Variable dependiente</i> .....	<b>20</b>
<b>3.1.3</b>	<i>Variable control</i> .....	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Operacionalización de variables</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3</b>	<b>Consistencia</b> .....	<b>22</b>
<b>3.4</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4.1</b>	<i>Tipo de investigación</i> .....	<b>23</b>
<b>3.4.2</b>	<i>Diseño de Investigación</i> .....	<b>23</b>
<b>3.4.3</b>	<i>Método de investigación</i> .....	<b>24</b>
<b>3.4.4</b>	<i>Población de estudio</i> .....	<b>24</b>
<b>3.4.5</b>	<i>Unidad institucional de análisis</i> .....	<b>25</b>
<b>3.4.6</b>	<i>Selección de la muestra</i> .....	<b>25</b>
<b>3.4.7</b>	<i>Descripción del procedimiento</i> .....	<b>26</b>
<b>3.4.7.1</b>	<i>Recolección de información</i> .....	<b>26</b>
<b>3.4.8</b>	<i>Técnica de recolección de datos primarios y secundarios</i> .....	<b>27</b>

3.4.8.1	<i>Características generales</i> .....	27
<b>3.4.9</b>	<b><i>Instrumentos de recolección de información</i></b> .....	<b>27</b>
3.4.9.1	<i>Cuestionario</i> .....	27
3.4.9.2	<i>Encuesta</i> .....	28
3.4.9.3	<i>Observación directa</i> .....	28
3.4.9.4	<i>Videoconferencias</i> .....	28
<b>3.4.10</b>	<b><i>Instrumentos para recopilar datos recopilados</i></b> .....	<b>28</b>

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis Comparativo</b> .....	<b>31</b>
4.1.1	<i>Análisis descriptivo</i> .....	32
4.1.2	<i>Análisis de frecuencias</i> .....	34
<b>4.2</b>	<b>Calificación de conocimiento adquirido</b> .....	<b>37</b>
<b>4.3</b>	<b>Percepción de la educación con Realidad Aumentada</b> .....	<b>39</b>
4.3.1	<i>Percepción de la educación tradicional y con Realidad Aumentada</i> .....	39
4.3.2	<i>Aportes de la educación con Realidad Aumentada</i> .....	41
<b>4.4</b>	<b>Comprobación de Hipótesis de trabajo</b> .....	<b>43</b>
<b>4.5</b>	<b>Prueba de Hipótesis para comparar la normalidad de los datos</b> .....	<b>43</b>
4.5.1	<i>Planteamiento de Hipótesis</i> .....	43
4.5.2	<i>Prueba Estadística</i> .....	43
4.5.3	<i>Verificación de Hipótesis</i> .....	44
<b>4.6</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>46</b>

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>PROPUESTA .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Guía de enseñanza .....</b>	<b>48</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Requisitos de software de Realidad Aumentada.....	10
<b>Tabla 2-2:</b>	Componentes de Realidad Aumentada.....	13
<b>Tabla 1-3:</b>	Operacionalización de variables .....	21
<b>Tabla 2-3:</b>	Matriz de consistencia .....	22
<b>Tabla 3-3:</b>	Población .....	24
<b>Tabla 4-3:</b>	Datos de Muestreo .....	25
<b>Tabla 5-3:</b>	Muestra .....	26
<b>Tabla 6-3:</b>	Instrumentos de Análisis .....	28
<b>Tabla 1-4:</b>	Puntajes obtenidos de las evaluaciones de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. ....	30
<b>Tabla 2-4:</b>	Estadísticos descriptivos de la evaluación de ecuaciones (Ecu) y Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL), antes (Pre) y después (Post) de la aplicación de programas de Realidad Aumentada. ....	32
<b>Tabla 3-4:</b>	Códigos de valoración de puntajes de calificación.....	37
<b>Tabla 4-4:</b>	Resultados de la prueba de Normalidad.....	44
<b>Tabla 5-4:</b>	Resultados de la Prueba de Homogeneidad.....	45
<b>Tabla 1-5:</b>	Aspectos a Optimizar.....	50
<b>Tabla 2-5:</b>	Códigos de valoración de puntajes de calificación .....	51
<b>Tabla 3-5:</b>	Uso de Geogebra .....	52
<b>Tabla 4-5:</b>	Uso de Photomath.....	54
<b>Tabla 5-5:</b>	Propuesta de Aplicación .....	55
<b>Tabla 6-5:</b>	Recomendaciones de aplicación de RA.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Representación de sistemas de ecuaciones algebraicas. ....	17
<b>Figura 1-4:</b>	Puntajes obtenidos antes (PRE-TEST) y después (POST-TEST) de la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de ecuaciones. ....	30
<b>Figura 2-4:</b>	Puntajes obtenidos antes (PRE-TEST) y después (POST-TEST) de la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales. ....	31
<b>Figura 3-4:</b>	Estudio comparativo de calificaciones obtenidas en el proceso de implementación de la Realidad Aumentada. ....	33
<b>Figura 4-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 1 BGU en ecuaciones antes de la RA. ....	34
<b>Figura 5-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 1 BGU en ecuaciones después de la RA. ....	34
<b>Figura 6-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 2 BGU en ecuaciones antes de la RA. ....	35
<b>Figura 7-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 2 BGU en ecuaciones después de la RA. ....	35
<b>Figura 8-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 3 BGU en ecuaciones antes de la RA. ....	36
<b>Figura 9-4:</b>	Histograma de la puntuación obtenida por el 3 BGU en ecuaciones después de la RA. ....	36
<b>Figura 10-4:</b>	Escala de aprendizaje Pre-Test de los niveles de Bachillerato.....	38
<b>Figura 11-4:</b>	Escala de aprendizaje Post-Test de los niveles de Bachillerato .....	38
<b>Figura 12-4:</b>	Percepción de la aplicación de RA con el programa Photomath en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.....	39

**Figura 13-4:** Percepción de la aplicación de RA con el programa Geogebra en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. ....40

**Figura 14-4:** Percepción en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales mediante la enseñanza la enseñanza tradicional.....40

**Figura 15-4:** Generación de costumbres de autoaprendizaje mediante la aplicación de programas de Realidad Aumentada.....41

**Figura 16-4:** Aplicación de la Realidad Aumentada para el fomento de la modelación 2D y 3D para la resolución y visualización de problemas matemáticos. ....42

**Figura 17-4:** La Realidad Aumentada facilita la comprensión de problemas matemáticos de mayor grado de dificultad.....42

**Figura 18-4:** Reuniones de aprendizaje vía Zoom utilizando aplicaciones de Realidad Aumentada. Evidencia.....59

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** SOLICITUD DE PARTICIPACIÓN UNIDAD EDUCATIVA “VERBO DIVINO”
- ANEXO B.** FORMULARIO DE VALIDACIÓN
- ANEXO C.** CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN
- ANEXO D.** VALIDACIÓN POR EXPERTOS DEL CUESTIONARIO
- ANEXO E.** ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA



## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de Realidad Aumentada y mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino” de la ciudad de Guaranda. Para tal propósito el desempeño académico de los estudiantes fue evaluado a partir de la metodología tradicional de aprendizaje y con la aplicación de Realidad Aumentada mediante el uso de los programas Geogebra y Photomath. Se realizó la recolección de información fundamentando teóricamente el estudio, posteriormente, se aplicaron la encuesta, entrevista y observación directa como técnicas de recolección de información que fueron aplicadas a docentes y estudiantes, para determinar el rendimiento académico, percepción y nivel de satisfacción con la metodología propuesta. Se realizó una evaluación antes y después de la aplicación de la enseñanza por Realidad Aumentada, los datos obtenidos se procesaron con el software SPSS Statistics, para el análisis descriptivo y de frecuencias con los cuales se explicó el comportamiento y resultados obtenidos. Se determinó que la enseñanza con Realidad Aumentada genera mejores resultados de desempeño académico con puntajes superiores en todos los casos a 9 puntos y además incentiva el fortalecimiento de habilidades de aprendizaje y bienestar del estudiante en comparación con la educación tradicional. Finalmente, se desarrolló una guía de aprendizaje utilizando Realidad Aumentada para el uso de los programas Geogebra y Photomath en la cual se incluyeron criterios de procesos, métodos, recursos y requisitos, así como instructivos y recomendaciones de la aplicación en el contexto del desempeño de destrezas establecido en las mallas curriculares del bachillerato por el Ministerio de Educación.

**Palabras clave:** MATEMÁTICAS, REALIDAD AUMENTADA, ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS, ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS

Firmado digitalmente  
por:LUIS ALBERTO  
CAMINOS VARGAS  
DN: cn=LUIS  
ALBERTO CAMINOS  
VARGAS O=EC  
I=RIOBAMBA  
Motivo: Soy el autor de  
este documento  
Ubicación:  
Fecha: 2022-06-15  
10:47:05:00



0058-DBRA-UPT-IPEC-2022

## **ABSTRACT**

The present research study was carried out with the purpose of elaborating a guide to implement Augmented Reality technological strategies and improve the teaching-learning process of equations and systems of equations in high school students of the "Verbo Divino" Educational Unit of the city of Guaranda. For this purpose, the academic performance of the students was evaluated from the traditional learning methodology and with the application of Augmented Reality through the use of the Geogebra and Photomath programs. Data collection was carried out on the theoretical basis of the study, then, the survey, interview and direct observation were applied as data collection techniques that were applied to teachers and students, to determine the academic performance, perception and level of satisfaction with the proposed methodology. An evaluation was carried out before and after the application of Augmented Reality teaching, the data obtained were processed with SPSS Statistics software, for descriptive analysis and frequencies with which the behavior and the results obtained were explained. It was determined that teaching with Augmented Reality generates better academic performance results with scores higher than 9 points in all cases and also encourages the strengthening of learning skills and student well-being compared to traditional education. Finally, a learning guide was developed using Augmented Reality for the use of Geogebra and Photomath programs, which included criteria for processes, methods, resources and requirements, as well as instructions and recommendations for the application in the context of the performance of skills established in the curricula of the baccalaureate by the Ministry of Education

**Keywords:** MATHEMATICS, AUGMENTED REALITY, TECHNOLOGICAL STRATEGIES, TEACHING- LEARNING.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Situación Problemática

La evolución tecnológica ha revolucionado importantes aspectos del desarrollo de las actividades de una sociedad, y la educación es una de ellas. El uso de las tecnologías de la información aplicadas a la educación ha representado un reto para docentes y jóvenes estudiantes, debido al nivel de dificultad que se deriva de su enseñanza y nivel de comprensión que se requiere para el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante (Ordorika, 2020).

El desarrollo de actividades de Enseñanza-Aprendizaje mediante el uso de plataformas virtuales ha sido parte del contexto educativo derivado de las medidas implementadas por parte del gobierno y autoridades locales; las alternativas aplicadas sobre todo en el área de matemática; cuyo contenido resulta de mayor dificultad de comprensión para los estudiantes, observándose que no se han obtenido los resultados esperados por las autoridades reguladoras.

Por ende, la correcta comprensión de la temática de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; resulta una de las falencias que más se ha incrementado en este contexto, el cual es derivado de la disminución de práctica de la materia; en conjunto con la falta de experiencia por parte del docente para la gestión de recursos de Realidad Aumentada.

Entre las plataformas más utilizadas se encuentra Geogebra y Photomath, no obstante, es necesario evaluar su aplicación, ya que la inadecuada gestión de estos no solo producirá que los contenidos no sean abordados de forma idónea, sino que también disminuya el interés del estudiante en la asignatura; acarreando vacíos teórico-prácticos del aprendizaje matemático y dificultando su comprensión a futuro de temáticas derivadas de nivel de bachillerato, siendo de esta manera, una necesidad evaluar la aplicación de herramientas tecnológicas en este ámbito, y partir de ello, definir una guía adecuada (Gutierrez, 2020).

Por ello, es necesario determinar como la implementación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de las ciencias exactas puede modificar el proceso de enseñanza de los docentes y el desempeño académico de los estudiantes en base a su comprensión lógica y desarrollo de problemas del área de la matemática. El abordaje de nuevas metodologías de enseñanza puede mejorar el proceso educativo, sin embargo, también puede generar un proceso tedioso en el que no se obtengan resultados positivos.

Se toma en consideración como objeto de análisis a la Unidad Educativa “Verbo Divino” ubicada en la ciudad Guaranda provincia de Bolívar ya que cuenta con oferta educativa de Bachillerato General Unificado y Bachillerato Internacional; en las cuales se establece un dominio de la asignatura de matemática acorde a los establecido en los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Ecuador (MINEDUC, 2020).

## **1.2 Justificación del problema**

El contexto político, social, económico y de telecomunicaciones en el estado ecuatoriano es de dispersión socioeconómica; en la actualidad se ha visto la necesidad de migrar casi en su totalidad las actividades educativas, productivas, sociales y culturales de una modalidad presencial hacia una modalidad virtual. Este fenómeno es provocado por la actual emergencia sanitaria provocada por el COVID-19. Según en el Ministerio de Telecomunicaciones aproximadamente un millón de estudiantes de distintas escuelas y colegios no disponen de acceso a internet desde el inicio de la emergencia sanitaria (MINEDUC, 2020).

Entre los problemas que se han identificado se encuentran la falta de métodos y técnicas pedagógicas para la enseñanza en una modalidad virtual hacia estudiantes de educación primaria y secundaria, debido a que se ha determinado que existe un desarrollo social y académico más eficiente en sistemas con modalidad presencial, por lo cual, la modalidad virtual puede generar desmotivación, ausentismo, bajo rendimiento académico y hasta retiros si no es abordado de forma adecuada (Trujillo, 2020).

La implementación de alternativas emergentes para la motivación del aprendizaje en modalidad virtual es una clara herramienta indispensable para el sistema de educación actual,

debido a que mejora el producto educativo que reciben los estudiantes, aumenta su motivación, lo que se ve reflejado en el rendimiento académico (Betancourt, et. al., 2020).

La Realidad Aumentada constituye una herramienta emergente que combina los recursos físicos con virtuales permitiendo generar nuevos intereses, estableciendo una constante interacción que promueve la generación de sentidos creando una relación teórica-práctica del contenido. Posee una metodología que se basa en un modelo constructivista en donde puede existir la interacción del docente con sus estudiantes.

Se pueden diseñar clases sincrónicas en plataformas virtuales como Zoom, Microsoft Teams, entre otros; y a partir de la temática dada, se agregan recursos interactivos en las plataformas para que los estudiantes puedan acceder a las mismas. Esto sirve de refuerzo que al ser evaluado en conformidad con el conocimiento que deben demostrar, de acuerdo con el nivel de bachillerato en el que se encuentren, se pueda determinar el uso de la plataforma apropiada la misma que permitirá una mejor interacción y el logro de óptimos resultados de aprendizaje.

Tanto Geogebra como Photomath permiten el desarrollo de ecuaciones mediante la interacción dentro de la plataforma; no obstante, en la primera se guarda el registro de dicha interacción y da paso a la evaluación del docente guía; mientras que, en la segunda se fomenta la explicación por procesos de cada uno de los ejercicios planteados.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de Realidad Aumentada para mejorar el proceso Enseñanza-Aprendizaje en ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”
- Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de plataformas de Realidad Aumentada con los métodos tradicionales.
- Elaborar una guía para la aplicación de Realidad Aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.

### **1.4 Hipótesis**

Con la Guía de estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes del problema

De acuerdo a la investigación de Martín (2018) existe dificultad para los docentes con la enseñanza de varias áreas de la matemática, por lo cual, se analizó la implementación de algunos modelos pedagógicos mediante la Realidad Aumentada, como herramienta para la estimulación del aprendizaje didáctico de la matemática por medio de la comprensión de conceptos, alternativas, técnicas y procedimientos en espacios bidimensionales y tridimensionales que ofrece este método. El estudio se realizó en dos grupos de estudiantes que tomaban la cátedra de cálculo diferencial en tres universidades de Bogotá-Colombia, en dónde un grupo manejaba procesos tradicionales y en el otro grupo se implementó la enseñanza con Realidad Aumentada, dando como resultado que este método potencia en los estudiantes las habilidades de comprensión, modelado y análisis de datos derivados de la cátedra mencionada.

En el estudio de Medina et al., (2015) se presentan las principales características de la visualización de la matemática como instrumento de desarrollo de las habilidades de comprensión y visualización de conceptos en un espacio tridimensional. Los autores diseñan una aplicación para dispositivos móviles y web que permite interactuar, crear, diseñar, calcular, analizar y concluir ejercicios matemáticos, mejorando el proceso de aprendizaje y entendimiento de variables y procesos mediante la visualización 3D con una serie de actividades en Realidad Aumentada. Se presenta esta herramienta como alternativa pedagógica que puede ser empleada dentro y fuera de las aulas.

Según la investigación de Hernández y Palacio (2020), determina que la Realidad Aumentada (RA) es un proceso constructivista en dónde los estudiantes toman el control de su aprendizaje mediante la interacción y relación de conceptos teóricos con aplicaciones prácticas. Los estudiantes serán capaces de construir modelos conceptuales a medida que vayan aprendiendo y desarrollando la comprensión de las áreas de la matemática tratadas. Este proyecto se aplicó hacia la educación primaria con el uso de una aplicación de dispositivos móviles denominada EnseñApp, en dónde por medio de juegos, diseños y

creaciones se incentiva a los estudiantes a aprender mientras se divierten. Esta aplicación cuenta con material audiovisual y una interfaz amigable con el estudiante, determinando que existen mejores resultados en base a la comprensión de conceptos y problemas matemáticos que en otros casos que no se utiliza este método.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 *Aprendizaje por descubrimiento***

El aprendizaje por descubrimiento es un método que permite al estudiante relacionar la información teórica recibida en clase para emplearla en la resolución de problemas presentados que pueden presentarse en su entorno educativo, social o laboral. Esta forma de aprendizaje permite que el estudiante genere técnicas y herramientas necesarias para ir formulando el pensamiento crítico, basado en conocimientos previos para la búsqueda de la solución de problemas planteados (UNIR, 2020).

Según (Cálciz, 2011), el aprendizaje por descubrimiento resalta el papel de la actividad directa como parte esencial del aprendizaje, afirmando el siguiente enunciado: “el descubrimiento fomenta el aprendizaje significativo”. En este método el docente debe establecer metas y los lineamientos necesarios para alcanzarlas, sirviendo como mediador para que los alumnos desarrollen su pensamiento lógico en el proceso de experimentación hasta alcanzar los objetivos propuestos.

### **2.2.2 *Actualización de pénsun educativos***

Se debe tener en cuenta la realidad social y académica para la revisión, ajuste o corrección de los métodos pedagógicos para determinar si es necesario realizar la actualización del proceso de enseñanza-aprendizaje, enfocado a permitir que los estudiantes participen de forma activa en su entorno y posean las destrezas necesarias para continuar con su ciclo académico (Gutierrez, 2020). Generalmente, la implementación y determinación del contenido y métodos que serán impartidos en el aula de clase, son los establecidos por el sistema educativo gubernamental, sin embargo, este provee de los lineamientos para que los centros educativos puedan impartir varias áreas de las ciencias.



Cómo primer paso se recomienda iniciar con la formulación y revisión de objetivos de aprendizaje, en base a favorecer la adaptación del estudiante a su entorno y necesidades. Posteriormente, se debe analizar el tipo de metodologías más adecuadas para cumplir con el producto educativo que permitan la consecución de los objetivos establecidos. Estos métodos y procesos deben contener técnicas y criterios que permitan su evaluación, ajuste y mejora de los contenidos, prácticas, destrezas y habilidades que se pretende impartir a la comunidad educativa (Pérez, 2018).

### ***2.2.3 Lineamientos curriculares para Bachillerato***

El currículum pedagógico es el conjunto de criterios, metodologías, planes de estudio y procesos requeridos para desarrollar una formación integral, con la construcción de principios humanos, académicos e identidad cultural, que son llevados a cabo por el sistema educativo (Lamarre y Hernández, 2020). La constante innovación tecnológica de la sociedad provoca que exista una mayor de competencia por la adquisición de habilidades de razonamiento en el planteamiento y desarrollo de problemas de manera cuantitativa con creatividad e ingenio. Por ello, se requiera un proceso inminentemente investigativo para la construcción fundamental con su aplicación práctica (Miranda, 2021).

Los currículums en el área de la matemática deben ajustarse a los fines, objetivos de cada nivel y ciclos establecidos por el sistema educativo. Se debe ejecutar normas que determinen las áreas fundamentales de conocimiento además de la implementación de métodos, procedimientos y técnicas para mejorar la calidad y producto educativo en busca de la comprensión y desarrollo adecuado de las habilidades de los estudiantes (Rojano, et al., 2021).

