

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE LA
MATEMÁTICA**

Tema:

**“LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA
EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de Magister
en Educación mención en Enseñanza de la Matemática.

Modalidad de titulación: Proyecto de Desarrollo

Autora: Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatín

Director: Ing. Jorge Armando Almeida Domínguez, Mg.

Ambato – Ecuador

2022

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad Ciencias Humanas y de la Educación.

El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por el Doctor Segundo Víctor Hernández del Salto, Magister, e integrado por los señores: Licenciado Héctor Daniel Morocho Lara, Magister e Ingeniero Mentor Javier Sánchez Guerrero, Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “ LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES”, elaborado y presentado por el Ingeniero Israel Alejandro Altamirano Zanipatín, para optar por el Grado Académico de Magister en Educación Mención en Enseñanza de la Matemática; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Dr. Segundo Víctor Hernández del Salto, Mg.
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

Lcdo. Héctor Daniel Morocho Lara, Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Mentor Javier Sánchez Guerrero, Mg.
Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Israel Alejandro Altamirano Zanipatín, Autor bajo la Dirección del Ingeniero, Jorge Armando Almeida Domínguez, Mg. Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatín
AUTOR

Ing. Jorge Armando Almeida Domínguez, Mg.
DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatín
C.C. 1804505970

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
EXECUTIVE SUMMARY.....	xiv
CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. General	2
1.3.2. Específicos	2
CAPITULO II	3
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
CAPITULO III.....	17
MARCO METODOLÓGICO	17
3.1 Ubicación	17
3.2 Equipos y Materiales.....	17
3.3 Tipo de Investigación.....	17
3.4 Prueba de Hipótesis.....	19
3.5 Población o Muestra.....	19
3.6 Recolección de información.....	20
3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico	20
3.8 Variables respuesta o resultados esperados.....	22
CAPITULO IV	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1 Análisis de Fiabilidad.....	21
4.2 Encuesta a estudiantes.....	23
4.3 Validación de Hipótesis	30
4.4 Preprueba.....	32
4.5 Posprueba	35
CAPITULO V	38

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
5.1 Conclusiones	38
5.2 Recomendaciones.....	39
5.3 Bibliografía	40
5.4 Anexos.....	51
Anexo 1. Carta de Compromiso.....	51
Anexo 2. Validación de Instrumentos.....	52
Anexo 4. Planificación.....	56
Anexo 5. Interfaz de Aplicaciones.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. RECURSOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN	17
Tabla 2. POBLACIÓN DE ESTUDIO	19
Tabla 3. COEFICIENTES DEL ALFA DE CRONBACH.....	21
Tabla 4. PROCESAMIENTO DE DATOS	21
Tabla 5. ESTADÍSTICAS DE FIABILIDAD	22
Tabla 6. SEXO Y EDAD DE LA POBLACIÓN.....	23
Tabla 7. USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA	23
Tabla 8. EFECTIVIDAD DE RECURSO EMPLEADOS POR DOCENTES.....	24
Tabla 9. MOTIVACIÓN POR APRENDER CON EL USO DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE VECTORES	25
Tabla 10. INTERACCIÓN A TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA	26
Tabla 11. EL USO DE REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES	26
Tabla 12. LA REALIDAD AUMENTADA FRENTE A LA ENSEÑANZA TRADICIONAL	27
Tabla 13. LA REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPRESIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS.....	28
Tabla 14. INNOVACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA.....	28
Tabla 15. UTILIDAD DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA	29
Tabla 16. INTERÉS DE LOS ESTUDIANTES EN LA REALIDAD AUMENTADA ..	30
Tabla 17. TABLA CRUZADA, VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	31
Tabla 18. PRUEBA CHI-CUADRADO.....	32
Tabla 19. PRUEBA DE NORMALIDAD DE RESULTADOS PREPRUEBA.....	33
Tabla 20. MEDIDAS ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PREPRUEBA	33

Tabla 21. PRUEBA T DE MUESTRAS INDEPENDIENTES	34
Tabla 22. PRUEBA DE NORMALIDAD RESULTADOS POSTPRUEBA.....	35
Tabla 23. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS RESULTADOS POSTPRUEBA	36
Tabla 24. PRUEBA PARAMÉTRICA U DE MANN-WHITNEY RESULTADOS POSTPRUEBA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. MARCADOR DE EXPERIENCIA CREADO EN METAVERSE	8
Figura 2. VECTORES PERPENDICULARES CREADOS EN BLENDER.....	8
Figura 3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA RA	9
Figura 4. CREACIÓN DE EXPERIENCIA RA EN METAVERSE STUDIO.....	10

DEDICATORIA

Con amor para mis hijos Nicolas y Emiliano quienes son mi motivación más grande en la vida, por ustedes mis logros y metas.

Con cariño para mi esposa Mireya por todo su apoyo.