Los estudiantes deben desarrollar sus habilidades en la comprensión de la lógica matemática, practicar los conocimientos fundamentales que van a permitir su crecimiento educativo y el desarrollo de destrezas que mejorarán su pensamiento analítico frente a situaciones dentro y fuera del aula de clase. Por ello, es fundamental que el docente genere un ambiente cálido, que integre todas las etapas del proceso de enseñanza, desde la comunicación de los objetivos de un tema en específico, hasta la presentación de la solución y conclusiones, que evalúen el desempeño del estudiante en su resolución (Camillo et al., 2020).

### *2.2.3.1 Eje curricular integrador del área de matemática*

El sistema educativo ecuatoriano establece que se debe adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que incentiven el desarrollo del pensamiento lógico - matemático y crítico de los estudiantes para resolver problemas de la cátedra por medio de la elaboración de modelos (MINEDUC, 2020).

En otras palabras, los ejes de educación en el área de la matemática del Bachillerato deben promover en los estudiantes la capacidad de resolver problemas modelándolos con lenguaje matemático, interpretarlos de forma analítica y desarrollar la solución en su marco inicial. Todos los lineamientos del diseño de los ejes curriculares dependen de esta metodología para el desarrollo de los ejes de aprendizaje, bloques, contenidos y destrezas.

El sistema educativo nacional sostiene que la matemática integra los campos de la abstracción, generalización, interpretación, conjetura, resolución y demostración. Lo cual debe realizarse en base a la comunicación de ideas y aplicación de tecnologías para la solución de problemas (MINEDUC, 2020).

### **2.2.4 Niveles de Realidad Aumentada**

La Realidad Aumentada proporciona una herramienta innovadora para diferentes actividades educativas, estas se componen de niveles secuenciales en base al desarrollo del proceso de aprendizaje y rango de dificultad necesario. Los niveles de realidad presentan los programas y aplicaciones de RA con el tipo de tecnología que se requieren para cumplir cada nivel y ofrecer al usuario un método didáctico de aprendizaje. Es decir, mientras más elevado es el nivel, más rica y avanzada será su funcionalidad (REDEM, 2019). La Realidad Aumentada puede clasificarse en 4 niveles considerando su forma de trabajo, seguimiento y técnicas empleadas.

#### *2.2.4.1 Nivel 0 (basado en hipervínculos)*

Consiste en añadir hiperenlaces o hipervínculos en el mundo físico. Los activadores en este nivel son código de barras y 2D que enlazan a sitios web con información digital, que puede ser la geoposición, números de teléfono, contraseñas, videos, libros, blogs, etc.

Estos hipervínculos identifican los inputs (entradas) y conducen al usuario hacia la aplicación que desean ejecutar. Estas suelen encontrarse en plataformas web y requieren de conectividad a internet, aunque en redes domésticas pueden ser utilizadas de forma privada. Se extraen los datos para que la información se muestre como un marcador código QR, al estar la información codificada en el propio símbolo puede ser leída por dicho software (Larrosa, 2018). Actualmente la mayoría de los dispositivos móviles cuentan con la función de reconocimiento de hipervínculos, además de sitios web que pueden crear automáticamente enlaces para el acceso directo a material virtual.

#### *2.2.4.2 Nivel 1 (basado en marcadores)*

Las aplicaciones utilizan marcadores en forma de imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con figuras esquemáticas. Los marcadores son símbolos que se imprimen en papel sobre los que se superpone algún tipo de información digital como objetos, videos o imágenes que son reconocidos por un software, creando los marcadores. Generalmente los marcadores permiten el reconocimiento de patrones 2D y en niveles más avanzados objetos 3D (Ribera, et al., 2016).

#### *2.2.4.3 Nivel 2 (Realidad Aumentada sin marcadores)*

No requieren un patrón prediseñado para el reconocimiento de información por el software. Las aplicaciones reemplazan el uso de marcadores por el GPS y brújula, que va a identificar la posición del usuario, el giroscopio permite conocer la orientación del dispositivo y con el acelerómetro se detectan cambios de elevación. Con esta combinación de datos, y empleando la conexión a Internet del smartphone, se construye la visión aumentada, para superponer puntos de interés sobre imágenes del mundo real (Larrosa, 2018).

Utiliza otras técnicas que no solicitan del uso de marcadores, se basa en reconocimiento de geolocalización que obtiene la ubicación geográfica real de un objeto mediante un dispositivo móvil o un computador conectado a internet.

#### 2.2.4.4 Nivel 3 (visión de aumentada)

Está representado por dispositivos como las Google Glass o las iGlass de Apple, lentes de contacto de alta tecnología que, pese a la necesaria investigación y desarrollo, en el futuro se espera que sean capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal (Castellano y Santacruz, 2018).

Considera como un paso a la evolución de la tecnología ya que esta generación es una de las más actualizadas en la investigación y al desarrollo de nuevas técnicas innovadoras, debido a que permite al usuario interactuar en todas las áreas de la sociedad, de forma dinámica, precisa y con una visión global de su entorno. Sin embargo, varios expertos proponen generar lineamientos y normas de su uso, debido a que tienden a causar problemas sociales de relación humana, además de falta de concentración y percepción de la realidad (Blázquez, 2017).

La Realidad Aumentada necesita de un software de reconocimiento para determinar el posicionamiento, procesamiento de imágenes, manejo de base de datos, librerías, aplicaciones de comunicación, entre otros. Por ello, es necesario determinar cuáles son los requisitos de software para cada nivel de RA, los cuales se presentan en la Tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Requisitos de software de Realidad Aumentada

<b>TÉCNICA</b>	<b>REQUISITO DE SOFTWARE</b>
Captura de escena	Controladores de cámara y video
Reconocimiento visual	Base de datos de reconocimiento de imágenes
Reconocimiento de geoposicionamiento	Software GPS, brújula y acelerómetro
Reconocimiento híbrido	Software GPS, brújula, acelerómetro y base de datos de reconocimiento de imágenes
Almacenamiento	Base de datos
Comunicaciones	Controlador de red y GSM
Visualización de contenidos	Software de reproducción de contenido multimedia, base de datos de reconocimiento de imágenes

**Fuente:** (Castellano y Santacruz, 2018)

**Realizado por:** Ladino, 2021

### ***2.2.5 Realidad Aumentada en la educación***

En el campo educativo se ha adoptado la RA como recurso tecnológico permanente, por sus numerosas aplicaciones educativas, además de que pueden ser utilizadas dentro y fuera de las aulas. Se utilizan como complementos para el desarrollo de proyectos o procesos de aprendizaje, permitiendo a los docentes y alumnos crear su propia información en base a cumplir metas establecidas (Blázquez, 2017).

Este recurso proporciona diversas formas de interacción con el entorno; debido a ello se aplicado en ámbitos como publicidad, navegación, industria, medicina, entretenimiento y educación; de ello, la RA solo depende de la imaginación y capacidad de modelación de nuevos métodos (Larrosa, 2018). La Realidad Aumentada multiplica los escenarios de aprendizaje de tal forma que los estudiantes pueden desarrollar habilidades para vincular la realidad con el contenido de la asignatura basado en el descubrimiento; de igual forma promueve la interacción del alumno.

### ***2.2.6 Tecnologías de la información***

En la actualidad la tecnología de información se ha convertido en una herramienta esencial que ha adquirido mayor relevancia debido a los cambios culturales, sociales y económicos acorde al fenómeno de la globalización; especialmente en el campo de las telecomunicaciones, informática y microelectrónica. El surgimiento de nuevas tecnologías ha cambiado la vida de las personas en su forma de relacionarse, trabajar, aprender, divertirse y hasta cuidar su salud (Gutiérrez, 2020).

Existen varios programas, aplicaciones o herramientas tecnológicas que se han implementado en la enseñanza de matemática, física, química y biología. Estas ya se encuentran como complementos en algunos sistemas educativos, sin embargo, es necesario priorizar su uso de forma permanente, en conjunto con la enseñanza teórica de los fundamentos de cada especialidad. Los programas que han tenido mayor acogida en varios sistemas educativos en la asignatura mencionada son: Geogebra, Photomath y Wolfram Alpha (Montalván, 2016).

### 2.2.6.1 *Geogebra*

GeoGebra es un software de matemática dinámica para las áreas de geometría, álgebra, estadística, cálculo, generación de gráficos, análisis y procesamiento de hojas de cálculo. Es utilizado también en el área de física, proyecciones estadísticas comerciales, estratégicas, entre otras disciplinas. Siendo este un software libre, principal característica que sirve para adoptarla por millones de usuarios, se centra en sus diseños y fácil uso de sus componentes. Sin embargo, sus controladores no permiten el uso comercial del mismo, incorporando en su código medidas de seguridad que impidan su privatización. GeoGebra se ha presentado como un programa que dinamiza el estudio, armonizando lo teórico con lo experimental, interactuando la matemática, ciencias, ingeniería y tecnología (Geogebra Group, 2020; AVECILLA, et al., 2015).

### 2.2.6.2 *Photomath*

Es una aplicación móvil descrita como una calculadora por cámara, que puede leer y resolver problemas de aritmética hasta el mismo cálculo, utilizando la cámara del teléfono móvil para reconocer con una memoria ilustrada, patrones matemáticos, con la finalidad de identificar, procesar y generar la solución directamente en la pantalla del dispositivo. Esta aplicación permite ver el proceso para la resolución de los ejercicios matemáticos de forma desglosada, cualidad que ha servido a los estudiantes para comprender, practicar y solucionar posibles dudas o problemas que tengan en su aprendizaje (Martín Perico, 2018).

### 2.2.6.3 *Wolfram Alpha*

Wolfram Alpha es una aplicación móvil y web de resolución de ejercicios aritméticos, sin embargo, está especializado en ecuaciones de cálculo diferencial e integral. Se caracteriza por presentar de forma secuencial los pasos para llegar a la solución de problemas matemáticos, además de presentar los resultados en forma de gráficos para su análisis. El software utiliza una base de datos estructurada de donde reconoce la información ingresada por el usuario y direcciona hacia su respuesta. Es un software libre, disponible a usuarios con acceso a internet y soporta preguntas lógicas o comparaciones para obtener información estadística con lo cual se emita conclusiones (CEUCUD, 2015).

## 2.2.7 Valor Agregado de la Realidad Aumentada en la educación

El entorno educativo actual está holísticamente relacionado con el manejo de tecnologías de la información, otorgando una nueva visualización y contextualización del entorno pedagógico; con ello los docentes se ven en la obligación de desarrollar una nueva dimensión constructiva que fomente la interacción del estudiante con la práctica; lo cual, involucra la Realidad Aumentada en el uso pedagógico del ambiente virtual.

**Tabla 2-2:** Componentes de Realidad Aumentada

INTERACTIVIDAD	MOTIVACIÓN
<p>Para Medina, et al., (2018) “la Interactividad es la capacidad del receptor para controlar un mensaje no-lineal hasta el grado establecido por el emisor, dentro de los límites del medio de comunicación asincrónico”.</p> <p>A continuación, Montalván (2016) define la interactividad como todo aquello que se expresa sobre una extensión que ocurre en varias fases del intercambio en la comunicación.</p>	<p>Según García y Martínez (2020) la motivación es el “elemento que se genera en el niño y niña hacia tomar la decisión de actuar en base a asumir una posición frente a las situaciones que se presenten en su entorno. Siendo decisivo y propiciador en cualquiera de las actividades que desarrollan en el ámbito educativo.</p> <p>También establece que la motivación es la razón por la cual una persona se expresa y comporta de la manera que lo hace. El comportamiento motivado es vigoroso, plausible, dirigido y sostenido”</p>

**Fuente:** (Trujillo, 2020)

**Realizado por:** Ladino, 2021

La educación con aplicación de herramientas virtuales está orientada a motivar el proceso de aprendizaje con la interacción de los conceptos teóricos y prácticos en la aplicación de Realidad Aumentada, los mismos que se integran con la guía del docente para un correcto direccionamiento de la asignatura (Blázquez, 2017).

## 2.3 Fundamentos Conceptuales

### 2.3.1 Actividades Educativas

Las actividades de aprendizaje son el conjunto de tareas, actividades o ejercicios que una persona o un grupo realizan con el propósito de desarrollar el proceso de adquisición de conocimientos. Se pueden desarrollar dentro o fuera del aula, sin depender de una

intervención que sea efectuada de forma presencial o virtual, ya que poseen flexibilidad para formar parte de cada programa establecido en el p nsu m de una asignatura, permitiendo obedecer las indicaciones del profesor o la iniciativa propia (Montalván, 2016).

#### *2.3.1.1 Aprendizaje*

El aprendizaje es el proceso en dónde se adquieren nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas, valores y experiencias como resultado de la interacción con el entorno y sus componentes, en donde la instrucción formal o informal, el razonamiento y la observación pueden influir en la forma de pensar o actuar del individuo y su capacidad cognitiva. La adquisición de conocimientos es una de las funciones mentales básicas del ser humano, animales y sistemas artificiales, que a partir de esas prácticas generan un juicio lógico como respuesta a las situaciones de su entorno (UNIR, 2020).

#### *Aprendizaje Asincrónico*

El aprendizaje asincrónico permite al estudiante adquirir independencia en la organización de su tiempo para la realización de las actividades educativas. Por ende, se utiliza material interactivo en donde el alumno puede descargar contenido y acceder vía web a varias herramientas que faciliten su proceso de asimilación de contenidos. En otras palabras, es un tipo de enseñanza mediante la cual el docente y los estudiantes no realizan el proceso de interacción al mismo tiempo, creando condiciones de automatización de su trabajo para evitar actividades repetitivas (Medina, et al., 2015).

#### *2.3.1.2 Enseñanza*

Se refiere a la transmisión de conocimientos, ideas o valores entre personas en un entorno social, educativo y laboral. De forma tradicional, la enseñanza se establece como la tarea central del docente por medio de la cual transmiten sus conocimientos y experiencias a sus alumnos para reproducir sus saberes. Este evalúa el grado de retención de los conocimientos propiciados y su dominio, además del nivel de razonamiento lógico para dar solución a problemas teórico-prácticos. En la perspectiva constructivista, busca ajustar el tipo y la intencionalidad de ese apoyo en proporción de las vicisitudes del proceso de elaboración de significados (Larrosa, 2018).



### *2.3.1.3 Guía Didáctica*

Se considera al instrumento básico cuyo propósito se centra en asistir y brindar apoyo a los miembros de una comunidad educativa que requieran estudiar un tema específico de forma independiente a lo largo del desarrollo de un campo de conocimiento. Estas herramientas describen de forma secuencial los temas de estudio en conjunto con los medios y recursos necesarios, tales como: videos, programas, software, TV, aplicaciones, entre otros. Se desarrollan para cumplir con el pénsum académico establecido por el sistema educativo, y sirven de orientación para cumplir los objetivos propuestos en el ciclo académico. Constituyéndose en instrumentales personales y colectivos de aprendizaje a la medida, dado que cada estudiante los aplica e interpreta de acuerdo con sus necesidades, capacidades y estilos (Mejia, 2021; García y De la Cruz, 2014).

### *2.3.1.4 Interactividad*

Se refiere a la relación de participación entre personas, grupos, animales, sistemas informáticos, señales, entre otros. Es un concepto ampliamente utilizado en las ciencias de la comunicación, redes e informática. En la educación permite crear un diálogo entre el sistema y el usuario. Existen tres niveles de interacción que van desde no interactiva, reactiva e interactiva, siendo la última la más utilizada debido a que genera un comportamiento lógico que puede ser deducido por el usuario (Larrosa, 2018).

### *2.3.1.5 Estrategias Emergentes*

Son un conjunto de acciones que son efectuadas sin anticipación para cumplir ciertos indicadores o metas. Permite cumplir o responder ante problemas identificados en el proceso de aprendizaje analizando el nivel de eficiencia, aceptación y productos positivos o negativos que se deriven de la implementación de la estrategia (Alcántara, 2020).

## **2.3.2 Pedagogía aplicada**

### *2.3.2.1 Pedagogía*

Es la ciencia que estudia la educación como un fenómeno complejo, sociocultural y multidisciplinario dado que existen conocimientos de otras áreas que permiten comprender

el concepto que involucra a la educación. La pedagogía está enfocada en orientar las acciones educativas hacia las prácticas, métodos, técnicas y principios encaminados a formar personas con valores humanos, criterios lógicos, vivencias y experiencias socioculturales. En este contexto, la educación tiene como propósito incorporar a los colectivos e individuos a una sociedad de convivencia armónica, que poseen pautas éticas, morales e interculturales evidenciando características propias; es decir, la educación es un proceso que lleva implícita la intencionalidad de mejorar la sociedad en forma progresiva para permitir que el ser humano desarrolle todas sus propias potencialidades (Pérez , 2021)

### *2.3.2.2 Ciencias Exactas*

Las ciencias exactas o fundamentales se basan en la entera observación y experimentación como base para desarrollar el pensamiento lógico para crear conocimiento, en un lenguaje científico utilizando la matemática de forma comprensible para la sociedad (Lamarre y Hernández, 2020) .Estás se dividen en ciencias formales y no formales, en dónde la matemática y la lógica formal son parte de las ciencias formales; mientras que, la astronomía, física y biología se consideran ciencias no formales (Amarun & Jarrín, 2021).

#### *Matemática*

Es la ciencia de la estructura formal que, siguiendo el razonamiento lógico, abstracto, de orden y los patrones repetitivos se basan en contar, medir y describir las formas, números, íconos o símbolos. La matemática es un conjunto de lenguaje formal que explica los fenómenos del entorno, empleándose como base para el desarrollo de todas las ciencias en contextos específicos. Su objeto de estudio son las magnitudes, las cantidades y su variación en el tiempo y espacio (Trujillo, 2020).

### *2.3.2.3 Ecuaciones*

Una ecuación matemática se define como una igualdad entre dos expresiones algebraicas en las que puede haber una o más incógnitas que se deben resolver. Sirven como recurso para solucionar problemáticas en áreas de matemática, física, química, o cualquier otra temática que integre un análisis cuantitativo-abstracto. Los valores conocidos se denominan coeficientes o constantes, mientras que la información desconocida se plantea como variables

e incluso objetos complejos con los cuales se procede a la resolución de un problema específico. Las incógnitas se suelen representar por letras y la forma de resolución más común es la aplicación de un sistema de ecuaciones generando un proceso lógico que involucre el desarrollo de una solución considerando los factores que interceden en el caso (Larrosa, 2018).

#### 2.3.2.4 *Sistemas de ecuaciones*

Es un conjunto de ecuaciones que tienen una o más incógnitas que generalmente se presentan por letras o símbolos, y representan un problema matemático, el cual debe ser resuelto para encontrar dichas incógnitas en base a procesos secuenciales (Zill y Cullen, 2013). La forma genérica que representa un sistema de ecuaciones algebraicas es la siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{array} \right\}$$

**Figura 1-2:** Representación de sistemas de ecuaciones algebraicas.

**Fuente:** (Zill y Cullen, 2013).

#### 2.3.3 *Tecnologías de la información*

Se trata de la aplicación de instrumentos electrónicos de telecomunicación para almacenar, recuperar, analizar, transmitir y resolver información utilizada en los campos de la educación, relaciones personales, trabajo o negocios. Siendo la convergencia entre redes informáticas al mismo tiempo que audiovisuales y telefónicas. Se desarrollan a partir de los avances científicos, en donde se apreció la necesidad de incorporarlos en las actividades cotidianas de una sociedad, permitiendo automatizar sus procesos volviéndolos más eficientes (Ocaña, y otros, 2020).

### *2.3.3.1 Educación virtual*

La educación virtual o educación en línea está enfocada a desarrollar la relación Enseñanza-Aprendizaje de forma virtual, en dónde los docentes y estudiantes pueden interactuar sin necesidad de realizarlo de forma presencial. Se caracteriza por el uso de una sola tecnología y la reducida comunicación de los participantes. El alumno recibe una serie de materiales y recursos vía internet que le proporcionan la información junto a la orientación para procesarla. Por su parte, el estudiante debe realizar su trabajo de forma autónoma, envía las tareas y actividades; finalmente presenta evaluaciones en las fechas establecidas con anterioridad (Cáceres, 2020).

### *2.3.3.2 Plataforma Virtual*

Son espacios virtuales y redes del internet que permiten la interacción individual y colectiva de personas por diversas aplicaciones o programas en un mismo lugar. Cada plataforma tiene un objeto específico con determinadas funciones que permiten a los usuarios resolver distintos tipos de necesidades, dudas o problemas de manera automatizada, usando menos recursos (UNIR, 2020).

Las plataformas virtuales se componen de los siguientes elementos:

- a) Learning Management System: Es la interfaz en dónde interactúan todos los usuarios de la plataforma: estudiantes, docentes, administradores.
- b) Learning Content Management System: Componente que permite la publicación del material educativo en la interfaz.
- c) Communication tools: Permiten la interacción de los usuarios entre sí, y con los administradores de la plataforma. Generalmente se componen de chats, foros, muros, correos electrónicos y post.
- d) Administration tools: Permite gestionar las acciones administrativas de la plataforma, cómo el proceso de acceso, inscripción, establecimiento de rangos de tiempo y niveles de manipulación.

### *2.3.3.3 Medios Digitales*

Son medios codificadores en un formato legible y entendible para un dispositivo electrónico, en dónde se puede crear material audiovisual, redes sociales, páginas web, revistas, software, bases de datos, etc. Estos tienen como propósito transmitir un código o mensaje para interacción, entretenimiento, educación, comercio, entre otros (Punín, et al., 2014). Se establece que los recursos educativos digitales están orientados a cumplir logros en base a objetivos propuestos en el aprendizaje y responden a características didácticas apropiadas (Blázquez, 2017).

### *2.3.3.4 Modelación 3D*

La modelación 3D permite observar y diseñar formas, figuras o estructuras a partir de una base de datos numérica o una expresión matemática. En la educación ha sido aplicada en diversas áreas de la ciencia desde pequeños proyectos como figuras geométricas hasta complejas estructuras como edificaciones. Actualmente existen varios programas o software libres que ofrecen a los estudiantes una herramienta didáctica de comprensión, análisis y resolución de problemas (Castellano y Santacruz, 2018).

La matemática es la base del diseño y modelado 3D, por ello, es necesaria la comprensión de los conceptos y razonamiento básico, sin embargo, los últimos softwares ofrecen una interfaz amigable con el usuario, además de contar con los instructivos requeridos para desarrollar las habilidades de los estudiantes en esta área (Montalván, 2016).

## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La elaboración de una guía didáctica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones con Realidad Aumentada en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino” mejora su proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### 3.1 Identificación de variables

##### 3.1.1 *Variable independiente*

Estrategias tecnológicas

##### 3.1.2 *Variable dependiente*

Guía didáctica

##### 3.1.3 *Variable control*

Desempeño académico

### 3.2 Operacionalización de variables

Tabla 1-3: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	PUNTO DE CORTE
<b>Estrategias tecnológicas</b>	Conjunto de métodos, procedimientos y técnicas aplicados en la enseñanza con el uso de la tecnología para estimular el desarrollo de destrezas y habilidades del estudiante	Referido por estrategias de enseñanza – aprendizaje y por Realidad Aumentada en la sección de antecedentes	Cuestionario de desempeño académico Encuesta de percepción de estrategias	Cualitativa Nominal	Estrategias  Con Realidad Aumentada
<b>Guía Didáctica</b>	Selección de conocimientos que se consideran esenciales para el desarrollo de los alumnos	Referido por método tradicional o por Realidad Aumentada en la sección de antecedentes	Mallas curriculares	Cualitativa Ordinal	Porcentaje de malla curricular cumplida
<b>Rendimiento académico</b>	Es el resultado de la evaluación del conocimiento adquirido en la actividad educativa	Referido por método tradicional o por Realidad Aumentada en la sección de antecedentes	Puntaje obtenido	Cualitativa Nominal	Suficiente $\geq 7$ Insuficiente $< 7$

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### 3.3 Consistencia

Tabla 2-3: Matriz de consistencia

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES INDEPENDIENTE</b>	<b>INDICADORES DE Realidad Aumentada</b>	<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
¿De qué forma se puede mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje mediante la elaboración de una guía en la implementación de estrategias tecnológicas de realidad aumentada?	Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de Realidad Aumentada para mejorar el proceso Enseñanza-Aprendizaje en ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.	Con la Guía de estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.	<b>INDEPENDIENTE</b>			
			Estrategias de enseñanza-aprendizaje	Con o sin aplicación de Realidad Aumentada	Encuesta	Cuestionario
			<b>DEPENDIENTE</b>			
			Guía Didáctica	Ecuaciones y Sistemas de ecuaciones lineales	Observación	Entrevista
<b>CONTROL</b>						
			Rendimiento académico	Puntaje	Evaluación	Cuestionario

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021



## **3.4 Metodología**

### ***3.4.1 Tipo de investigación***

La investigación es de tipo cuantitativo con enfoque descriptivo ya que mediante la implementación de pre-test y post-test se recopila la información necesaria para determinar si las herramientas de Realidad Aumentada Photomath y Geogebra son adecuadas para integrarlas en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones.

Adicional a ello, se aplica un análisis documental. El cual permite la recolección y determinación del estado de arte, además de los factores que intervienen en la aplicación de Realidad Aumentada en el área de la matemática. Esto permitirá explicar una serie de herramientas y lineamientos necesarios para el desarrollo e implementación de RA cómo apoyo pedagógico y sus efectos en relación con el sistema educativo actual.

### ***3.4.2 Diseño de Investigación***

El presente trabajo se basa en un diseño exploratorio, descriptivo y explicativo debido a que analiza el contexto de la educación virtual y la aplicación de herramientas tecnológicas de Realidad Aumentada. Se aplica la investigación exploratoria porque se aborda la problemática desde el interés que existe en la educación de la aplicación de esta alternativa pedagógica, debido a posibles métodos inadecuados de enseñanza (Miranda, 2021).

La investigación descriptiva se encarga de describir las características de la realidad del contexto de la educación de la Realidad Aumentada con el objeto de comprenderla de forma exacta. Los resultados tienen una valoración cualitativa, y se utilizarán únicamente para explicar la naturaleza del fenómeno (Del Cid, et Al., 2011).

La investigación explicativa se utiliza con el objeto de profundizar en la problemática para entender el fenómeno de forma eficiente. Para abordar este tipo de exploración es necesario adoptar nuevos conocimientos y descubrir aspectos relevantes para el estudio.

También se utiliza para presentar los resultados de la recolección de datos, diseño y formulación de una guía didáctica para implementar la educación con Realidad Aumentada

cómo estrategia tecnológica en el aprendizaje de matemática en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

Finalmente se presenta una guía didáctica para la implementación de estrategias tecnológicas de Realidad Aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en estudiantes de bachillerato. En la guía se agrega un sistema de evaluación, ajuste y corrección con el fin de adaptarlo a diversas áreas o especialidades que requieran la implementación de esta propuesta tecnológica.

### **3.4.3 Método de investigación**

El método de investigación seleccionado es de tipo mixto porque combina los recursos de herramientas cuantitativas y cualitativas; permitiendo evidenciar un contexto más realista de las condiciones en que se encuentra el objeto de estudio. Además, por la naturaleza del estudio que analiza el área de la matemática es necesario contemplar indicadores cuantitativos para su explicación e indicadores cualitativos para recoger información categórica de la población de estudio, percepción, avances, entre otros. (Pereira, 2011).

El método mixto aplicando el enfoque cuantitativo y cualitativo permite describir las características generales y críticas principales del estudio. Aportan los elementos básicos que se consideró esenciales para explicar la naturaleza de la investigación para asegurar una coherencia epistemológica. Esto permite abordar las necesidades o dificultades identificadas para los docentes en la enseñanza de matemática.

### **3.4.4 Población de estudio**

Se tomó como población de estudio los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”, en dónde se determinó que existe un total de 373 alumnos divididos en los tres años de bachillerato, según se presenta a continuación:

**Tabla 3-3:** Población

<b>CURSOS</b>	<b>ALUMNOS</b>
<b>1RO BGU</b>	123
<b>2DO BGU</b>	122

<b>3RO BGU</b>	128
<b>TOTAL</b>	373

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### 3.4.5 Unidad institucional de análisis

Se determina al nivel de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

### 3.4.6 Selección de la muestra

Se realizó la determinación de una muestra representativa para cada curso del nivel de bachillerato de la unidad de análisis según el siguiente procedimiento:

- En primer lugar, se informó a todos los estudiantes de los diferentes cursos sobre el desarrollo del presente estudio.
- Luego de ello, se consideró aquellos que deseaban participar de forma libre en las mismas, siendo casi en su totalidad los participantes.
- Conforme a ello se informó el cronograma de actividades y la participación de todos.

Se realizó la determinación de una muestra representativa para cada curso del nivel de bachillerato de la unidad de análisis según el siguiente procedimiento:

**Tabla 4-3:** Datos de Muestreo

<b>MUESTRA</b>		
<b>m</b>	población	<b>373</b>
<b>e</b>	error	<b>0,05</b>
<b>z</b>	Coef. De confianza	<b>1,96</b>
<b>p*q</b>	Prob. Éxito y No	<b>0,5</b>

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

Se determinó la muestra según la siguiente ecuación:

$$n = \frac{m (0,5)^2 Z^2}{(m - 1) e^2 + (0,5)^2 Z^2}$$

$$n = 189$$

Se realizó un ajuste de la muestra utilizando la siguiente ecuación:

$$n_f = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{m}}$$

$$n = 128$$

Se determinó que el total de estudiantes a encuestar deben ser 128, por ello, se realizó la división por fracción muestral de cada curso de la población y se obtuvo el número de estudiantes por curso a incluirse en la muestra seleccionada.

**Tabla 5-3:** Muestra

CURSOS	ALUMNOS	FRACCIÓN MUESTRAL	MUESTRA
1RO BGU	123	0,328	42
2DO BGU	122	0,328	42
3RO BGU	128	0,343	44
Total	373	1	128

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### **3.4.7 Descripción del procedimiento**

#### **3.4.7.1 Recolección de información**

##### **3.4.7.1.1 Acercamiento**

Se contactó en la Unidad Educativa “Verbo Divino”, con el docente de la asignatura de matemática, para recolectar la información relevante requerida en el desarrollo de la investigación con su aporte y participación profesional, en concordancia se desarrolla la validación de los instrumentos de evaluación propuestos, a través del oficio No. 001-NALP.2021 (Anexo 1).

### ***3.4.8 Técnica de recolección de datos primarios y secundarios***

#### ***3.4.8.1 Características generales***

Para la recolección de datos, se utilizó dos cuestionarios prediseñados, el primero es específico para abordar el tema de Ecuaciones y el otro evalúa el tema de Sistemas de Ecuaciones lineales, aplicados en dos instancias de clase: Pre-test (Sin conocimiento de Realidad Aumentada) y Post-test (Con herramientas tecnológicas de Realidad Aumentada)

### ***3.4.9 Instrumentos de recolección de información***

Las técnicas de investigación son instrumentos o herramientas de trabajo que permiten obtener, organizar, correlacionar, cuantificar y cualificar los datos que se han obtenido de la intervención con el objeto de estudio (Esteban y Fernández, 2017). Las técnicas que se utilizaron son las siguientes:

#### ***3.4.9.1 Cuestionario***

Se aplicaron los cuestionarios diseñados de forma virtual y presencial, en dependencia de la modalidad de cada curso. Los cuestionarios son Test de Conocimiento de la asignatura de matemática y fueron diseñados para cumplir con el contenido planificado de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales; siendo aplicados en dos instancias: sin aplicación de Realidad Aumentada y con aplicación de esta, utilizando Geogebra y Photomath.

Se desarrolló un cuestionario para la formulación de la evaluación del método que se pretende implementar, este se puede observar en el Anexo 2, y la ponderación para la validación de los expertos del cuestionario se observa en el Anexo 4. Los cuestionarios dirigidos para los estudiantes son divididos para cada uno de los cursos: primero, segundo y tercero de BGU; en las dos instancias mencionadas. En el Anexo 3, se presenta los cuestionarios para cada curso con el tema de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.

Se realizó una encuesta para medir la satisfacción del estudiante hacia la aplicación de la Realidad Aumentada con los programas establecidos, y su percepción con el proceso educativo tradicional, que puede verse en el Anexo 5.

### 3.4.9.2 Encuesta

Se realizó una encuesta a los estudiantes que participaron en el estudio con la intención de conocer su experiencia en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, además de su percepción con la malla curricular establecida por el sistema educativo.

### 3.4.9.3 Observación directa

Mediante la aplicación de los cuestionarios de evaluación para determinar el desempeño académico de los estudiantes con y sin la aplicación de la Realidad Aumentada, se observa de forma virtual y presencial, las expresiones de los estudiantes, sus dudas, preguntas, ideas y aportes que deseen colaborar para participar en el proceso. Esto se registrará y se incluirá como aspecto que represente la experiencia del estudiante.

### 3.4.9.4 Videoconferencias

Se utiliza esta herramienta durante todo el proceso para recoger información, ver el desarrollo de la implementación de la propuesta, interactuar con docentes y estudiantes, así como concluir los resultados del estudio. Es necesario mencionar que las clases se están desarrollando de forma virtual y presencial, haciendo uso de una modalidad híbrida que combina diversos factores.

### 3.4.10 Instrumentos para recopilar datos recopilados

Los instrumentos utilizados para el procesamiento de datos son los siguientes:

**Tabla 6-3:** Instrumentos de Análisis

ANÁLISIS	PRUEBAS ESTADÍSTICAS
Hoja de cálculo Excel 2016	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro de información</li><li>• Estructuración de formatos</li><li>• Procesamiento de variables</li></ul>
Software IBM SPSS Statistics	<ul style="list-style-type: none"><li>• Procesamiento de datos</li><li>• Análisis de resultados</li><li>• Frecuencia</li><li>• Desviación estándar</li><li>• Pruebas Descriptivas</li></ul>

---

Comparación cruzada

- Análisis de Tablas de contingencia
- Variables cruzadas

---

**Elaborado por:** Ladino, Nicolás, 2021

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

Se realizó la evaluación del conocimiento adquirido por los estudiantes, antes (PRE-TEST) y después (POST-TEST) de aplicar en el proceso de enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, las plataformas Photomath y Geogebra. Se procedió a la calificación de los cuestionarios para la asignación de un puntaje que se encuentra en el rango de 0 a 10 puntos, según el sistema evaluativo actual, como se observa en la Tabla 1-4.

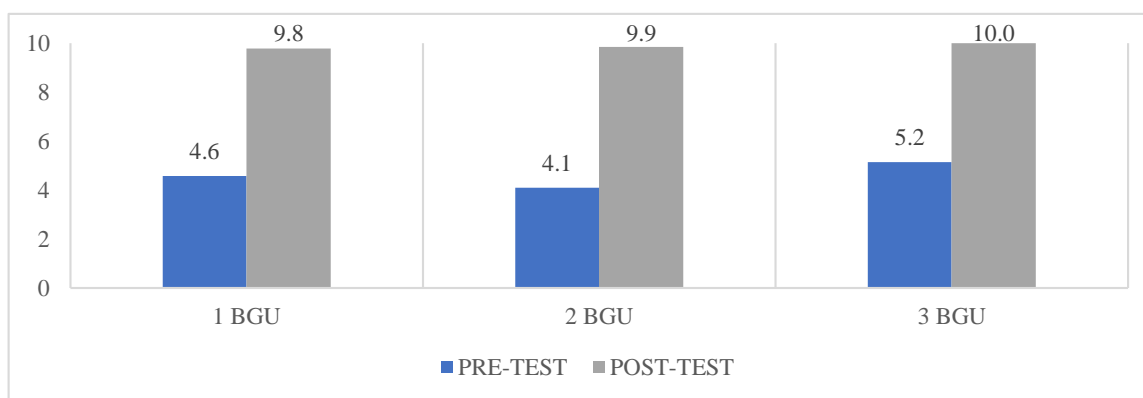
**Tabla 1-4:** Puntajes obtenidos de las evaluaciones de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.

	Nivel	PRE-TEST	POST-TEST	Variación
Ecuaciones	1 BGU	4,6	9,8	5,2
	2 BGU	4,1	9,9	5,8
	3 BGU	5,2	10,0	4,8
Sistemas de Ecuaciones Lineales	1 BGU	4,6	9,8	5,2
	2 BGU	4,2	9,9	5,7
	3 BGU	5,0	9,7	4,7

**Fuente:** Datos recopilados de la aplicación de cuestionarios (Anexo 3).

**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021

Se realizó la presentación gráfica de los resultados obtenidos en la evaluación de los cuestionarios, diferenciados por las temáticas de ecuaciones y sistemas de ecuaciones.

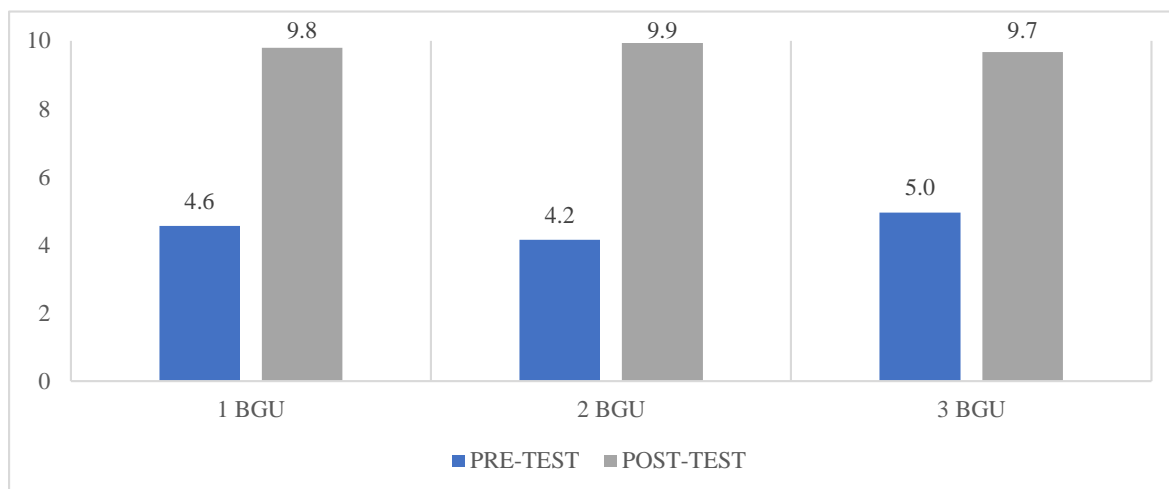


**Figura 1-4:** Puntajes obtenidos antes (PRE-TEST) y después (POST-TEST) de la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de ecuaciones.



**Fuente:** Datos recopilados de la aplicación de cuestionarios (Anexo 3).

**Elaborado por:** Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 2-4:** Puntajes obtenidos antes (PRE-TEST) y después (POST-TEST) de la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales.

**Fuente:** Datos recopilados de la aplicación de cuestionarios (Anexo 3).

**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021

Las Figuras (1-4, 2-4) presentan las calificaciones obtenidas por los estudiantes, las cuales son comparadas con los códigos de valoración de la Tabla 2-4, para determinar el nivel de dominio del aprendizaje requerido por cada paralelo, en comparación con el obtenido en la aplicación de la evaluación. La calificación de las evaluaciones aplicadas se encuentra en un rango normalizado de 0 a 10 puntos, en dónde se pueden diferenciar tres subgrupos: curso, tiempo de realización de la evaluación y temática abordada. Se realizó el promedio de cada uno de los grupos para determinar un valor representativo que permita su análisis (Tabla 1-4). En dónde se pudo observar que los puntajes del Pre-Test en ambas temáticas se encuentran en un rango de 4.1 a 5.2 y los puntajes del Post-Test se hallan en un rango de 9,7 a 10 puntos, generando una diferencia máxima de 5.9 puntos en su comparación, que se puede observar en las Figuras (1-4 y 2-4).

#### 4.1 Análisis Comparativo

Se realizó un análisis estadístico para determinar los componentes descriptivos entre la comparación de los puntajes obtenidos en el Pre-Test y Post-Test, diferenciando las temáticas

de Ecuaciones y Sistemas de Ecuaciones Lineales. Una vez realizado el test descriptivo, se procede a representar los resultados utilizando el diagrama de cajas, en el que se representa el rango de datos, con sus valores máximos y mínimos. Después de ello, se analiza mediante un histograma para explicar la frecuencia existente en las calificaciones obtenidas.

#### 4.1.1 *Análisis descriptivo*

**Tabla 2-4:** Estadísticos descriptivos de la evaluación de ecuaciones (Ecu) y Sistemas de Ecuaciones Lineales (SEL), antes (Pre) y después (Post) de la aplicación de programas de Realidad Aumentada.