A dios por su bondad y bendición de cada día.

AGRADECIMIENTO

*Mi gratitud para mi madre Doris
por su apoyo y guía.*

*Al alma mater ambateña por
permitir regresar a sus aulas
nuevamente.*

*Al Ingeniero Jorge Almeida por la
guía y colaboración.*

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE LA

MATEMÁTICA

TEMA:

**LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN EL
APRENDIZAJE DE VECTORES**

AUTOR: Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatín

DIRECTOR: Ing. Jorge Armando Almeida Domínguez, Mg.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Evaluación del aprendizaje

FECHA: 3 de agosto del 2022

RESUMEN EJECUTIVO

La educación a nivel general esta asumiendo un proceso de transformación por el inminente desarrollo tecnológico que existe en la actualidad, la inclusión de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza proporciona una perspectiva positiva en el aprendizaje de los estudiantes de educación media. La investigación radica en determinar la incidencia de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores, para ello se plantea una investigación de tipo cuantitativo con alcance correlacional para establecer la relación entre las variables de estudio a través de pruebas estadísticas, el diseño de la investigación es cuasi experimental de preprueba y postprueba. Para el levantamiento de la información se aplica un cuestionario estructurado con escala de Likert validado por expertos en el ámbito educativo, los resultados obtenidos se los procesa mediante el software estadístico IMB SPSS Statistics 26. Las aplicaciones de Metaverse Studio, Blender y Unity fueron usadas para crear experiencias dinámicas en 2D y 3D, las mismas que fueron presentadas a los estudiantes para generar la interacción

a través del movimiento, rotación y giros de los objetos creados en Realidad Aumentada, de esta manera los estudiantes pueden visualizar la experiencia en diferentes perspectivas a través de sus dispositivos tecnológicos. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, se evidencio que el uso de la Realidad Aumentada incide de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes sobre en temas que presenten complejidad como el análisis vectorial, además esta herramienta tecnológica despierta el interés y motivación en los estudiantes a diferencia de la enseñanza basada en métodos tradicionalistas.

Descriptor:

Realidad Aumentada, herramientas tecnológicas, vectores, enseñanza, aprendizaje, matemática.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN EN ENSEÑANZA DE LA

MATEMÁTICA

THEME:

AUGMENTED REALITY AS A TEACHING TOOL IN VECTOR LEARNING

AUTOR: Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatín

DIRECTOR: Ing. Jorge Armando Almeida Domínguez, Mg.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Evaluación del aprendizaje

FECHA: August 3th, 2022

EXECUTIVE SUMMARY

Education at a general level is assuming a process of transformation due to the imminent technological development that exists today, the inclusion of technological tools in the teaching process provides a positive perspective in the learning of secondary school students. The research lies in determining the incidence of Augmented Reality as a teaching tool in the learning of vectors, for which a quantitative investigation with a correlational scope is proposed to establish the relationship between the study variables through statistical tests, the design of the research is quasi-experimental pre-test and post-test. To collect the information, a structured questionnaire with a Likert scale validated by experts in the educational field is applied, the results obtained are processed using the IBM SPSS Statistics 26 statistical software. The Metaverse Studio, Blender and Unity applications were used to use to create dynamic experiences in 2D and 3D, the same ones that were presented to the students to generate the interaction through the movement, rotation and turns of the objects created in Augmented Reality, in this way the students can visualize the experience in different perspectives through through your technology

devices. The results obtained were satisfactory, it was evidenced that the use of Augmented Reality has a positive impact on student learning on topics that present complexity such as vector analysis, in addition this technological tool arouses interest and motivation in students unlike teaching based on traditionalist methods

Keywords:

Augmented Reality, technological tools, vectors, teaching, learning, mathematics.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

En la actualidad, la educación a nivel general plantea un escenario de enseñanza virtual a raíz de la pandemia de la COVID-19. La Realidad Aumentada (RA) surge como un recurso tecnológico de gran utilidad en el ámbito educativo de nivel medio que permite mejorar el proceso de enseñanza (Naranjo et al., 2020). Su uso va en aumento con posibilidades infinitas de mejora pedagógica; aunque su implementación presenta limitaciones para los docentes relacionados al uso de dispositivos tecnológicos, creación de contenido digital y programación (Fernández, 2021; Moreno et al., 2021).

En el contexto ecuatoriano, Chicaiza et al., (2022) indica que la implementación de la RA en el ámbito educativo a nivel medio es exigua debido al desconocimiento de esta herramienta tecnología por parte de docentes y estudiantes. Para Morales y Zambrano (2021) la RA está tomando importancia en el desarrollo de aplicaciones móviles en áreas educativas a nivel superior sobre en instituciones públicas.