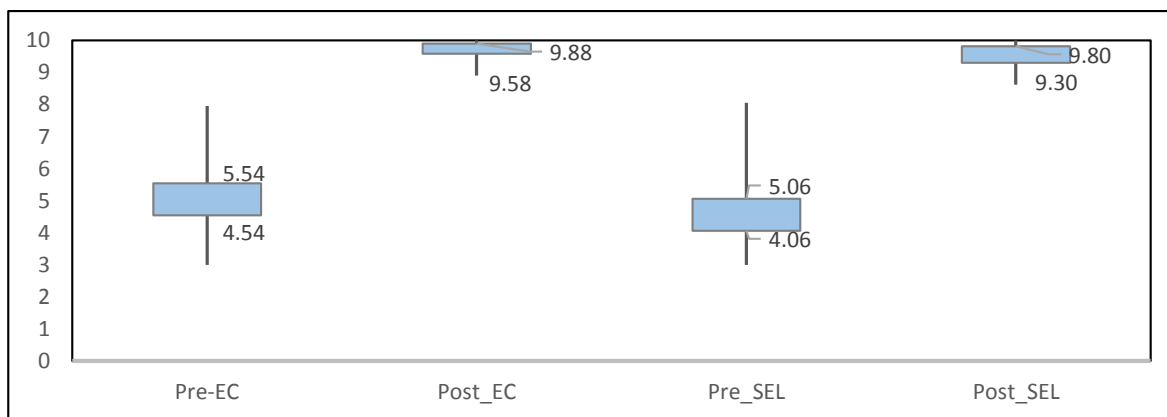
ESTADÍSTICOS	PRE_ECU A.	POST_ECU A.	PRE_SIST. ECU. LINEAL	POST_SIST. ECU. LINEAL
<b>Rango</b>	4,94	1,11	5,05	1,39
<b>Mínimo</b>	3,00	8,89	3,00	8,61
<b>Máximo</b>	7,94	10,00	8,05	10,00
<b>Media</b>	4,61	9,88	4,56	9,80
<b>Desviación</b>	1,16	0,26	1,19	0,36

**Fuente:** Datos recopilados de la aplicación de cuestionarios

**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021

En esta sección se realiza un análisis comparativo entre los resultados obtenidos del Pre-Test y Post-Test, de cada temática, con datos normalizados del 1 al 10. En la Tabla 2-4 se puede observar los componentes estadísticos que describen el comportamiento de los datos de cada variable. Para determinar los componentes y características de las calificaciones de los grupos, se realizó un análisis comparativo utilizando la estadística descriptiva para abordarlo. Está permitió conocer todos los componentes y datos relevantes para su análisis, en dónde se realizó este proceso para cuatro grupos preestablecidos, según el tiempo en que se tomó la evaluación y la temática aplicada.

La Tabla 2-4 presenta los resultados de este análisis en dónde se determina que en el Pre-Test existe una amplia variación entre sus datos, dando como valor un máximo de 5.05, a diferencia del Post-Test que tan solo presentó un máximo de variación de 1.39. Los valores máximos y mínimos también presentan un rango diferente, encontrándose en el primer caso entre 3 y 8.89 y en el segundo caso entre 8.61 y 10, lo que explica el apartado anterior de variación.



**Figura 3-4:** Estudio comparativo de calificaciones obtenidas en el proceso de implementación de la Realidad Aumentada.

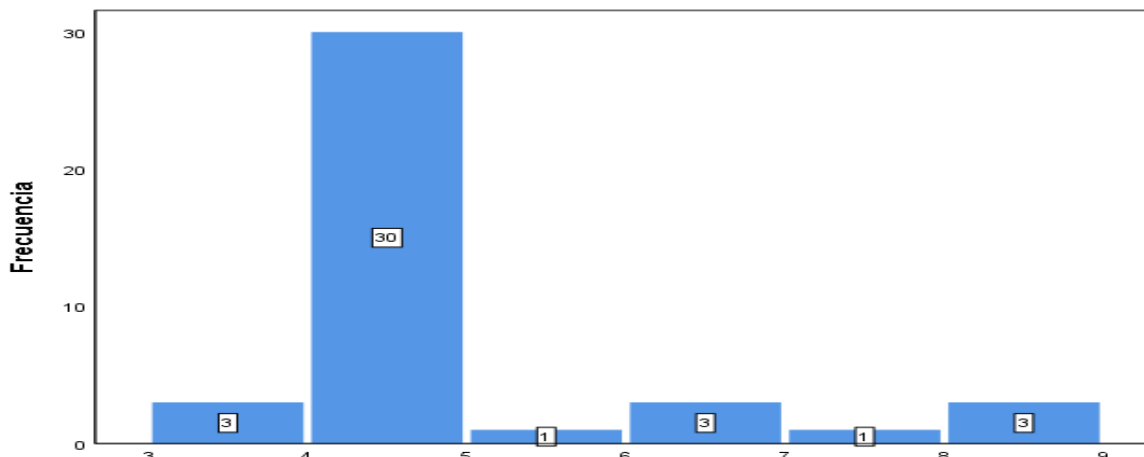
**Fuente:** Datos recopilados en el estudio.

**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021.

La desviación estándar permite confirmar lo antes mencionado, en dónde el Pre-Test presentó valores mayores que el Post-Test con una diferencia máxima de 0.95 en un rango reducido de 0 a 1.19. Lo que determina que en el Pre-Test existieron diversos rangos de situación de los datos, con un comportamiento heterogéneo, y el Post-Test tuvo un comportamiento homogéneo en un rango de amplitud bajo, que pude validarse con los valores de asimetría, que de igual manera tienen un valor alto para el primer caso y valores bajos para el segundo caso. En la Figura 3-4 se realizó el análisis gráfico utilizando el diagrama de cajas, en dónde se puede observar el resultado del análisis descriptivo, evidenciando la diferencia de rangos de los dos casos y la amplitud sus datos, también se presentan las barras de máximos y mínimos que determinan el puntaje en que se ubicaron las variables.

### 4.1.2 Análisis de frecuencias

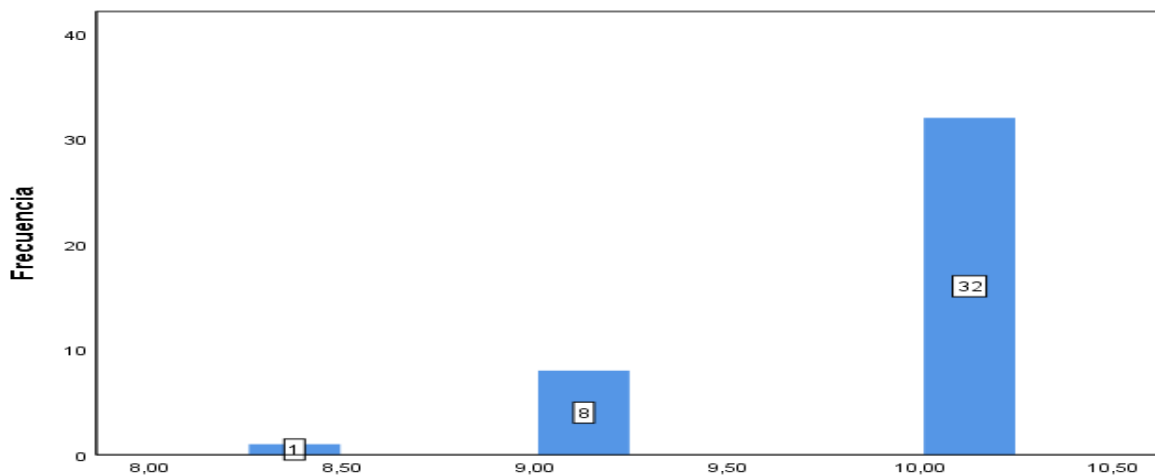
Se aplicó el análisis de histograma para determinar la frecuencia obtenida en las calificaciones por cada curso. Se presenta el antes y después de la aplicación de la enseñanza de Photomath y Geogebra por cada nivel, en un rango promedio de puntaje.



**Figura 4-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 1 BGU en ecuaciones antes de la RA.

**Fuente:** SPSS Statistics, 2021.

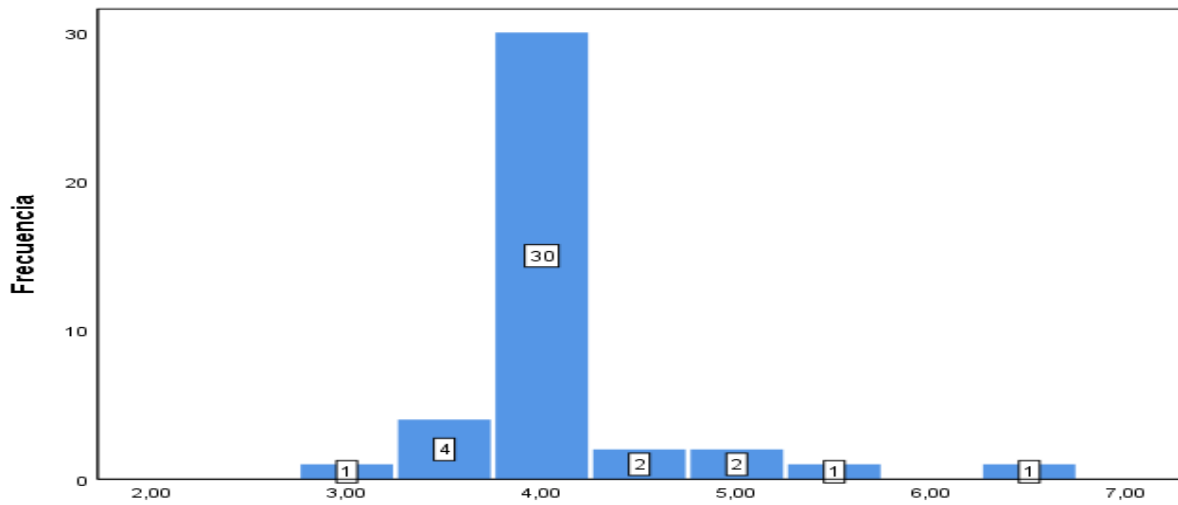
**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 5-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 1 BGU en ecuaciones después de la RA.

**Fuente:** SPSS Statistics, 2021.

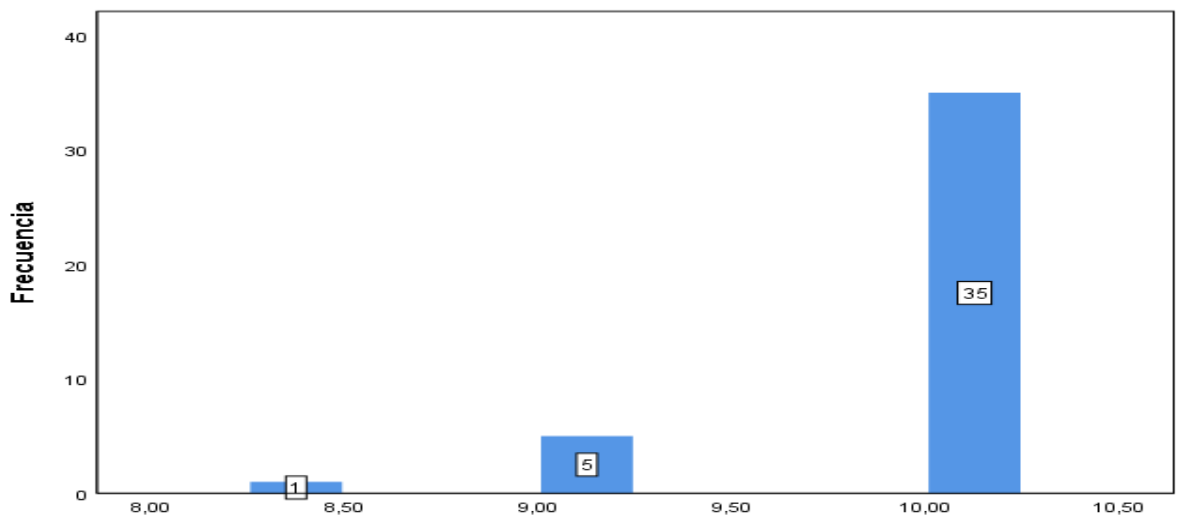
**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 6-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 2 BGU en ecuaciones antes de la RA.

**Fuente:** SPSS Statistics, 2021.

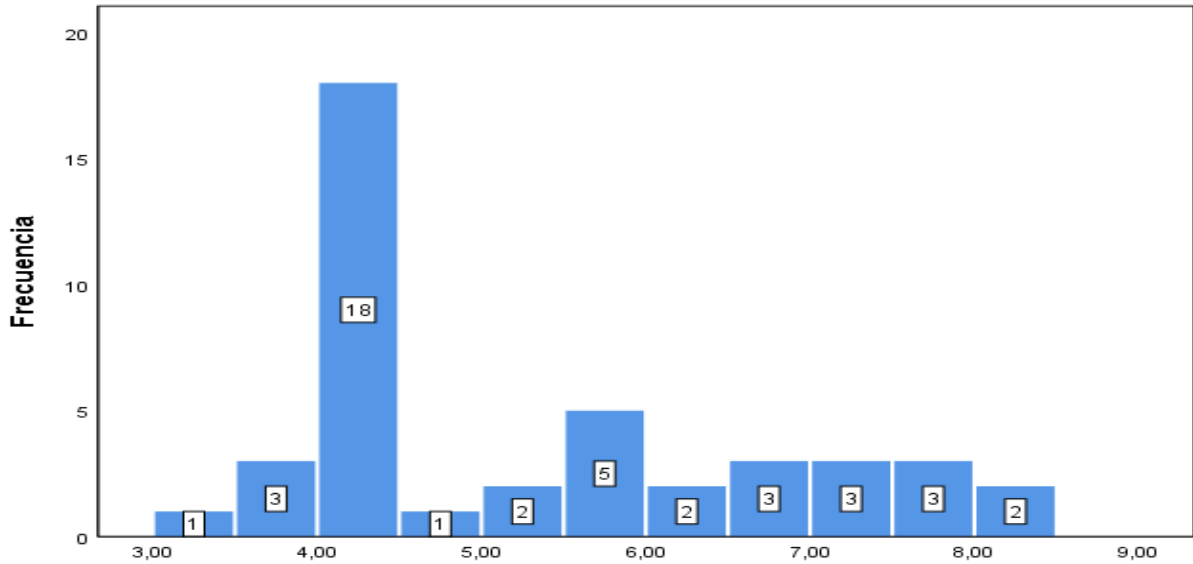
**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 7-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 2 BGU en ecuaciones después de la RA.

**Fuente:** SPSS Statistics, 2021.

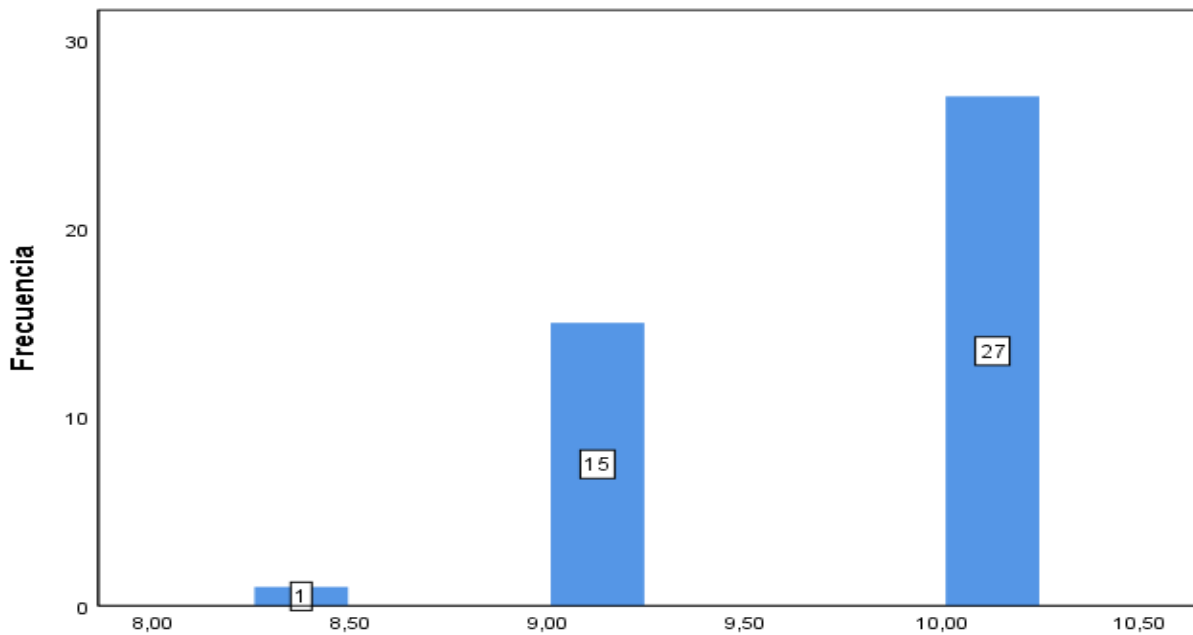
**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 8-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 3 BGU en ecuaciones antes de la RA.

Fuente: SPSS Statistics, 2021.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 9-4:** Histograma de la puntuación obtenida por el 3 BGU en ecuaciones después de la RA.

Fuente: SPSS Statistics, 2021.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021

Se puede observar la frecuencia de calificaciones que se presentaron en la evaluación. También se puede observar la tendencia que se presentó, en dónde existe mayor coincidencia de datos, por lo cual, favorece la comparación y determinación de diferencias entre variables.

Para el análisis comparativo de cada curso en estudio, se realizó un análisis de frecuencias de los resultados obtenidos, en donde el BGU (Figura 4-4 y 5-4) presentó en el Pre-Test una media de 4 puntos, con su frecuencia máxima en un rango de 4.5 a 4.5, mientras que en el Post-Test se observa una media de 9.75 con su frecuencia en un rango de 9 a 10. Este comportamiento se repite en el análisis de frecuencias del 2 BGU (Figura 7-4), en dónde se presentan iguales medias y similares rangos.

El 3 BGU (Figura 8-4) el Pre-Test tiende a diferenciarse ascendentemente en comparación con los dos casos anteriores, en donde presenta una media de 5.25 y su frecuencia máxima en un rango de entre 4 y 5.5. En el Post-Test se observa una media de 9.75 y su frecuencia máxima en el valor de 10. Con esto se puede observar una mayor mejoría en el rango de calificación en el Post-Test de los cursos de primero y segundo de BGU, sin embargo, el 3 BGU si bien tiene mejores resultados en el Pre-Test, su rango de mejoría es menor al de los casos anteriores.

## 4.2 Calificación de conocimiento adquirido

Se calificó el puntaje obtenido en las evaluaciones aplicadas mediante los códigos y parámetros establecidos en la Tabla 3-4.