En bachillerato, el uso de la RA presenta una propuesta pedagógica innovadora que favorece el proceso de enseñanza aprendizaje en materias exactas como matemática y física, facilitando la comprensión, la practicidad y el análisis crítico en estudiantes de bachillerato (Bazantes, 2021; Jara, 2020).

El desarrollo de la investigación plantea en el Capítulo I la introducción, en este apartado se enfoca el tema de estudio, también se define la justificación mencionada la importancia e impacto que genera el uso de la RA como herramienta educativa. El Capítulo II marca los antecedentes investigativos y la problemática. En el capítulo III se definen las estrategias, se plantea la hipótesis, la muestra de estudio y se presentan los métodos de recolección y procesamiento de la información. Los resultados obtenidos y el análisis de estos se redactan en el capítulo IV. Finalmente en el Capítulo V se da a conocer las conclusiones y se exponen recomendaciones para aportar ideas a futuras investigaciones.

1.2. Justificación

La importancia de la investigación radica en el uso de tecnología para complementar el proceso de aprendizaje y así intensificar la labor docente ofreciendo prácticas distintas a las utilizadas en métodos de enseñanza tradicionalista; así también, el desarrollo de esta investigación genera un gran impacto en la labor docente, pues el uso de RA como herramienta de enseñanza mejora el proceso de aprendizaje incidiendo directamente en el rendimiento escolar. La utilidad de esta herramienta tecnológica es mayor áreas básicas de conocimiento como la matemática, por ello maestros y estudiantes son los principales beneficiarios del uso de RA, a los docentes les permite innovar el proceso de enseñanza creando mayor interés, atención y curiosidad en los estudiantes. El uso de RA en el ámbito académico genera novedad, pues ven a esta tecnología como un medio de interacción a través de contenidos digitales gracias a la variedad de aplicaciones libres y gratuitas que existen en la actualidad. La originalidad de esta investigación se fundamenta en las escasas investigaciones realizadas en el país con el enfoque de la RA como herramienta de enseñanza, es por eso, que se pretende dar a conocer a los educadores la incidencia de esta tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Determinar la incidencia de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores en estudiantes de segundo de bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Huachi Grande.

1.3.2. Específicos

- Fundamentar teóricamente el uso de la Realidad Aumentada contextualizada al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.
- Aplicar la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores con estudiantes de Segundo Año de Bachillerato.
- Valorar la influencia del uso de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza.

CAPITULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1 Estado del Arte

En educación, la RA puede entenderse como estrategia de aprendizaje interactivo, colaborativo y experiencial utilizado para mejorar la calidad del proceso de enseñanza. Esta herramienta facilita la integración del proceso educativo con la tecnología actual para convertirla en instrumento de desarrollo de capacidades, no solo para estudiantes, también para maestros (Mohd et al., 2020; Arteaga y Pino, 2018).

Marín et al., (2018) propone a la RA como un instrumento complementaria del proceso de aprendizaje que posibilita la interacción de los estudiantes con los contenidos educativos, permite potenciar el conocimiento y la capacidad de atención de los estudiantes empleando herramientas o medios tecnológicos a diferencia de los métodos pedagógicos tradicionalistas, además permite a los estudiantes participar de forma activa en la acción formativa mediante la interacción y la observación de los objetos digitalizados, permitiendo a los estudiantes vivir experiencias distintas que potencien el aprendizaje. Según Barroso et al., (2018) y Martínez et al., (2018), los maestros y estudiantes se muestran receptivos al uso de la RA, ven a esta tecnología como una forma de incentivar y motivar el proceso de enseñanza. Vincular tecnología a los procesos de enseñanza despiertan motivación en los estudiantes, la RA puede relacionarse con los procesos de formación académica para despertar el interés, atención y curiosidad en el estudiantado.

El uso de RA como herramientas del proceso de enseñanza radica en la mejora del aprendizaje en comparación con metodologías tradicionales usadas en la educación fiscal que tienen como recurso principal el formato de papel, además genera un interés particular por aprender, debido al uso de tecnología digital de fácil acceso por medio de plataformas gratuitas para Android, iOS y Windows La vinculación de la realidad aumentada en el proceso educativo genera flexibilidad a comparación de los métodos tradicionales de enseñanza, facilita la interacción de los estudiantes con los contenidos educativos creados de forma digital. La eficacia y la productividad en el alcance de los objetivos de

aprendizaje propuestos por los docentes se ven mejorados con el uso de RA (Gómez et al., 2018; López et al., 2020).

Para poder estimar el potencial de la tecnología y en especial de la RA en el proceso de aprendizaje se debe considerar ir del uso individual al integrativo mediante recursos complementarios usados habitualmente en el aula. No se pretende que el estudiante se enfoque solamente en el manejo de dispositivos, sino que se integre herramientas tecnológicas encaminadas a mejorar el aprendizaje (Galvan y Leiva, 2017; Moreno y Galvan, 2020).

Innovar la educación con realidad aumentada incrementa la motivación en los estudiantes haciendo que el rendimiento escolar crezca; además el potencial de esta herramienta tecnológica en educación es muy grande y útil en áreas básicas de conocimiento como matemática, ciencias naturales, estudios sociales, deportes y demás. La RA es un instrumento idóneo para acercar el mundo digital a los salones escolares gracias a la diversidad de aplicaciones digitales disponibles en la actualidad, por eso es esencial que los docentes muestren interés y apertura al uso de nuevos recursos tecnológicos didácticos como la realidad aumentada para alanzar aprendizajes significativos (Maquilón et al., 2017; López et al., 2019). No obstante, hay que considerar que el campo de la tecnología está en continuo progreso, por esta razón los educadores deben estar en incesante búsqueda de herramientas pedagógicas que permitan la mejora de proceso de enseñanza aprendizaje; la RA permite sintetizar elementos de estudios en representaciones tridimensionales que facilitan la atención y comprensión en los estudiantes (Gómez et al., 2018; Chi et al., 2015).

Para Madden (2011), la RA proporciona características propias que ninguna otra herramienta tecnológica facilita como combinar la informática con el mundo real para interactuar, rastrear y reconocer en tiempo real objetos. Así también, Akçayır y Akçayır (2017) y Rahman et al., (2020) concuerdan que la principal ventaja de la RA es la relación del entorno natural con objetos virtuales, sin embargo, señalan que el uso de tecnología presenta desafíos a considerar como problemas técnicos relacionados al reconocimiento de objetos debido a la baja sensibilidad de los dispositivos y errores de geolocalización. El manejo de dispositivos inteligentes y contar con una conexión estable de internet son

requisitos básicos para utilizar realidad aumentada. La interacción entre el humano y el mundo digital es otra ventaja que presenta la RA

La complejidad que presenta el uso de Realidad Aumentada se convierte en la mayor desventaja de esta esta nueva tecnología en especial para docentes que no muestran habilidades tecnológicas, otras desventajas están relacionadas a las dificultades técnicas vinculadas a la seguridad informática, rendimiento e interacción de las aplicaciones de RA. El acceso a medios tecnológicos como tabletas, teléfonos inteligentes, visores, cascos y demás, se puede también considerar como desventaja. Sin embargo, a pesar de las desventajas, la realidad aumenta debe vincularse al proceso de aprendizaje como una herramienta pedagógica innovadora y de gran utilidad (Garzón et al., 2019; Aggarwal y Singhal, 2019; Taran, 2019).

Garzón y Acevedo (2019) en el artículo “Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students’ learning gains” analizan 64 artículos de investigación relacionados al uso de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje con estudiantes de Bachillerato, los resultados obtenidos muestran una mejora significativa del aprendizaje a diferencia del aprendizaje con métodos de enseñanza tradicional teniendo mayor impacto en materias de ingeniería, humanidades y artes. Así también, Cabero et al., (2018) determinan que el uso de la RA es aplicable en la etapa formativa del ser humano especialmente en la infancia, en esta etapa se logra estimular de manera eficaz las habilidades cognitivas como la atención, memoria, concentración y razonamiento.

George (2020) en su estudio “Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas” propone integrar la tecnología RA en los planes de clase para la enseñanza de la matemática con estudiantes de bachillerato, recomienda además, utilizar el software Metaverse para crear experiencias dinámicas tridimensionales y 2D facilitando el aprendizaje de la matemática y permitiendo que los estudiantes tomen un rol activo para construir y descubrir conocimiento.

Elsayed y Al-Najrani (2021) en su trabajo investigativo “Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for

Middle School Students” identifican que el empleo de RA en la enseñanza de la matemática mejoran el pensamiento visual y la motivación al logro en estudiantes de secundario en el reino de Arabia Saudita con la creación de contenido animado de presentaciones, ejercicios y libros a través elementos gráficos e imágenes tridimensionales para mejorar el discernimiento de la matemática.

Para Ahmad y Junaini (2020) en su artículo realizado durante los años 2015-2019 “Augmented Reality for Learning Mathematics” describe que los contenidos matemáticos de geometría, vectores euclidianos, algebra, estadística y probabilidad son los más utilizados para trabajar con RA en países como México, España y China, las aplicaciones como Unity y Vuforia SDK son las más utilizadas para desarrollar contenido en RA.

En la actualidad el uso de dispositivos tecnológicos es esencial en nuestra vida diaria, he ahí la importancia de vincular herramientas tecnológicas como la RA al proceso de enseñanza, sobre todo en temas que presente complejidad como vectores; es así, como Tan y Tay (2022) en trabajo “Integrating augmented reality technology in education: vector personal computer augmented reality” menciona que el uso de la RA es de utilidad en la enseñanza de vectores en secundaria, ya que el 75% de 71 maestros y 167 estudiantes de Malasia prefieren usar tecnología RA a diferencia de presentaciones de Power Point.