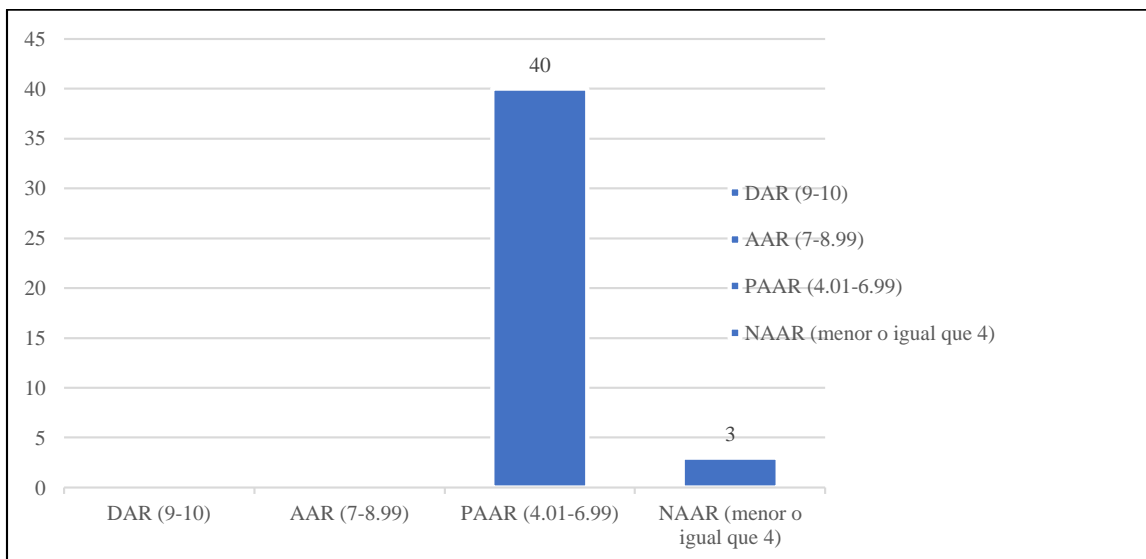
**Tabla 3-4:** Códigos de valoración de puntajes de calificación

CÓDIGO		PUNTAJE
<b>DAR:</b>	Domina los aprendizajes requeridos	9 a 10
<b>AAR:</b>	Alcanza los aprendizajes requeridos	7 a 8.99
<b>PAAR:</b>	Próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4.01 a 6.99
<b>NAAR:</b>	No alcanza los aprendizajes requeridos	menor o igual a 4

**Fuente:** (García y De la Cruz, 2014)

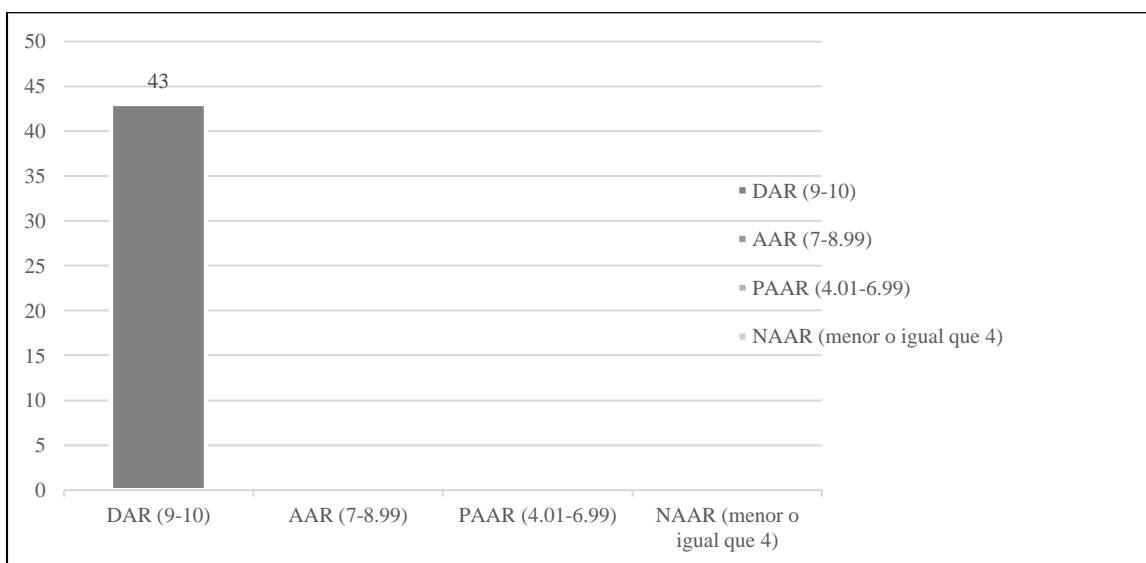
**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021

Cada puntaje se comparó con la escala de valoración para determinar en qué nivel de aprendizaje de conocimientos requeridos se encuentran los alumnos, según las siguientes figuras:



**Figura 10-4:** Escala de aprendizaje Pre-Test de los niveles de Bachillerato.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 11-4:** Escala de aprendizaje Post-Test de los niveles de Bachillerato

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021

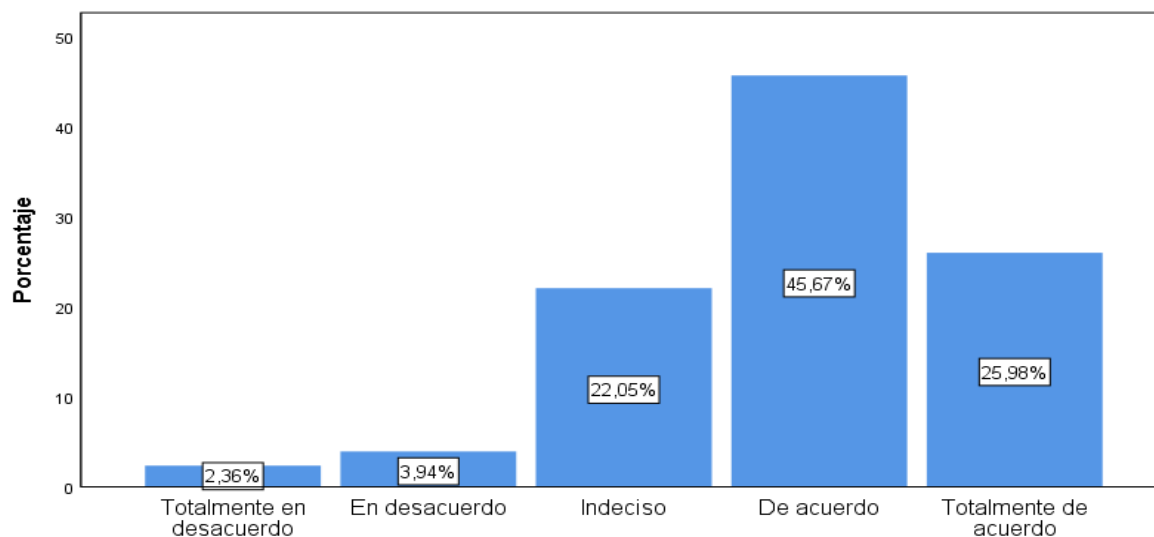


Para la calificación del conocimiento adquirido se utilizaron los códigos establecidos en la Tabla 3-4, para determinar el nivel en que se encuentran los estudiantes en el aprendizaje de las temáticas planteadas.

### 4.3 Percepción de la educación con Realidad Aumentada

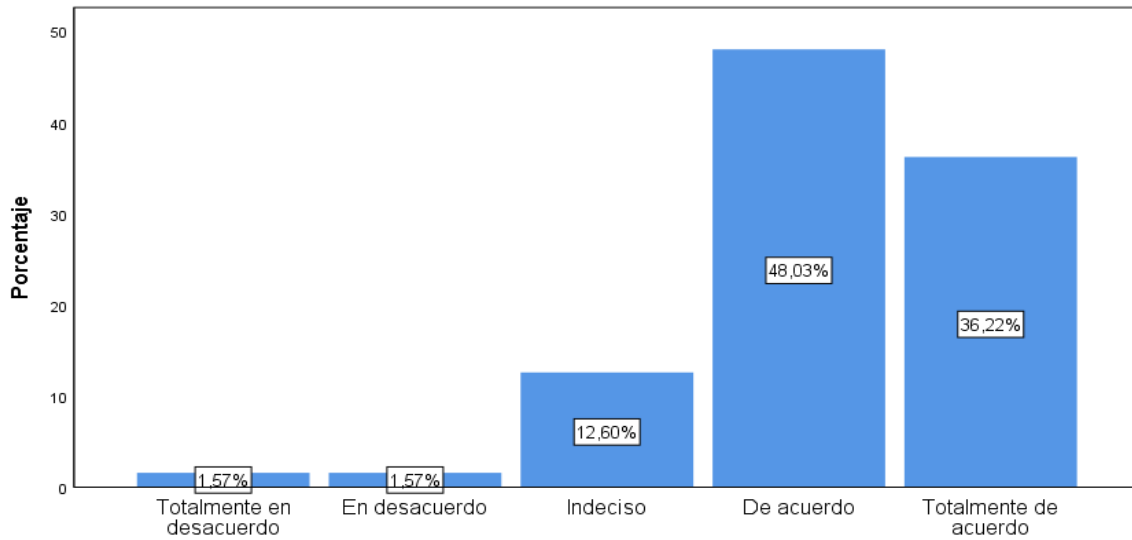
Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta dirigida a los estudiantes, la cual estaba dividida en tres categorías: enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales aplicando Geogebra, Photomath y sin aplicación de estos programas, para determinar el nivel de satisfacción sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en la asignatura de matemática. Para esto se realizó un análisis de frecuencias que se representó gráficamente utilizando figuras circulares, según se puede observar a continuación:

#### 4.3.1 Percepción de la educación tradicional y con Realidad Aumentada



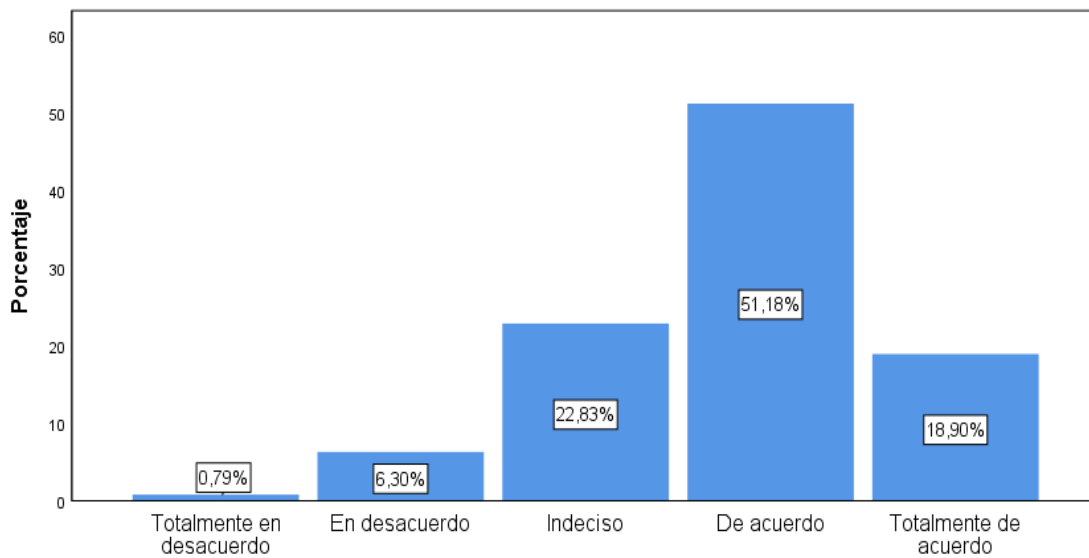
**Figura 12-4:** Percepción de la aplicación de RA con el programa Photomath en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 13-4:** Percepción de la aplicación de RA con el programa Geogebra en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 14-4:** Percepción en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales mediante la enseñanza la enseñanza tradicional.

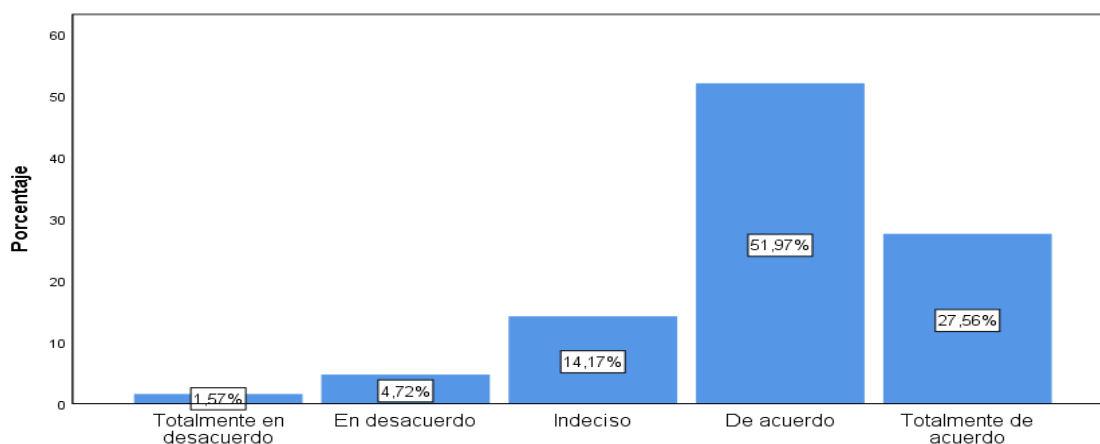
Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021

En el análisis de los resultados de la encuesta aplicados a los estudiantes se puede observar que la mayor cantidad de estudiantes afirman estar de acuerdo con la implementación de la Realidad Aumentada con los programas Geogebra y Photomath, con un promedio de aceptación del 80 al 83% (Figura 12-4 y 13-4), sin embargo, todavía existe duda en su aplicación, que puede observarse en el 13% de estudiantes que afirman estar indecisos en la vinculación de estos programas en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones.

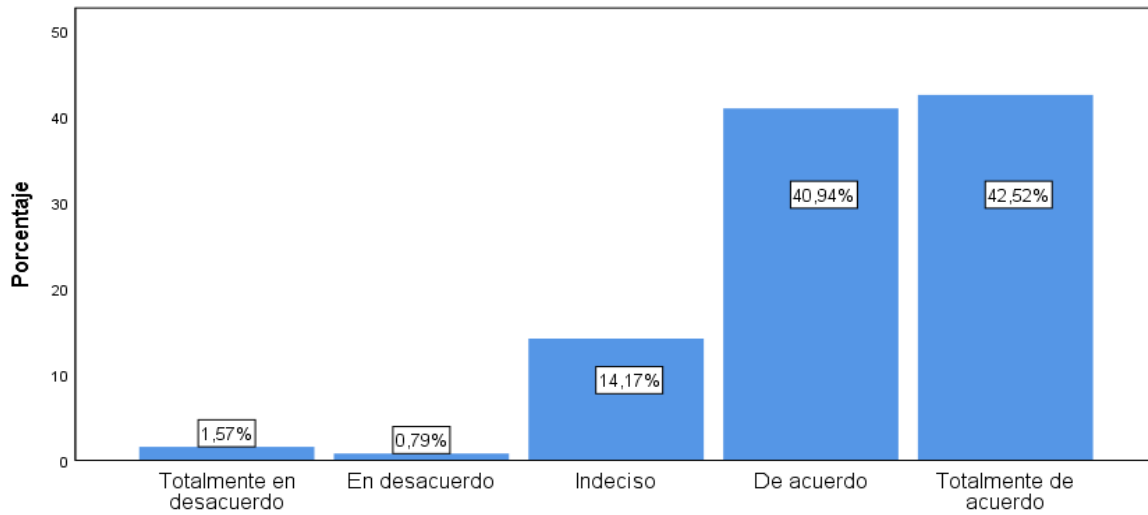
En el aprendizaje tradicional, se observa un porcentaje alto en la aceptación de este para la asignatura de matemática, también se observa un porcentaje considerable de estudiantes que se encuentran indecisos y en desacuerdo con un rango del 1,57% que no están convencidos de su eficiencia (Figura 14-4), por lo que se determina que la enseñanza con Realidad Aumentada tiene mayor aceptación en comparación con el método tradicional con una diferencia de cerca de 10%.

#### 4.3.2 Aportes de la educación con Realidad Aumentada

Se realizó el análisis de las frecuencias obtenidas en base a los criterios de: autoaprendizaje, modelación 2D - 3D, y facilidad de comprensión en resolución de problemas matemáticos; que ofrecen los programas de Realidad Aumentada en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, como se puede observar a continuación.

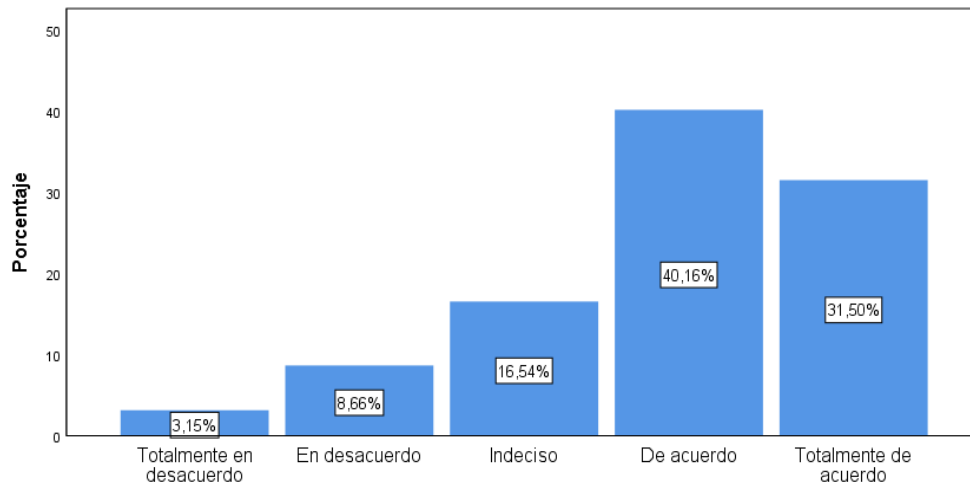


**Figura 15-4:** Generación de costumbres de autoaprendizaje mediante la aplicación de programas de Realidad Aumentada.



**Figura 16-4:** Aplicación de la Realidad Aumentada para el fomento de la modelación 2D y 3D para la resolución y visualización de problemas matemáticos.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021



**Figura 17-4:** La Realidad Aumentada facilita la comprensión de problemas matemáticos de mayor grado de dificultad.

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021

La encuesta también evaluó la percepción del estudiante en base al desarrollo de habilidades en el proceso educativo, en dónde se determinó que el 80% de estudiantes afirman que la Realidad Aumentada promueve la generación de costumbres de autoaprendizaje (Figura 15-4), el 74% afirman que la aplicación de estos programas favorecen la comprensión de los

problemas matemáticos (Figura 16-4), debido a sus aplicaciones que permiten la modelación 2D y 3D, además el 70% de encuestados afirmaron que la aplicación de este método permite comprender y resolver de manera ágil y dinámica, ejercicios y problemas con mayor grado de dificultad, lo que se puede comprobar en la Figura 17-4, con una diferencia significativa de los puntajes obtenidos antes y después de la enseñanza con aplicación de la Realidad Aumentada.

#### **4.4 Comprobación de Hipótesis de trabajo**

**H<sub>0</sub>:** Con la Guía de estrategias tecnológicas de realidad aumentada, se mantiene igual el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

**H<sub>a</sub>:** Con la Guía de estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

#### **4.5 Prueba de Hipótesis para comparar la normalidad de los datos**

##### **4.5.1 Planteamiento de Hipótesis**

- Ho: Las calificaciones de los estudiantes de tercer año de bachillerato tienen distribuciones normales
- Ha: Las calificaciones de los estudiantes de tercer año de bachillerato no tienen distribuciones normales

##### **4.5.2 Prueba Estadística**

Se utilizó la prueba de Shapiro Wilk debido a que el número total de calificaciones es menor a 50.

##### **Alfa**

Se aplicó un nivel de confianza de 0,95 y un nivel de significancia (p) de 0,05

##### **Región de Rechazo**

- Si p-valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula.

## Resultado

Se utiliza el programa SPSS V 25, cuyos resultados son:

**Tabla 4-4:** Resultados de la prueba de Normalidad

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>PRETEST</b>	,322	43	,000	,809	<b>43</b>	<b>,000</b>
<b>POSTEST</b>	,395	43	,000	,663	<b>43</b>	<b>,000</b>

Corrección de significación de Lilliefors

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

## Decisión

P-valor es 0,000 y es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y acepto la alterna, es decir, Las calificaciones de los estudiantes de tercer año de bachillerato no tienen distribuciones normales

## Observación

Con la decisión anterior, no es posible aplicar un estadístico paramétrico, como es la T-Student de muestras relacionadas, entonces se aplicará su equivalente no paramétrico como es la Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

Resultados de la prueba de Normalidad

### 4.5.3 Verificación de Hipótesis

#### Planteamiento de Hipótesis

**Ho:** Con estrategias tecnológicas de realidad aumentada, se mantiene igual el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**H<sub>a</sub>:** Con estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Prueba Estadística (No Paramétrica)**

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

### **Alfa**

Se aplicó un nivel de confianza de 0,95 y un nivel de significancia (p) de 0,05

### **Región de Rechazo**

- Si p-valor: es menor a 0,05 rechazo la hipótesis nula

### **Resultados**

Se utiliza el programa SPSS V 25, cuyos resultados son:

**Tabla 5-4:** Resultados de la Prueba de Homogeneidad

<b>ESTADÍSTICOS DE PRUEBA<sup>A</sup></b>	
	<b>PRETEST - POSTEST</b>
<b>Z</b>	<b>-5,731<sup>b</sup></b>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	<b>,000</b>
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
<b>b. Se basa en rangos positivos.</b>	

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### **Decisión**

P-valor es 0,000 y es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y acepto la alterna, es decir, Con estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, con un nivel de confianza del 95%.