La implementación de la RA como tecnología de aprendizaje facilita a los estudiantes el desarrollo del pensamiento o razonamiento espacial a través de la visualización de objetos en dos y tres dimensiones, con esta tecnología los estudiantes pueden rotar, girar y mover los objetos para visualizarlos desde varias perspectivas. Este tipo de contenidos tradicionalmente enseñados en pizarra a los estudiantes resulta confuso y de cierta dificultad, sin embargo, el uso de RA mejora la habilidad en el alumnado para discernir conceptos y formas en tres dimensiones logrando que esta estrategia tecnología tenga gran potencial de mejora al proceso de aprendizaje en educación secundaria (Rohendi et al., 2017; Del Cerro y Morales 2017).

Son varios los beneficios de implementar herramientas tecnológicas al proceso de enseñanza aprendizaje, la Realidad Aumentada como herramienta digital emergente permite de acuerdo con varios autores desarrollar la capacidad de atención abstracción de

los estudiantes a través de imágenes y contenido digital en dos y tres dimensiones; sin embargo, implementar esta tecnología pone a prueba las actitudes tecnológicas de los docentes ya que requiere de conocimientos mínimos de manejo de programación y software especializado.

2.2 Conceptualización de las variables de estudio

Realidad Aumentada

Existen varias herramientas tecnológicas que permiten complementar el proceso de enseñanza aprendizaje en todos los niveles de educación, una herramienta utilizada en la actualidad es la Realidad Aumentada que se define como:

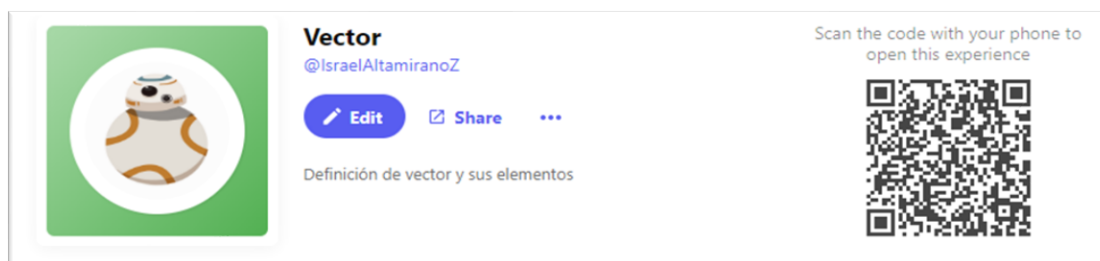
Una variación de los Entornos Virtuales (EV), o Realidad Virtual como se le llama más comúnmente. La RA permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtuales superpuestos o compuestos con el mundo real. Por lo tanto, RA complementa la realidad, en lugar de reemplazarla por completo” (Azuma, 1997, p.2).

Para generar una experiencia en Realidad Aumentada según Rigueros (2017) es necesario relacionar los siguientes elementos:

1. Dispositivo con cámara (smartphone, tablet, laptop). Es el medio de enlace entre el sujeto y la experiencia en Realidad Aumentada, se debe considerar el sistema operativo del dispositivo para que el programa puede correr con normalidad.
2. Software (aplicación) que permita la interacción entre imágenes reales y virtuales. Existe un número considerable de aplicaciones de realidad aumentada gratuitas y de pago para plataformas móviles como Android, iOS, Windows. Las aplicaciones usadas son:
 - Metaverse Studio: Es una aplicación web gratuita usada para crear contenido en Realidad Aumentada como formularios, cuestionarios y demás.
 - Blender: Aplicación de creación de contenido en 3D, permite modelar, renderizar y aminorar objetos e imágenes.

- Unity: Motor gráfico usado para renderizar imágenes y contenido digital en 2D y 3D.
3. Activador, marcador, target o disparador. Corresponde a un objeto inanimado que permite activar la información y permite acceder a la experiencia RA en la aplicación, entre los más usados están los códigos QR, códigos de barras, GPS. (Alonso y Santander, 2021).

Figura 1. MARCADOR DE EXPERIENCIA CREADO EN METAVERSE



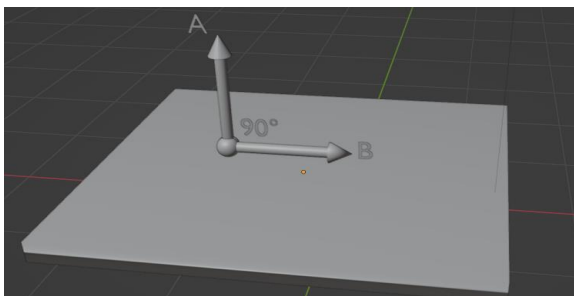
La figura 1 muestra el código QR generado mediante Metaverse estudio, este código permite a los estudiantes vivir la experiencia en Realidad Aumentada a través de sus smartphones.

Se discrimina algunos tipos o niveles de Realidad Aumentada, Garay et al., (2016) así como, Cabero et al., (2018) identifican 4 niveles.

- Nivel 0 – Basado en hipervínculos, imágenes en 2D, patrones y marcas en blanco y negro, QR; los cuales funcionan como enlace para acceder a los contenidos.
- Nivel 1 – Apoyado en imágenes del entorno, pueden ser simples en 2D y 3D, rostros.

Figura 2

VECTORES PERPENDICULARES CREADOS EN BLENDER



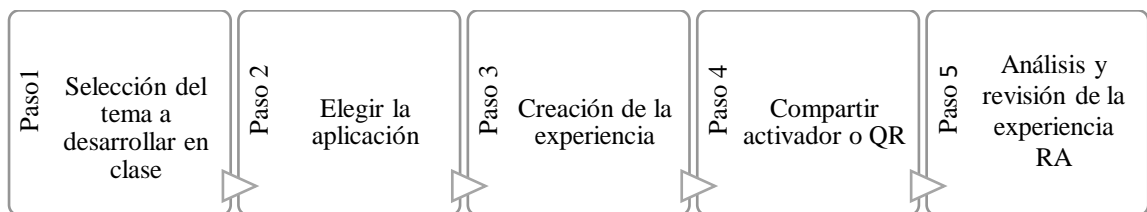
- Nivel 2 – Con geolocalización, sin marcadores, se hace uso de coordenadas o posicionamiento GPS, este tipo de RA trabaja con posiciones marcadas en un mapa, hace uso de giroscopios acelerómetros del dispositivo. Una aplicación clásica es Pokemon GO.
- Nivel 3 – Visión Aumentada, es el tipo de RA que usa lente o gafas de alta tecnología, relacionan el entorno y los objetos aumentados en tiempo real.
- Nivel 4 – Mediante huella térmica, a través de la activación por contacto de superficies sensibles al calor corporal del sujeto, parecido a una pantalla táctil.

El contenido realizado a través de las aplicaciones Metaverse, Blender y Unity se encuentran en el nivel 0 de Realidad Aumentada utilizando códigos QR para disparar la experiencia.

Bazantes, (2021) en su investigación “Uso de la realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje del movimiento rectilíneo uniforme en bachillerato” propone una secuencia de pasos para desarrollar una experiencia en Realidad Aumentada. La selección de la aplicación que permita desarrollar realidad aumentada corresponde al primer paso, seleccionar el tema a tratar es el paso 2, como tercer paso esta la creación del contenido en realidad aumentada, el cuarto paso corresponde al envío de la experiencia RA a los alumnos, el repaso de la experiencia en clase es el quinto paso y el último y sexto paso corresponde al refuerzo de los contenidos desarrollados con RA.

Figura 3

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA RA



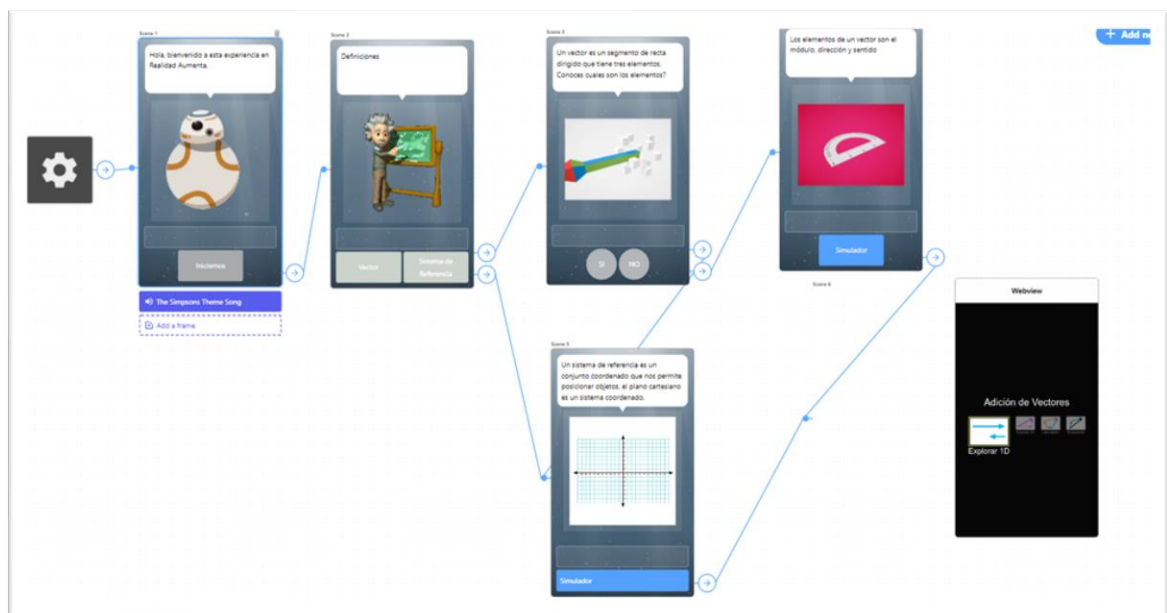
En la figura 3 se presenta los pasos a seguir para crear la experiencia en Realidad Aumentada, la selección de tema esta en base a la planificación mostrada en el Anexo 4, los criterios de selección de las aplicaciones usadas se centraron en la portabilidad, costos y accesibilidad de las aplicaciones.