Una vez comprobada la normalidad de datos y verificada la hipótesis estadísticamente, afirmo y concluyo que: Con la Guía de estrategias tecnológicas de realidad aumentada, mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

#### **4.6 Discusión**

Se determinó que la Realidad Aumentada mejora el rendimiento académico de los estudiantes en el aprendizaje de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones, con puntajes superiores ubicados en un rango de sobresaliente (9,58-9,88), en comparación con los resultados de las evaluaciones realizadas antes de la aplicación de este método (4,06-5,54). Esto se debe que la Realidad Aumentada promueve un aprendizaje dinámico y participativo, en dónde el estudiante puede analizar, comprobar, jugar y aprender, en base a su independencia y autoaprendizaje (Castellano & Santacruz, 2018).

Se realizó el análisis en el Pre-Test y Post- Test de los tres cursos en conjunto, en dónde se observa en el caso del Pre-Test que los estudiantes se encuentran en un rango promedio de “no alcanza los aprendizajes requeridos (NAAR)” a “Próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos (PAAR)”, con un promedio de 3 a 6.99. Mientras que el análisis del Post-Test presentó como resultado que los estudiantes se encuentran en una calificación única de “Domina los aprendizajes requeridos DAR”. Con el análisis estadístico y cualitativo se observa el aumento en los puntajes obtenidos en las evaluaciones, desde el Pre-Test hasta el Post-Test en función de cada curso, temático y conjunto.

Según (Castillo, 2020), establece que la educación debe promover el uso de plataformas digitales interactivas con la finalidad de motivar al estudiante, lo cual, generará mejor desempeño académico, además de hacer más participativo e inclusivo el proceso de aprendizaje. Esto puede comprobarse con los resultados obtenidos en las evaluaciones aplicadas, además del nivel de satisfacción hacia esta metodología, en dónde los estudiantes afirmaron estar de acuerdo y participar en la aplicación de esta estrategia.

García y Martínez (2018) han establecido que el profesorado debe capacitarse para aplicar de forma inmediata la Realidad Aumentada, y esto genera que los alumnos mantengan una relación cercana con el docente y la asignatura. También determinó que esta metodología



mejora el rendimiento académico de un 30% a un 60% en comparación con métodos tradicionales, lo que se puede evidenciar en la comparación de los resultados obtenidos del Pre-Test y Post-Test, en donde los estudiantes no cumplían con los conocimientos mínimos requeridos.

Cuando existe una desviación estándar significativa, representa una variación alta en los datos analizados, por lo cual, la población analizada no comparte similitudes en el campo analizado (Alcántara, 2020), por lo que se determina que los estudiantes participantes tienen varias deficiencias y desigualdad en su aprendizaje, lo que conlleva a que el grupo no se desarrolle de forma equitativa y similar, provocando el incumplimiento de currículo de contenido establecido en los objetivos del plan de estudio. Esta variación puede observarse en el Pre-Test en donde existió un rango cercado a 8 puntos, a diferencia del Post-Test con un rango de 1.3 puntos como máximo.

Los estudiantes afirmaron que la Realidad Aumentada además de mejorar su desempeño académico mejora sus habilidades y destrezas en el desarrollo del proceso educativo como es el autoaprendizaje, la modelación espacial, uso de plataformas y programas virtuales, además de facilitar la comprensión de temas complejos. En contraste (Larrosa, 2018) determina que se debe motivar el aprendizaje de la realidad virtual debido a que desarrolla diversas habilidades del estudiante y promueve el aprendizaje individual con el objeto de mejorar, entender y resolver problemas que se presenten no solo en la matemática sino en varias áreas.

Según los resultados obtenidos en las pruebas de normalidad y homogeneidad, los datos siguen una distribución normal y la varianza de medianas es constante (no varía). Sin embargo, las varianzas de las medias no son constantes, debido a que el nivel de significancia es 0,043, siendo menor que 0,05.

## **CAPÍTULO V**

### **5. PROPUESTA**

#### **5.1 Guía de enseñanza**

##### **ECUACIONES Y SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES CON REALIDAD AUMENTADA PARA ESTUDIANTES DE BACHILLERATO.**

###### **5.1.1 Problema**

El estudio realizado en la Unidad Educativa “Verbo Divino”, de la ciudad de Guaranda, en estudiantes de bachillerato evidenció que el sistema de enseñanza tradicional presenta varios problemas que son reflejados en los puntajes obtenidos de las evaluaciones aplicadas a sus estudiantes, en dónde se obtuvo un promedio de 4.5 sobre 10, es decir, no alcanzan el aprendizaje requerido. Por otro lado, la enseñanza con la aplicación de la Realidad Aumentada presentó mejores resultados de desempeño académico utilizando los programas Geogebra y Photomath para este fin.

También se determinó que existe mayor aceptación del aprendizaje utilizando Realidad Aumentada, debido a que los estudiantes no solo coinciden en que esto mejoro su rendimiento académico, sino también puede potenciar costumbres educativas como el autoaprendizaje y la comprensión ágil, dinámica e interactiva de temáticas complejas.

###### **5.1.2 Justificación**

La globalización junto con el avance acelerado de la ciencia y tecnología, han sido determinantes para la actualización de procesos y contenidos educativos que se imparten en las aulas de clase. Estos deben adaptarse a las necesidades de la sociedad, a los recursos que se posee y las expectativas generadas, en función de ofrecer un producto educativo que permita al estudiante afrontar situaciones que pueden presentarse a lo largo de su vida (Alcántara, 2020).

El docente se ha visto en la necesidad de actualizar sus métodos y técnicas de enseñanza con la finalidad de ofrecer a sus alumnos un proceso educativo flexible y de constante evolución,

lo que ha generado la aplicación de diferentes estrategias enfocadas al uso de la tecnología para compartir ideas, conocimientos, experiencias y sentimientos, y ofrecer al alumno varios recursos y alternativas que se apeguen de mejor forma a sus necesidades. Actualmente, se ha vivido la peor pandemia de la historia del hombre y esto ha provocado que casi todas las actividades educativas, laborales, sociales y culturales, migren a otras modalidades que les permitan desarrollarse de forma habitual. Por ello, varias de estas actividades han visto en la virtualidad un entorno dinámico, el cual pueden utilizar para lograr conseguir sus metas (Castillo, 2020).

Por lo mencionado, los docentes han visto en el uso de plataformas virtuales, programas y sistemas de comunicación, la oportunidad para acercarse a sus alumnos, brindar los recursos necesarios para el aprendizaje y aplicar estrategias que faciliten la comprensión y recepción de conocimientos nuevos, que pueden resultar complejos para estudiantes que no dominan el autoaprendizaje y la enseñanza de forma virtual (Chehaibar, 2020). Por esto es necesario utilizar los recursos tecnológicos que favorezcan el aprendizaje del estudiante y estén al alcance de cada uno de ellos, por lo cual se propone la aplicación de la realidad virtual como estrategia para mejorar la motivación y el desempeño académico de los estudiantes, en el aprendizaje de la matemática.

### ***5.1.3 Objetivos***

Diseñar una guía de enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales con la aplicación de Realidad Aumentada dirigido a estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”.

#### ***5.1.3.1 Objetivos Específicos***

1. Determinar la importancia de la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.
2. Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
3. Identificar estrategias de enseñanza con realidad virtual.

### 5.1.4 Alcance

Esta guía está dirigida específicamente a estudiantes y docentes que imparte la asignatura de matemáticas y otras relacionadas, para los tres niveles de bachillerato en la educación media.

Esta guía permitirá al docente integrar recursos informáticos en el proceso educativo que imparten, mediante una estructura clara y precisa, con el objeto de mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes, el desarrollo del pensamiento lógico y la práctica de herramientas tecnológicas.

### 5.1.5 Medidas propuestas para la guía de aprendizaje con Realidad Aumentada

**Tabla 1-5:** Aspectos a Optimizar

<b>ASPECTOS PARA OPTIMIZAR</b>	<b>PROBLEMAS DETECTADOS</b>	<b>ESTRATEGIA PROPUESTA</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>
<b>Comprensión</b>	Dificultad para comprender problemas matemáticos complejos	Promover el uso de aplicaciones y programas que permitan visualizar de forma gráfica las soluciones de los problemas.	Mayor retención de información y comprensión lógica de la matemática.
<b>Rendimiento Académico</b>	Bajo rendimiento académico	Participación activa de los alumnos cuando se imparte el contenido. Exposición de temas con presentación permanente de figuras.	Aumento del rendimiento académica hasta el dominio del aprendizaje requerido. Aprobación directa del período escolar.
	Conocimientos insuficientes	Tutorías y retroalimentación de contenido.	Manejo de temas. Mejores puntajes.
<b>Modelación 2D y 3D</b>	Poco o ningún conocimiento en modelación	Aplicación de Geogebra y Photomath para solucionar y graficar los ejercicios propuestos.	Desarrollo de habilidades de modelación y comprensión de problemas matemáticos con programas especializados.

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### 5.1.5.1 Metodología propuesta

Se utiliza una metodología multidisciplinaria en base al diseño de contenidos y sistemas, en el cual se analizan los problemas a solucionar, la situación actual de los estudiantes, las propuestas de solución, además de las características de las medidas seleccionadas.

**Tabla 2-5:** Códigos de valoración de puntajes de calificación

<b>FASES</b>	<b>METODOLOGÍA DE OBJETIVOS CONTINUOS</b>	<b>METODOLOGÍA DE CONTENIDO INFORMÁTICO</b>
<b>Análisis y obtención</b>	1. Analizar la situación actual. 2. Obtener el material	Análisis del aprendizaje del estudiante.
<b>Diseño</b>	Armar la estructura de la guía	Diseño e identificación de herramientas.
<b>Desarrollo</b>	Determinar la secuencia y organización	Construcción y adaptación de herramientas.
<b>Evaluación e implementación</b>	Evaluar las medidas propuestas	Evaluación e implementación

Realizado por: Ladino, Nicolás, 2021

Este proceso esta utilizado para implementar la aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones, mediante el uso de dispositivos electrónicos y programas de apoyo a la comprensión de la matemática. Para desarrollar este proceso es necesario estimar los requisitos que se necesitan para su implementación.

### 5.1.6 Características para implementar la Realidad Aumentada

#### 5.1.6.1 Requisitos

**Programas de Realidad Aumentada:** Existen varios programas y software que pueden utilizarse para potenciar el aprendizaje con Realidad Aumentada, sin embargo, lo que se recomienda y se propone en esta guía son Geogebra y Photomath.

- a) **Conectividad:** El docente y los alumnos deben tener acceso a internet para realizar las actividades propuestas en el aprendizaje establecido.

- b) **Dispositivos electrónicos:** Es necesario que el docente y alumnos tengan acceso a una computadora, Tablet, o celular en los que se puedan utilizar los softwares propuestos.
- c) **Capacitación:** Debe existir un programa de capacitación y retroalimentación continuo, tanto para el profesor como para sus alumnos.
- d) **Plataformas virtuales:** El desarrollo de las clases, tutorías o refuerzos se realizarán por plataformas virtuales como Zoom, Meetings y Microsoft Teams, por lo que es necesario que todos los alumnos posean los demás requisitos y recursos establecidos.
- e) **Contenido:** El contenido se encuentra en la malla curricular establecida por el Ministerio de Educación, el cual no se pretende modificar, únicamente se propone acompañarlo con la implementación de la realidad virtual.

### 5.1.7 Contenido de los programas de realidad virtual

#### 5.1.7.1 Geogebra

Geogebra es un software matemático para todos los niveles educativos en el que se pueden resolver ejercicios de geometría, álgebra, estadística y cálculo. Este permite hacer dinámica la enseñanza de matemática. Por esto, a continuación, se presentan las instrucciones generales de su uso.

#### Instrucciones generales de uso de Geogebra

**Tabla 3-5:** Uso de Geogebra

PASOS	DESCRIPCIÓN	VÍNCULOS
<b>Ingresar a Geogebra</b>	Puede descargarse la aplicación en su computador o celular, y también puede desarrollar sus actividades en la web.	Dirección web <a href="https://www.geogebra.org/graphing?lang=es">https://www.geogebra.org/graphing?lang=es</a>
<b>Identificar componentes y comandos</b>	Se debe identificar todas las funciones, botones y presentaciones que contiene la interfaz del programa para el desarrollo de sus actividades.	A continuación, se comparte el enlace de la exploración a las herramientas y funciones de Geogebra: <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/k2m2932z">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/k2m2932z</a>

<b>Analizar las apariencias y vistas</b>	En dependencia del área de la matemática que se quiera utilizar, existen varias apariencias, por lo que es necesario identificar y determinar los componentes de las vistas que ofrece el programa.	Enlace sobre las apariencias y vistas y sus características: <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/n2yrshdq">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/n2yrshdq</a>
<b>Entrada algebraica</b>	Se recomienda ingresar los ejercicios algebraicos con el teclado presente en el programa, debido a que este es muy sensible frente a varios términos y signos. El programa automáticamente notifica si la expresión ingresada tiene algún error, por ello, se debe revisar para confirmar que este sea correcto.	Instrucciones para ingresar datos <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/sty3YUZh">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/sty3YUZh</a>
<b>Gráficos</b>	El programa produce gráficas de forma automática, aunque se recomienda que los estudiantes tengan conocimiento previo sobre las expresiones y temáticas que van a aplicar en Geogebra. También ofrece una serie de herramientas para adaptar y modificar las gráficas en función de las necesidades del usuario, en dónde se puede apreciar modelación 2D y 3D.	Instrucciones de creación y modificación de gráficos. <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#chapter/436280">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#chapter/436280</a>
<b>Visualización de componentes gráficos</b>	Las expresiones matemáticas permiten determinar los componentes que conforman un fenómeno analizado mediante las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, como los puntos de corte, puntos de inflexión, rangos, entre otros. Por lo cual, el programa ha implementado herramientas para la presentación de estos valores para fines de aprendizaje y análisis. Sin embargo, se recomienda la enseñanza de estos conceptos previos a la aplicación en Geogebra.	Coordenadas <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/txykuuk">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/txykuuk</a> Sistemas de ecuaciones lineales <a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/ucdjhk5q">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux#material/ucdjhk5q</a>
<b>Almacenaje y envío</b>	El programa permite almacenar los trabajos realizados por medio de una cuenta de usuario (opcional), también se puede descargar en formato jpg, png o convertir a hojas de datos para su procesamiento. Cuenta con herramientas de envío hacia varias plataformas como correos electrónicos, de mensajería instantánea, web entre otros.	<a href="https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux">https://www.geogebra.org/m/MqVqGRux</a>
<b>Guía de Uso</b>	Presentación web del uso de Geogebra Classic	<a href="https://view.genial.ly/61ad9248df3d3b0d55e80cb8/interactive-content-genially-sin-titulo">https://view.genial.ly/61ad9248df3d3b0d55e80cb8/interactive-content-genially-sin-titulo</a>

**Elaborado por:** Ladino, Nicolás, 2021

### 5.1.7.2 *Photomath*

Photomath es un programa en el que se puede aprender de forma interactiva y dinámica, en donde el estudiante puede ingresar sus ejercicios matemáticos, resolverlos, comprobar y analizar los resultados. También permite graficar la solución de sus problemas con varias

aplicaciones y herramientas que contiene este. Con la finalidad de mejorar y actualizar el proceso de aprendizaje del estudiante.

## Instrucciones generales de uso Photomath

**Tabla 4-5:** Uso de Photomath

PASOS	DESCRIPCIÓN	VÍNCULOS
<p><b>Descarga y registro</b></p>	<p>Photomath es un programa específico para smartphone, sin embargo, también puede instalarse en el computador u otros dispositivos electrónicos. Se recomienda registrarse para que el avance y contenido de las tareas de cada alumno se vaya almacenando en la memoria del programa y poder recuperarla de ser necesario.</p> <p>El programa pedirá el ingreso de la edad, nombre y finalmente si el usuario nuevo es estudiante o profesor.</p>	<p>Photomath está presente en las plataformas de descarga masiva como Google Play y Tienda de Apple</p> <p>Dirección de descarga</p> <p><a href="https://photomath.es/">https://photomath.es/</a></p>
<p><b>Análisis de la Interfaz</b></p>	<p>Cómo primera instancia Photomath presenta tres opciones principales, las cuales deben seleccionarse para continuar con la tarea. Estos son: calculadora, gráficas y soluciones animadas; en dependencia de la necesidad del usuario. Las soluciones animadas realizan las mismas acciones de la calculadora y gráfica, pero está incluye texto narrativo y secuencial para explicar paso a paso la resolución de los ejercicios.</p>	<p>Manual de comandos y herramientas de Photomath</p> <p><a href="https://issuu.com/pucesd/docs/formato_oficial_del_trabajo_de_titulaci_n_iv_n_ga1">https://issuu.com/pucesd/docs/formato_oficial_del_trabajo_de_titulaci_n_iv_n_ga1</a></p>
<p><b>Entrada de datos</b></p>	<p>Photomath cuenta con dos tipos de ingreso de datos, el primero es el común por ingreso manual con la calculadora, y el segundo tipo ha innovado y se puede con tan solo una fotografía ingresar los datos por el software de reconocimiento e inteligencia artificial que este contiene.</p> <p>Se recomienda tomar fotos claras, con letra legible para que no exista problemas para el programa en el reconocimiento de datos, y en el caso de ingreso manual,</p>	<p>Instructivo de entrada de datos</p> <p><a href="https://photomath.es/uso-de-photomath">https://photomath.es/uso-de-photomath</a></p>



---

se recomienda ingresar con el teclado que posee el mismo programa.

---

<b>Resolución de ejercicios y gráficos</b>	Una vez ingresada la información el programa resolverá de forma automática. Se recomienda enseñar los conocimientos previos para el entendimiento del proceso que realiza el programa. Una vez resueltos los problemas se puede colocar la opción de gráfica para modelar la solución en formato 2D y 3D de forma rápida y precisa.	Instructivo de resolución y gráficos de ejercicios matemáticos.  <a href="https://photomath.es/uso-de-photomath">https://photomath.es/uso-de-photomath</a>
--	---	--

---

<b>Almacenar y compartir</b>	Una vez creada una cuenta, el programa automáticamente almacenará toda la actividad que realice el usuario, por fechas y tamaño del archivo. Estos pueden visualizarse en tiempo real y compartirse por plataformas virtuales hacia medios de mensajería, hojas electrónicas, correos, web, entre otros.	<a href="https://photomath.es/uso-de-photomath-almacenamiento/">https://photomath.es/uso-de-photomath-almacenamiento/</a>
------------------------------	--	---

---

<b>Manejo de Photomath</b>	Presentación Web sobre el manejo de Photomath	<a href="https://view.genial.ly/61ada11ddf3d3b0d55e80d9f/interactive-content-genially-sin-titulo">https://view.genial.ly/61ada11ddf3d3b0d55e80d9f/interactive-content-genially-sin-titulo</a>
----------------------------	---	---

---

**Elaborado por:** Ladino, Nicolás, 2021

---

### ***5.1.8 Aplicación de la Realidad Aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales***

Los programas de Realidad Aumentada Geogebra y Photomath están orientados a un aprendizaje y aplicación dinámica de sus herramientas para la rama de la matemática, sin embargo, estos tienen diferencias en sus aplicaciones. Por ejemplo, Geogebra tiene mejores herramientas aplicadas a la modelación 2D y 3D y desarrollo de gráficos, por otro lado, Photomath, permite un ingreso automático de datos para la resolución de problemas matemáticos, por lo cual se realizó un análisis para la implementación de estos programas en el tronco común del currículo de educación de bachillerato establecido por el Ministerio de Educación, según se establece a continuación:

**Tabla 5-5:** Propuesta de Aplicación

CONTENIDOS	TRONCO COMÚN	ELEMENTAL	APLICACIÓN RA	
			Geogebra	Photomath
<b>Algebra y funciones</b>	Lógica de conjuntos	Números reales, propiedades de orden, propiedades algebraicas y operaciones numéricas		X
	Conjuntos numéricos, operaciones y propiedades, orden y propiedades	Funciones inyectivas, sobreyectivas, biyectivas e inversas	X	X
	Matrices, Sistemas de Ecuaciones Lineales	Funciones reales, valor absoluto, funciones lineales, función racional, derivada y escalonada	X	X
	Funciones	Propiedades y representación gráfica, operaciones con funciones reales	X	X
<b>Geometría y medida</b>	Lógica y conjuntos	Polinomios reales, operaciones y propiedades	X	X
	Conjuntos numéricos, operaciones y propiedades, orden y propiedades	Sucesiones numéricas reales, aritméticas y geométricas		X
	Polígonos, Círculo, Sólidos y Transformaciones	Ecuaciones de primer y segundo grado	X	X
	Medidas	Sistemas de dos ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas, sistemas de tres ecuaciones lineales, métodos de resolución	X	X
<b>Estadística y probabilidad</b>	Lógica y conjuntos	Estadística descriptiva		X
	Conjuntos numéricos, operaciones y propiedades, orden y propiedades	Probabilidad elemental		X

Funciones, Funciones Reales, Funciones de distribución de probabilidad	Distribuciones discretas	X	X
Tratamiento y representación de datos	Regresión lineal simple	X	X

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

A continuación, se presentan las principales destrezas en criterios de desempeño establecidos por la malla curricular en la asignatura de matemática, específicamente enfocado a las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales, en donde se muestra la recomendación de aplicar la Realidad Aumentada para fines de aprendizaje. La metodología se compone por enseñanza teórica, gráfica y de aplicación de conocimientos adquiridos según se especifica a continuación.