Metaverse Studio es una aplicación flexible, permite crear en línea contenido en Realidad Aumentada, su interfaz amigable y sencillo es una característica que favorece el uso de la aplicación, este programa integra gifs animados, textos e imágenes en 2D y 3D. Su contenido es compartido a través de QR, su visualización se presenta a manera de presentación, formularios o cuestionarios interactivos, su uso es fácil no presenta dificultad. Además la aplicación es gratuita y se encuentra disponible en las plataformas de descarga para sistemas Android e iOS (Avila y Crespo , 2021).

Es importante usar aplicaciones libres y gratuitas que presenten ventajas tecnológicas como portabilidad e interfaz simple, de tal manera que los estudiantes no encuentre dificultades para usar esta tecnología.

Figura 4

CREACIÓN DE EXPERIENCIA RA EN METAVERSE STUDIO



Herramientas de Enseñanza

Para Romero (2019) y Marín et al., (2021) la implementación de nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática induce positivamente en el intelecto de los estudiantes generando interés por aprender cosas nuevas y estimula la creatividad para alcanzar conocimiento. La enseñanza de contenidos en educación secundaria con realidad

aumentada está relacionado a las actitudes académicas de los estudiantes, una de ellas es el manejo de tecnología digital, los docentes conciben que esta tecnología puede ser aplicada en diferentes escenarios educativos.

Lo que se busca al usar la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza es estimular la creatividad con la interacción de elementos digitalizados de vectores con el fin de obtener aprendizaje significativo, así también desarrollar las actitudes digitales del estudiantado a lo largo del proceso de aprendizaje tanto en básica elemental, básica superior y bachillerato.

Existen varias herramientas aplicadas a la enseñanza de la matemática como GeoGebra, MathGraph utilizados especialmente para análisis matemático y geometría; aunque la enseñanza de la matemática a través de herramientas y recursos tecnológicos presentan un nivel moderado bajo, por lo cual es emergente instruir al profesorado en el manejo de herramientas tecno pedagógicas (Vaillant et al., 2020).

Los contenidos académicos relacionados a vectores son propicios para ser desarrollados en Realidad Aumentada, las graficas y representaciones en 2D y 3D permiten el análisis tanto matemático como geométrico de forma interactiva, aunque depende de la habilidad y conocimiento del docente para presentar de manera adecuada la información a los estudiantes.

Las herramientas digitales facilitan la enseñanza de la matemática, su uso evidencia la competitividad digital del educador, Sánchez (2020) identifica dos tipos de herramientas digitales usadas en la enseñanza de la matemática, al primera corresponde a herramientas digitales asincrónicas apoyadas en el constructivismo, estas herramientas permiten generar en los estudiantes autonomía en el aprendizaje con horarios flexibles y con el control del docente en instantes del día, entre las herramientas más usadas en la actualidad están Google Classroom, Hiperdocs y foros. Las herramientas digitales sincrónicas, estas permiten la interacción entre docente estudiante en tiempo real aunque remotamente, dentro de las utilizadas tenemos Zoom, Google meet, Jamboard, Genially, Flipgrid, Teacher Demos, Demos, Kaizena, Kaboot, Google Forms; el uso de estos recursos tecnológicos creció en gran medida a raíz de la pandemia, por ello es de suma importancia

que los docentes muestren su capacidad de autoaprendizaje para generar contenido digital. Sin embargo, se debe considerar a las herramientas digitales como un recurso para alcanzar aprendizaje significativo y no como una metodología.

Aprendizaje

Se entiende por aprendizaje a la modificación permanente de la conducta cognitiva u operante de una persona debido a exposición a situaciones estimulantes físicas o cognitivas que no son atribuidas al comportamiento. Puede ser un cambio conductual en base a la experiencia o por instintos de respuestas rápidas de un suceso. En el proceso de aprendizaje de la matemática es fundamental emplear competencias tecnológicas educativas mediante el uso de nuevas tecnologías que generen aprendizaje activo, este aprendizaje hace que los estudiantes construyan y generen conocimiento y no se limiten solamente a memorizar contenido o tener un rol pasivo en el proceso (Gallardo y Camacho, 2016; Freire, 2021).