**Tabla 6-5:** Recomendaciones de aplicación de RA

TEMA	ETAPA	TIPO DE METODOLOGÍA	APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA
<b>Ecuaciones</b>	Introducción	Teórico	
<b>Sistemas de ecuaciones lineales</b>	Funciones elementales	Teórico – Gráfico	
	Operaciones matemáticas	Teórico– Aplicación	
	Métodos de solución	Teórico	
	Modelos gráficos	Teórico-Gráfico	X
	Componentes (asíntotas, puntos de corte, ejes, otros)	Teórico – Gráfico	X
	Tipos	Teórico - Gráfico	X
	Reconocimiento de funciones	Teórico - Gráfico	X

Resolución de ejercicios	Aplicación	X
Combinación de funciones	Teórico - Aplicación	
Funciones inversas	Aplicación- Gráfico	X
Evaluación	Aplicación - Gráfico	Opcional

Elaborado por: Ladino, Nicolás, 2021

### 5.1.9 Evidencia del proceso de aprendizaje con realidad aumentada

3-TEST 2 SEL 28GU N.LADINO - Word

INSTRUMENTO

UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL "VERBO DIVINO"

TEST DE CONOCIMIENTOS No.2 Tema: Sistemas de Ecuaciones

Nombre:..... Curso: 2

Instrucciones:  
Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

1. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y \in \mathbb{R}$  y utilice el método de Reducción y justifique cada paso que realiza.

$$\begin{cases} 2x + y = \frac{5}{4} \\ x + 2y = 1 \end{cases}$$

Video call participants: Noelia Celero, NICO LADINO, Luis Aguachela, Noeli Figueroa, Arely Andrade, Ashley Barrios, Alejandra Montero, Julián Daza.

Resolviendo cada p...

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ x + 2y - z = 0 \\ 2x + y + z = 0 \end{cases}$$

Considere dos pares de ecuaciones

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ x + 2y - z = 0 \end{cases}$$

Resuelva los sistemas

$$\begin{cases} 3x + 5y = 1 \\ 3x + 3y = 0 \end{cases}$$

Reescriba la expresión

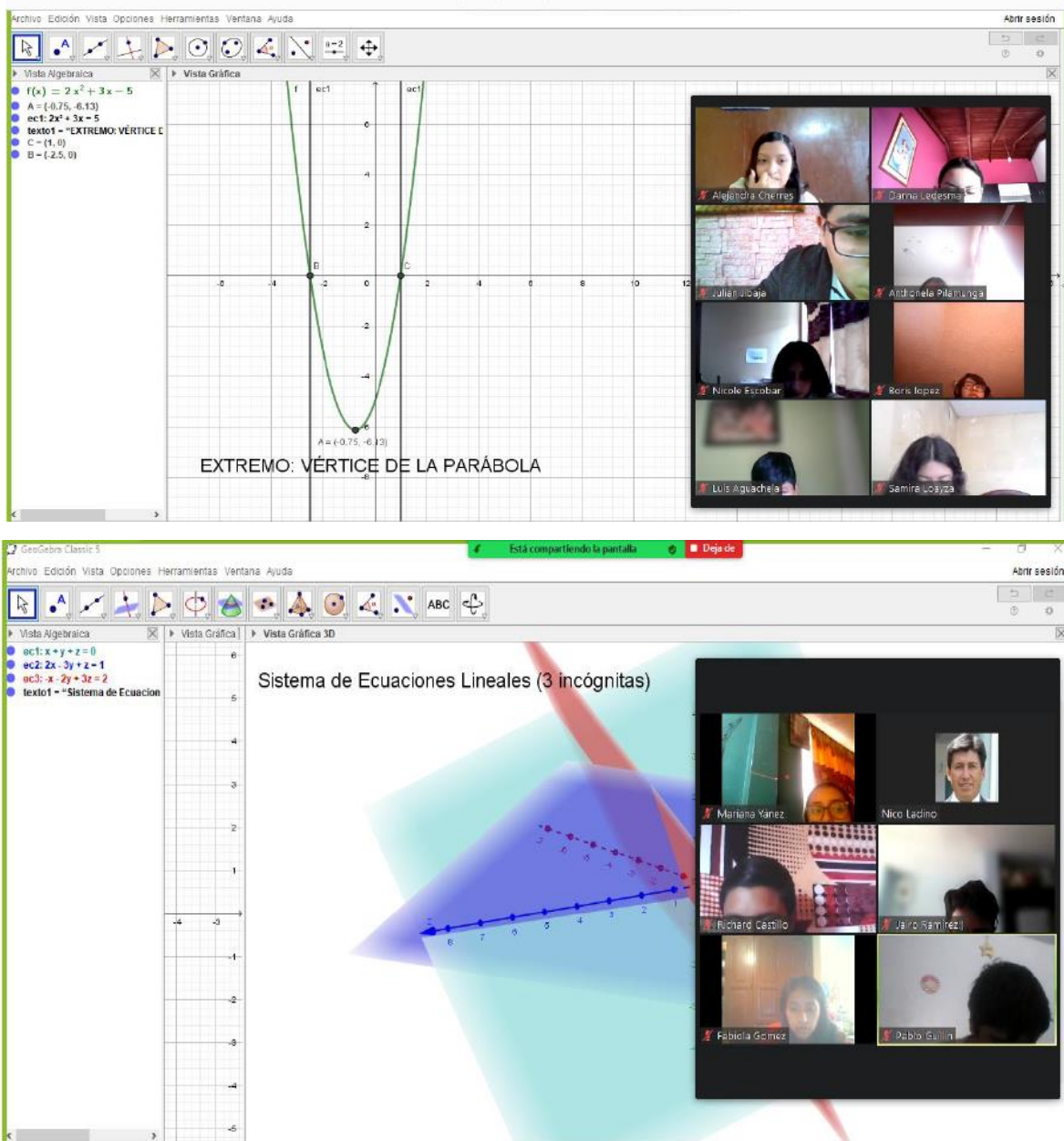
$$\begin{cases} 3x + 5y = 1 \\ 3x + 3y = 0 \end{cases}$$

Resuelva el sistema

$$x = \frac{1}{2}$$

Explicar los pasos →

Video call participants: Ashley Monar, NICO LADINO, Nadejeh Vargas, Arely Andrade, Sebastian Sanchez, Luis Cardenas, Alejandra Cheres, Julián Daza.



**Figura 18-4:** Reuniones de aprendizaje vía Zoom utilizando aplicaciones de Realidad Aumentada. Evidencia.

**Realizado por:** Ladino, Nicolás, 2021

**Fuente:** Zoom Meetings.

## CONCLUSIONES

Se diagnosticó las condiciones actuales en las que se encuentran los estudiantes de bachillerato en conocimientos de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales evidenciando el nivel NAAR (no alcanzan los aprendizajes requeridos), lo que promueve el uso de estrategias tecnológicas de Realidad Aumentada para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se evidenció que la educación con Realidad Aumentada obtuvo mayores puntajes en las evaluaciones aplicadas en comparación con la educación tradicional, observándose que los estudiantes incrementaron su desempeño de académico de insuficiente a sobresaliente de forma general, con puntajes superiores en todos los casos a 9 puntos. Esto se debe a que las aplicaciones Geogebra y Photomath ofrecen programas propuestos, como la resolución guiada de ejercicios matemáticos, una interfaz amigable y clara para el usuario y gráficos de solución de los problemas teniendo un alto nivel de aceptación por parte de los estudiantes.

El aprendizaje con Realidad Aumentada también generó una percepción positiva del estudiante acerca del tipo de metodología, las aplicaciones y cómo puede apoyar en su proceso de aprendizaje. Se determinó también que este método favorece la generación de buenas costumbres en el estudio, como es el autoaprendizaje, el pensamiento lógico espacial, la facilidad de comprensión de temáticas complejas y el desarrollo de habilidades y destrezas de la modelación y resolución de problemas matemáticos.

Se desarrolló una guía de enseñanza de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales para los niveles de bachillerato, en donde se incluyeron los aspectos generales, métodos, recursos y requisitos, además de los pasos que deben seguirse para un correcto uso de los programas propuestos. Finalmente, se incluyeron los criterios de destrezas establecidos en las mallas curriculares, según el Ministerio de Educación, adaptándolo para establecer en que puntos se debe incluir de forma activa la realidad virtual.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe desarrollar un plan de implementación de estrategias de aprendizaje que esté articulado a los lineamientos y contenido de la malla curricular establecida por el sistema educativo, para evitar incumplimiento de objetivos propuestos y falta de habilidades y destrezas que debieron ser impartidas en el período estudiado.

La capacitación debe ser constante, tanto por docentes como por estudiantes, para el uso adecuado y correcto de los programas de Realidad Aumentada. Lo contrario, podría generar equivocaciones, dudas y conflictos de aprendizaje, que pueden llevar al desinterés estudiantil y bajo rendimiento académico.

Las guías de implementación de programas y propuestas educativas deben ofrecer al maestro todas las herramientas y recursos necesarios para ser reproducidos y valorados en función de establecer de forma directa y clara procesos educativos que beneficien al estudiante.

Para realizar un control ético en los estudiantes a fin de que utilicen las herramientas tecnológicas como un beneficio adicional para el aprendizaje y no como una forma de fraude al realizar las evaluaciones, se deben incorporar las debidas justificaciones teórico-formales en cada paso de resolución de los ejercicios con su correspondiente proceso de abstracción en la evaluación formativa, mas no en la evaluación sumativa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfabetización Digital. (18 de Marco de 2019). Niveles de Realidad Aumentada, una innovación para el aula. Recuperado de: <https://www.alfabetizaciondigital.redem.org/realidad-aumentada-una-innovacion-para-el-aula/>
- Alcántara, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. *Educación XII*, 13(1), 75-82.
- Amarun, C., & Jarrín, O. (2021). Actividades para el desarrollo de las ciencias exactas en el Ecuador. *ASOiMAT*, 7(1), 6-10.
- Avecilla, F., Cárdenas, O., Barahona, B., & Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5), 12-23.
- Betancourt, K., Soler, M., & Colunga, S. (2020). Desarrollo de estrategias de aprendizaje afectivo-motivacionales en estudiantes de Estomatología desde la disciplina Morfofisiología. *Edumecentro*, 12(4), 73-88.
- Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid, España: GATE.
- Cáceres, K. (2020). Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 38-44.
- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11.
- Camillo, J., Cueva, F., & Vargas, I. (2020). Trabajo cooperativo y aprendizaje significativo en matemática en estudiantes universitarios de Lima. *Educação & Formação*, 5(3), 16-23.



- Castellano, T., & Santacruz, L. (2018). EnseñAPP: Aplicación Educativa de Realidad Aumentada para el Primer ciclo de Educación Primaria. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos.
- Castillo, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), 50(1), 343-352.
- CEUCUD. (29 de Septiembre de 2015). Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes. Obtenido de Herramienta: Wolfram alpha: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2015/09/29/herramienta-wolfram-alpha/>
- Chehaibar, L. (2020). Flexibilidad curricular. Tensiones en tiempos de pandemia. Educación y pandemia. Una visión académica, 13(2), 83-91.
- Escudero, S., Marazzo, J., Pompei, S., & Peri, J. (2016). Entornos virtuales en la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (págs. 915-918). Entre Ríos, Argentina: RedUNCI.
- Esteban, I., & Fernández, E. (2017). Fundamentos y técnicas de investigación comercial. Madrid: Esic Editorial.
- García, A., & Martínez, L. (2018). La Realidad Aumentada en la formación del profesorado. Una experiencia en las prácticas del Máster de Profesorado de Enseñanza Secundaria. Campus Virtuales, 7(2), 39-46.
- Geogebra Group. (2020). Acerca de Nosotros. Obtenido de: <https://www.geogebra.org/m/rQrbooeq>
- Gutierrez, A. (2020). Educación en tiempos de crisis sanitaria: Pandemia y educación. Praxis, 16(1), 7-10.
- Hernandez, L., & Palacio, I. (2020). Creación de materiales para la enseñanza de la pragmática en niveles avanzados mediante el uso de la Realidad Aumentada. In Edunovatic 2020. Conference Proceedings: 5th Virtual International Conference on Education,

Innovation and ICT, December 10-11, 2020 (págs. 336-341). Vienna: REDINE (Red de Investigación e Innovación Educativa).

Lamarre, V., & Hernández, S. (2020). Cultivando física y matemática: ciencias exactas y naturales aplicadas al desarrollo de una huerta agroecológica y comunitaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(2), 69-77.

Larrosa, R. (2018). INCENTIVAR AL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA A ESTUDIANTES. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Martín Perico, J. Y. (2018). Ingeniería, Realidad Aumentada como mediación pedagógica para la Enseñanza-Aprendizaje de la matemática en facultades . doi:<https://doi.org/10.21158/2357514x.v6.n1.2018.2103>

Martín, J. (2018). Realidad Aumentada como mediación pedagógica para la Enseñanza-Aprendizaje de la matemática en facultades de Ingeniería. *Revista Virtualmente*, 6(1), 50-58.

Medina Herrera, L. M., Aguilar Sánchez, G., Andrea, L., Notar, A., & Ruiz Loza, S. (2015). Visualización matemática con Realidad Aumentada:. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

Medina, L., Aguilar, G., Angelo, L., Ruiz, S., Alencastre, M., Muñoz, L., . . . Cyril, L. (2015). Visualización matemática con Realidad Aumentada: Cálculo multivariado. *Novus*, 8(11), 1-11.

Mejia, T. (4 de febrero de 2021). Lidefer. Obtenido de Guía de estudio: definición, para qué sirve, tipos, cómo elaborarla: <https://www.lifeder.com/que-es-una-guia-de-estudio/>

Ministerio de Educación. (2020). Lineamientos curriculares de educación para el Bachillerato General Unificado. Guayaquil: MINEDUC.

Ministerio de Educación. (2020). Matemática 1 BGU. Quito: MAYA EDICIONES CÍA.LTDA.

- Miranda, U. (2021). Lineamientos curriculares para enfrentar el acoso en línea hacia la mujer en el marco de la responsabilidad social universitaria. *Revista Boletín Redipe*, 10(1), 78-95.
- Montalván, D. (2016). *Juegos didácticos con Realidad Aumentada para matemáticas utilizando el sistema operativo android*. México. D. F: UNAM.
- Ocaña, Y., Valenzuela, A., Gálvez, E., Aguinaga, D., Gamboa, J., & Echevarria, T. (2020). Gestión del conocimiento y tecnologías de la información y comunicación (TICs) en estudiantes de ingeniería mecánica. *Apuntes Universitarios. Revista de Investigación*, 10(1), 77-88.
- Ordorika, I. (2020). Pandemia y educación superior. *Revista de la educación superior*, 49(194), 1-8.
- Pérez, C. (2018). *Fundamentos para la implementación de los lineamientos curriculares*. Universidad Santiago de Cali, Facultad de Filosofía y Educación. Cali: USCED.
- Pérez, V. (2021). Pedagogía social y educación social. *Revista Educação Em Questão*, 59(59), 111-117.
- Punín, M., Martínez, A., & Rencoret, N. (2014). Medios digitales en Ecuador: perspectivas de futuro. *Comunicar*, 21(42), 199-207.
- Quevedo Barros, M. R., Vásquez Lafebre, L. M., Quevedo Vázquez, J. O., & Pinzon Prado, L. T. (2020). COVID-19 y sus efectos en el comercio internacional. *Caso Ecuador. Dominio de las Ciencias*, 1006-1015.
- Ribera Puchades, J. M., & Cuadrado Sáez, M. L. (2016). *LegoMath. Realidad Aumentada en el aula de matemáticas*. España: Universidad de la Rioja.
- Rivera, J., & Cuadrado, M. (2016). *LegoMath. Realidad Aumentada en el aula de matemáticas*. In *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, Octaedro, 1128-1133.

Rojano, I., Guevara, N., & Coronado, H. (2021). Matemática aplicada y prácticas sociales: escenarios de debate alrededor del currículo de matemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 1(50), 17-24.

Trujillo, Y. (13 de septiembre de 2020). Ministerio de Educación define tiempo máximo de clases virtuales por edad. *El Comercio*.

UNIR. (2020). El aprendizaje por descubrimiento: qué es y cómo aplicarlo en clase. España: Universidad de la Rioja.

## ANEXOS

### ANEXO A. SOLICITUD DE PARTICIPACIÓN UNIDAD EDUCATIVA “VERBO DIVINO”



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA



Oficio No. 001-NALP.2021

Guaranda, 30 de agosto de 2021

**Lic. Angel Baño MSc.**

DOCENTE DE MATEMÁTICA

Presente.-

De mi consideración:

Mediante el presente, me permito solicitar comedidamente su valioso aporte profesional para realizar una Validación por Expertos de los instrumentos de evaluación que aplicaré a los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”, para recolectar datos y proceder a realizar el análisis correspondiente sobre mi Proyecto de Titulación previo a la obtención de una **Maestría en Matemática, mención Modelación y Docencia** bajo las siguientes características:

**1. Tema.**

**Elaboración de una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa “Verbo Divino”**

**2. Resumen.**

El desarrollo de actividades de Enseñanza-aprendizaje mediante el uso de plataformas virtuales ha sido parte del contexto educativo derivado de las medidas implementadas por parte del gobierno y autoridades locales; las alternativas aplicadas sobre todo en el área de matemática; cuyo contenido resulta de mayor dificultad de comprensión para los estudiantes; no ha arrojado los resultados esperados por las autoridades reguladoras. Entre las plataformas más utilizadas se encuentra **Geogebra y Photomath**, no obstante, es necesario evaluar su aplicación; ya que la inadecuada gestión de los mismos; no solo producirá que los contenidos no sean abordados de forma idónea; sino que también disminuya el interés del estudiante en la asignatura.

**3. Objetivo General**

Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa “Verbo Divino”.

**Objetivos Específicos**

3.1- Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”

3.2- Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3- Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.



3.4- Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.

**4. Hipótesis.**

¿Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas en el aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones en los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino” resulta beneficioso para la comprensión de la temática?

**5. Alcance y Tipo de Investigación**

**Alcance Investigativo**

El presente estudio tiene como alcance analizar las herramientas de realidad aumentada en el proceso Enseñanza-aprendizaje de ecuaciones y sistema de ecuaciones en el nivel de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”; a partir del cual se pueda desarrollar una guía que pueda ser aplicada en otras entidades educativas.

**Tipo y diseño de investigación**

Se establece un tipo de investigación exploratoria, descriptiva y explicativa, ya que pretende analizar el contexto de la educación virtual y la aplicación de herramientas tecnológicas de realidad aumentada.

**Método de Investigación.**

El método de investigación mixto combina los recursos de herramientas cuantitativas y cualitativas; permitiendo evidenciar un contexto más realista de las condiciones en que se encuentra el objeto de estudio. (Pereira Pérez, 2011)

**6. Intervenciones.**

Para la recolección de datos, se utilizarán dos cuestionarios, uno para el tema de **Ecuaciones** y otro para **Sistemas de Ecuaciones lineales**, aplicados en dos instancias de clase: Pre-test (Sin conocimiento de realidad aumentada) y Post-test (Con herramientas tecnológicas de realidad aumentada Geogebra y Photomath).

ANEXOS:

Anexo 1.- Formulario de Validación

Anexo 2.- Cuestionarios

Anexo 3.- Rúbrica de Evaluación

Atentamente,

Lic. Nicolás Ladino Pazmiño MSc.

## ANEXO B. FORMULARIO DE VALIDACIÓN



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA



### ANEXO 1.- FORMULARIO DE VALIDACIÓN

Encuesta de Validación de los instrumentos de Evaluación, dirigida a expertos.

En el presente documento, usted evalúa el cuestionario desde su punto de vista profesional, para poder VALIDARLO.

Las respuestas son de escala tipo Likert, por favor marque con una X la respuesta que crea conveniente de entre las tres opciones que se presentan en los casilleros, siendo:

**1 = Muy en desacuerdo**

**2 = Ni en acuerdo ni en desacuerdo**

**3 = Muy de acuerdo**

**CUESTIONARIO No. 1**

**TEMA: ECUACIONES**

**3 BGU**

Pregunta No.1

**Resuelva la siguiente ecuación para el valor de x. Justificando cada paso que realiza.**

$$3x + 6y + 8z - 3 = 0$$

**Solución:** x = .....

Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			
<b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación) ➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> No. 3.1 de la investigación:			



<b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.2 de la investigación: <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.3 de la investigación: <b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.4 de la investigación: <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b>			

Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 1	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

Pregunta No. 2

**Resolver el siguiente problema de aplicación sobre ecuaciones y escriba la respuesta en el espacio señalado.**

Se desea cercar un terreno rectangular, uno de cuyos lados colinda con un río. Si el área del terreno es de  $2000\text{ m}^2$  y los tres lados por cercar miden 140 m, ¿cuáles son las medidas del largo y ancho del terreno?

**Solución:** largo = ..... Ancho = .....

Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			





<p><b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación)</p> <p>➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación:  <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa “Verbo Divino”</b></p>			
<p>➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> No. 3.1 de la investigación:  <b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa “Verbo Divino”</b></p>			
<p>➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> No. 3.2 de la investigación:  <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b></p>			
<p>➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> No. 3.3 de la investigación:  <b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b></p>			
<p>➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b> No. 3.4 de la investigación:  <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b></p>			

Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 2	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

Pregunta No. 3

**Analizar la gráfica de la función asociada a la siguiente ecuación cuadrática**

**$-2x^2 + \sqrt{3}x + 1 = 0$  y determinar:**

- a) El discriminante
- b) Las raíces reales
- c) El extremo de la función
- d) La monotonía de la curva.



Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			
<b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación) ➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.1</b> de la investigación: <b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.2</b> de la investigación: <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.3</b> de la investigación: <b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.4</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b>			

Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 3	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

### Valoración General del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones presentadas:



	SI	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los estudiantes puedan responderlo adecuadamente (ver Anexo 2)		
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		
Las preguntas constituyen un riesgo para el estudiante. (en caso afirmativo, favor indicar en el siguiente cuadro cuáles son)		

<b>Preguntas que el experto considera que pudieran ser un riesgo para el estudiante</b>	
Número de las preguntas	
Motivos por los que se considera un riesgo	
Propuesta de mejora	

	<b>Evaluación General del cuestionario</b>			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Validez del contenido del cuestionario				

<b>Observaciones y recomendaciones generales al cuestionario:</b>	
Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, sustitución o supresión)	



Pregunta No.1

**Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y, z \in \mathbb{R}$ , utilice el método de Reducción y justifique cada paso que realiza.**

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ x + 2y - z = 0 \\ 2x + y + z = 0 \end{cases} \quad \text{Solución: } x = \dots\dots\dots y = \dots\dots\dots z = \dots\dots\dots$$

Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			
<b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación) ➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.1 de la investigación: <b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.2 de la investigación: <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.3 de la investigación: <b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.4 de la investigación: <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b>			



Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 1	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

Pregunta No. 2

Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y, z \in \mathbb{R}$ , utilice la Regla de Cramer y justifique cada paso que realiza.

$$\begin{cases} -x + 2z = 3 \\ y + 3z = 1 \\ 3x + 4y = 0 \end{cases} \quad \text{Solución: } x = \dots\dots\dots y = \dots\dots\dots z = \dots\dots\dots$$

Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			
<b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación) ➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.1</b> de la investigación: <b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.2</b> de la investigación: <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.3</b> de la investigación:			



<b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.4 de la investigación: <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b>			

Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 2	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

Pregunta No. 3

**Resuelve el siguiente problema sobre sistema de ecuaciones por el método de Gauss.**

El costo del boleto de entrada a un partido de fútbol es de \$ 5 para adultos, y \$ 2 para niños. Si se vendieron 11 380 boletos y se recaudaron \$ 51 410. ¿Cuántos niños y cuántos adultos pagaron su entrada? (Ministerio de Educación, 2020)

**Respuesta:** Niños=..... Adultos=.....

Indique su grado de acuerdo	Grado de aceptación		
	1	2	3
<b>Adecuación</b> (formulada adecuadamente para los destinatarios) ➤ La pregunta se comprende con facilidad: es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de formación y lenguaje del encuestado)			
<b>Pertinencia</b> (contribuye a recoger información relevante para la investigación) ➤ Es pertinente para lograr el <b>OBJETIVO GENERAL</b> de la investigación: <b>Elaborar una guía para implementar estrategias tecnológicas de realidad aumentada aplicadas al aprendizaje de ecuaciones y sistemas de ecuaciones; para estudiantes de bachillerato. Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.1 de la investigación:			



<b>Diagnosticar las condiciones actuales de enseñanza y aprendizaje en el Área de matemática de bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.2 de la investigación: <b>Fundamentar teóricamente el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.3 de la investigación: <b>Establecer un análisis comparativo con la intención de definir ventajas y desventajas del uso de las plataformas Geogebra y Photomath.</b>			
➤ Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3.4 de la investigación: <b>Elaborar una guía para la aplicación de realidad aumentada en la enseñanza de ecuaciones y sistema de ecuaciones.</b>			

Observaciones y recomendaciones a la pregunta No. 3	
Motivos por los que se considera no adecuada	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, supresión, sustitución)	

### Valoración General del cuestionario

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones presentadas:

	SI	NO
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los estudiantes puedan responderlo adecuadamente (ver Anexo 2)		
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		
Las preguntas constituyen un riesgo para el estudiante. (en caso afirmativo, favor indicar en el siguiente cuadro cuáles son)		

Preguntas que el experto considera que pudieran ser un riesgo para el estudiante	
Número de las preguntas	



Motivos por los que se considera un riesgo	
Propuesta de mejora	

	Evaluación General del cuestionario			
	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Validez del contenido del cuestionario				

Observaciones y recomendaciones generales al cuestionario:	
Motivos por los que se considera no adecuado	
Motivos por los que se considera no pertinente	
Propuesta de mejora (modificación, sustitución o supresión)	

### Identificación del experto

<b>Nombres y Apellidos</b>	
<b>Filiación</b> (ocupación, grado académico y lugar de trabajo)	
<b>e-mail</b>	
<b>Teléfono</b>	
<b>Fecha de validación</b> (día-mes-año)	



## ANEXO C. CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN



**ESPOCH**  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA



### ANEXO 2

#### CUESTIONARIO No. 1

#### UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.1**

**Tema: Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 1 BGU**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

- 1. Resuelva la siguiente ecuación. Justificando cada paso que realiza.**

$$3x - 20 = \frac{1}{2}(5 - 4x)$$

**Solución: x = .....**

- 2. Resolver el siguiente problema de aplicación sobre ecuaciones y escriba la respuesta en el espacio señalado.**

Se desea cercar un terreno rectangular, uno de cuyos lados colinda con un río. Si el área del terreno es de  $2000 \text{ m}^2$  y los tres lados por cercar miden 140 m, ¿cuáles son las medidas del largo y ancho del terreno?

**Solución: largo = ..... Ancho = .....**

- 3. Analizar la gráfica de la función asociada a la siguiente ecuación cuadrática  $2x^2 + 3x - 5 = 0$  y determinar:**

- a) El discriminante
- b) Las raíces reales
- c) El extremo de la función
- d) El gráfico de la parábola.

(Ministerio de Educación, 2020)



**CUESTIONARIO No. 2**

**UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”**

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.2**

**Tema: Sistemas de Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 1 BGU .....**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
 Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

- 1. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y \in \mathbb{R}$ , utilice el método de Reducción y justifique cada paso que realiza.**

$$\begin{cases} 3x + 4y = -5 \\ 2x - y = 4 \end{cases}$$

**Solución:**  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$

- 2. Grafique el siguiente sistema de ecuaciones lineales y encuentre su solución, siendo  $x, y \in \mathbb{R}$ , justifique cada paso que realiza.**

$$\begin{cases} 2x + 3y = 2 \\ x - 2y = 8 \end{cases}$$

**Solución:**  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$

- 3. Resuelva el siguiente problema de aplicación sobre Movimiento Rectilíneo Uniforme y Variado de cuerpos. En base a las ecuaciones elementales que relacionan el desplazamiento (posición  $x$ ) en términos de la velocidad inicial  $v_0$ , la aceleración  $a$  y el tiempo  $t$  de la siguiente manera:**

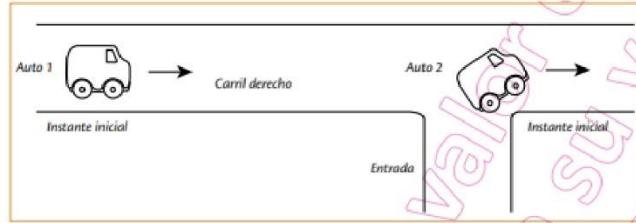
$x = v \cdot t$  MRU (velocidad constante)

$x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$  MRUV (aceleración constante)

En una avenida, el auto 1 se mueve con velocidad constante de 20 m/s (72 km/h). La persona que conduce observa en un panel una advertencia de entrada y salida de autos. El auto 2 ingresa a la avenida con una velocidad inicial  $v_0 =$



$2 \frac{m}{s}$  y una aceleración de  $1 \frac{m}{s^2}$ . Al instante en que el auto 2 ingresa a la avenida, el auto 1 se encuentra a  $60 m$  a la izquierda del ingreso.  
¿Existe o no accidente (choque por alcance)?



(Ministerio de Educación, 2020)

Respuesta: **Sí existe accidente.....**

**No existe accidente.....**



**CUESTIONARIO No. 3**

**UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”**

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.1**

**Tema: Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 2 BGU**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

- 4. Resuelva la siguiente ecuación para el valor de  $x$ . Justificando cada paso que realiza.**

$(x + 3)(x - 4) = x^2$                       **Solución:**  $x = \dots\dots\dots$

- 5. Resolver el siguiente problema de aplicación sobre ecuaciones y escriba la respuesta en el espacio señalado.**

Se desea cercar un terreno rectangular, uno de cuyos lados colinda con un río. Si el área del terreno es de  $2000\text{ m}^2$  y los tres lados por cercar miden  $140\text{ m}$ , ¿cuáles son las medidas del largo y ancho del terreno?

**Solución:** largo = .....                      Ancho = .....

- 6. Analizar la gráfica de la función asociada a la siguiente ecuación cuadrática  $2x^2 + 3x - 5 = 0$  y determinar:**

- a) El discriminante
- b) Las raíces reales
- c) El extremo de la función
- d) La monotonía de la función

(Ministerio de Educación, 2020)



**CUESTIONARIO No. 4**

**UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”**

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.2**

**Tema: Sistemas de Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 2 BGU**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
 Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

- 1. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y \in \mathbb{R}$ , utilice el método de Reducción y justifique cada paso que realiza.**

$$\begin{cases} 2x + y = \frac{5}{4} \\ x + 2y = 1 \end{cases}$$

**Respuesta:**  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$

- 2. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y, z \in \mathbb{R}$ , utilice la Regla de Cramer y justifique cada paso que realiza.**

$$\begin{cases} x - y + z = \frac{11}{5} \\ 2y + z = \frac{1}{5} \\ 10z = 2 \end{cases}$$

**Respuesta:**  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$        $z = \dots\dots\dots$

- 3. Resuelve el siguiente problema sobre sistema de ecuaciones por el método gráfico.**

El consumo de oxígeno, en mililitros por minuto, para una persona que camina a  $x$  kilómetros por hora está dada por la función:  $f(x) = \frac{5}{3}x^2 + \frac{5}{3}x + 10$  ; mientras que el consumo de oxígeno para una persona que corre a  $x$  kilómetros por hora, está dado por:  $g(x) = 11x + 10$ .

- a) ¿Cuáles son los dos gráficos trazados en un mismo plano?  
 b) ¿A qué velocidad es idéntico el consumo de oxígeno para una persona que camina y para otra que corre? (Ministerio de Educación, 2020)

**Respuesta: b) velocidad=.....km/h**



**CUESTIONARIO No. 5**

**UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”**

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.1**

**Tema: Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 3 BGU**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.  
Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

- 7. Resuelva la siguiente ecuación para el valor de  $x$ . Justificando cada paso que realiza.**

$3x + 6y + 8z - 3 = 0$       **Solución:  $x =$  .....**

- 8. Resolver el siguiente problema de aplicación sobre ecuaciones y escriba la respuesta en el espacio señalado.**

Se desea cercar un terreno rectangular, uno de cuyos lados colinda con un río. Si el área del terreno es de  $2000 m^2$  y los tres lados por cercar miden  $140 m$ , ¿cuáles son las medidas del largo y ancho del terreno?

**Solución: largo = ..... Ancho = .....**

- 9. Analizar la gráfica de la función asociada a la siguiente ecuación cuadrática**

$-2x^2 + \sqrt{3}x + 1 = 0$     **y determinar:**

- e) El discriminante
- f) Las raíces reales
- g) El extremo de la función
- h) La monotonía de la curva.

(Ministerio de Educación, 2020)



**CUESTIONARIO No. 6**

**UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL “VERBO DIVINO”**

**TEST DE CONOCIMIENTOS No.2**

**Tema: Sistemas de Ecuaciones**

**Nombre:.....**

**Curso: 3 BGU**

**Instrucciones:**

Lea detenidamente cada ejercicio y resuélvalo en el espacio señalado.

Hágalo en forma ordenada, con letra y números claros y legibles.

1. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y, z \in \mathbb{R}$ , utilice el método de Reducción y justifique cada paso que realiza.

$$\begin{cases} 2x + 3y + z = 1 \\ x + 2y - z = 0 \\ 2x + y + z = 0 \end{cases}$$

Respuesta:  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$        $z = \dots\dots\dots$

2. Resuelva el siguiente sistema de ecuaciones, siendo  $x, y, z \in \mathbb{R}$ , utilice la Regla de Cramer y justifique cada paso que realiza.

$$\begin{cases} -x + 2z = 3 \\ y + 3z = 1 \\ 3x + 4y = 0 \end{cases}$$

Respuesta:  $x = \dots\dots\dots$        $y = \dots\dots\dots$        $z = \dots\dots\dots$

3. Resuelve el siguiente problema sobre sistema de ecuaciones por el método de Gauss.

El costo del boleto de entrada a un partido de fútbol es de \$ 5 para adultos, y \$ 2 para niños. Si se vendieron 11 380 boletos y se recaudaron \$ 51 410. ¿Cuántos niños y cuántos adultos pagaron su entrada? (Ministerio de Educación, 2020)

Respuesta: Niños=.....      Adultos=.....

## ANEXO D. VALIDACIÓN POR EXPERTOS DEL CUESTIONARIO



**ESPOCH**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
 INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA



### ANEXO 3

#### VALIDACIÓN POR EXPERTOS DEL CUESTIONARIO

1. La puntuación va de 1 a 3 (“muy en desacuerdo” a “muy de acuerdo”). Se asigna el promedio de **adecuación** y el promedio de **pertinencia** de cada pregunta del cuestionario.
2. Si el promedio de puntuaciones de los expertos es 2 o más, tanto en **adecuación** como en **pertinencia**, entonces la pregunta se considera validada.

#### CUESTIONARIO DE ECUACIONES



PREGUNTA		PUNTUACIÓN DE EXPERTOS							VALIDACIÓN DE PREGUNTA (SÍ /NO)
No.	Evaluación	1	2	3	4	5	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	
1	Adecuación		3	3	3	3	12	2,4	SI
	Pertinencia	3	3	3	3	3	15	3	
2	Adecuación	3	3	3	3	3	15	3	SI
	Pertinencia	3	3	3	3	3	15	3	
3	Adecuación	3	2	3	3	3	14	2,8	SI
	Pertinencia	3	3	3	3	3	15	3	

#### CUESTIONARIO DE SISTEMAS DE ECUACIONES

PREGUNTA		PUNTUACIÓN DE EXPERTOS							VALIDACIÓN DE PREGUNTA (SÍ /NO)
No.	Evaluación	1	2	3	4	5	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	
1	Adecuación	3	3	3	3	3	15	3	SI
	Pertinencia	3	3	3	3	3	15	3	
2	Adecuación	3	3	3	3	3	15	3	SI
	Pertinencia	3	3	3	3	3	15	3	
3	Adecuación	3	2	3	3	3	14	2,8	SI
	Pertinencia	3	2	3	3	3	14	2,8	



**ANEXO E. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA**

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p>  <p>IPEC INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA</p>	<b>ESPOCH</b> <b>IPEC</b> <b>MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS</b> <b>MENCIÓN MODELACIÓN Y</b> <b>DOCENCIA</b>				
<b>Maestrante:</b>	Nicolás Ladino				
<b>Programa:</b>	ESCUELA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA				
<b>Dirigido a:</b>	Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa "Verbo Divino"				
<b>Objetivo:</b>	Analizar la percepción de la integración de herramientas de Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.				
Para las siguientes preguntas favor de responder de acuerdo con las opciones que se presentan a continuación:	Totalmente en desacuerdo	1			
	En desacuerdo	2			
	Indeciso	3			
	De acuerdo	4			
	Totalmente de acuerdo	5			
<b>Photomath</b>					
<b>Ecuaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que el uso de Photomath facilita la comprensión de ecuaciones?					
¿Cree usted que el contenido enseñado acerca del uso de Photomath es el necesario para desarrollar sus actividades en el aprendizaje de ecuaciones?					
¿Considera usted que Photomath es de fácil uso y permite observar el proceso para entender la solución de ecuaciones?					

¿Está de acuerdo en que Photomath faculta al estudiante para generar costumbres de autoaprendizaje?					
<b>Sistema de Ecuaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que Photomath facilita la comprensión de la resolución de sistemas de ecuaciones?					
¿Cree usted que el contenido enseñado acerca del uso de Photomath es el necesario para desarrollar sus actividades en el aprendizaje y resolución de sistemas de ecuaciones?					
¿Cree usted que el uso de Photomath le permite resolver sistemas de ecuaciones con un mayor grado de dificultad?					
¿Considera usted que Photomath permite visualizar modelos matemáticos en 2D y 3D en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones?					
<b>Percepción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que el uso de Photomath promueve la resolución de problemas de ecuaciones y sistema de ecuaciones de forma clara y dinámica?					
¿Cree usted que el uso de Photomath está desarrollando sus habilidades para el dominio de la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones?					
¿Considera usted que el uso de Photomath debe ser incluido para abordar las temáticas de Ecuaciones y Sistemas de Ecuaciones, mediante una correcta guía docente?					
<b>Geogebra</b>					
<b>Ecuaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que el uso de Geogebra facilita la comprensión de ecuaciones?					
¿Cree usted que el contenido enseñado acerca del uso de Geogebra es el necesario para desarrollar sus actividades en el aprendizaje de ecuaciones?					

¿Considera usted que Geogebra es de fácil uso y permite observar el proceso para entender la solución de ecuaciones?					
¿Está de acuerdo en que Geogebra facilita al estudiante para generar costumbres de autoaprendizaje?					
<b>Sistema de Ecuaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que Geogebra facilita la comprensión de la resolución de sistemas de ecuaciones?					
¿Cree usted que el contenido enseñado acerca del uso de Geogebra es el necesario para desarrollar sus actividades en el aprendizaje y resolución de sistemas de ecuaciones?					
¿Cree usted que el uso de Geogebra le permite resolver sistemas de ecuaciones con un mayor grado de dificultad?					
¿Considera usted que Geogebra permite visualizar modelos matemáticos en 2D y 3D en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones?					
<b>Percepción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Considera usted que el uso de Geogebra promueve la resolución de problemas de ecuaciones y sistema de ecuaciones de forma clara y dinámica?					
¿Cree usted que el uso de Geogebra está desarrollando sus habilidades para el dominio de la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones?					
¿Considera usted que el uso de Geogebra debe ser incluido para abordar las temáticas de Ecuaciones y Sistemas de Ecuaciones, mediante una correcta guía docente?					
<b>Enseñanza Tradicional (Sin Photomath/Geogebra)</b>					
¿Considera usted que el proceso de enseñanza tradicional ha favorecido la comprensión de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones?					
¿Cree usted que la enseñanza tradicional de las ecuaciones y sistemas de ecuaciones poseen los recursos necesarios					

para el desarrollo de habilidades en el estudiante para su resolución?					
¿Considera usted que la enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones promueven la modelación 2D y 3D para la resolución de problemas propuestos?					
¿Usted calificaría como adecuado el proceso de enseñanza de ecuaciones y sistemas de ecuaciones que ha venido recibiendo?					