El proceso de enseñanza de la matemática debe relacionar herramientas tecnológicas para generar aprendizaje significativo a través de metodológica lúdica con el fin de crear entornos activos en donde el estudiante pone en practica sus habilidades tecnológicas y vincularlas al proceso de aprendizaje, de esta manera el docente desarrolla clases interactivas alejadas de la enseñanza tradicional.

Las herramientas tecnológicas son un medio de aprendizaje, las instituciones educativas y maestros deben comprender que el uso de dispositivos en el aula fortalece el proceso de enseñanza aprendizaje, la RA permite que la instrucción matemática en todos los niveles sea lúdica y no monótona, en geometría el uso de RA facilita la creación, visualización de objetos en dos y tres dimensiones discerniendo en estudiantes conceptos de espacialidad, por ello se evidencian una correlación entre el aprendizaje significativo y la representación gráfica mediante realidad aumentada a través de representaciones gráficas, una de las bondades de la RA está en la relación de lo abstracto e inmutable con el entorno (Ovalle y Vásquez, 2020; Osorio y Nesterova ,2018).

El desarrollo de las habilidades especiales son una de las ventajas que permite el uso de la Realidad Aumentada gracias a la representación gráfica de contenido de vectores en 2D y 3D, la relación de estas gráficas con el entorno hacen que el educando defina conceptos difíciles de entender como paralelismo, perpendicularidad, profundidad y demás.

El aprendizaje mediante medios tecnológicos móviles es esencial para el dominio de la matemática e invita a pensar sobre la pedagogía practicada en el aula, pues resulta de interés el uso de herramientas digitales a manera de contribución para la resolución de problemas cotidianos vinculados con las matemáticas, el impacto es positivo cuando se relaciona la tecnología con el aprendizaje ya que se fomenta el trabajo colaborativo con estudiantes activos y dinámicos (Espitia y Sierra, 2018).

El uso de dispositivos electrónicos en el desarrollo de la clase se debe ver como un apoyo didáctico que complementa el aprendizaje, la enseñanza de la matemática se simplifica con la contribución de estos medios tecnológicos, además permiten generar aprendizaje colaborativo entre estudiantes brindando solución a problemas y ejercicios prácticos; aunque se establecen parámetros y reglas de uso para que este apoyo tecnológico no se convierta en un distractor.

Para Cabero y Puentes (2020) la realidad aumentada está inmersa intrínsecamente con varias orientaciones pedagógicas entre ellas se cita los siguientes tipos de aprendizaje

- a) Aprendizaje Constructivista basado en la motivación que genera la realidad aumentada haciendo que los estudiantes se involucren con trabajos, conceptos y recursos propios de la herramienta.
- b) Aprendizaje Contextualizado facilita la relación del entorno del estudiante con experiencias educativas crea en realidad aumentada.
- c) Aprendizaje lúdico a través de juegos inmersivos o narrativas digitales que faciliten el aprendizaje de contenidos.
- d) Aprendizaje Investigativo apoyado en la recopilación digital de información relaciona a esta herramienta tecnológica que permita concebir un análisis del entorno educativo.

El uso de la Realidad Aumentada se basa en un aprendizaje constructivista ya que se busca estimular la participación activa del estudiante y desarrollar su capacidad de abstracción permitiéndole ser el protagonista de su propio aprendizaje a través de la interacción de objetos digitalizados con el entorno.

Para López et al., (2021) en su investigación “Realidad aumentada como alternativa didáctica en escuelas públicas en zonas rurales y semiurbanas de San Quintín y Mexicali, México” el aprendizaje basado en problemas (ABP) aplicando realidad aumentada genera aprendizaje activo basado en la solución de problemas del mundo real a través de experiencias gráficas diferentes a los recursos tradicionales, el (ABP) se percibe como un aprendizaje constructivista formador de educandos críticos y reflexivos, el uso de la esta tecnología emergente genera variedad de recurso y estrategias educativas.

Flores (2021) avala la utilización de ambientes didácticos de aprendizaje para la enseñanza de la matemática, considera además que la enseñanza de la matemática depende de factores que inciden en el aprendizaje de los educandos, uno de ellos es la formación del profesorado, el autor sostiene que se debe formar profesores de matemáticas con conocimiento y practica para transferir y desarrollar conocimiento; otro factor a considerar es la creación de ambientes de aprendizaje, estos ambientes se construyen a través del compromiso mutuo de generar aprendizaje significativo mediante la reconstrucción de comunidades de aprendizaje. Otros factores que inciden en el aprendizaje son la innovación e investigación.

Crear ambientes de aprendizajes con didáctica lúdica, tecnológica e innovadora incide en el aprendizaje del estudiantado, el interés, la motivación y compromiso crece cuando se vincula herramientas tecnológicas al proceso de enseñanza aprendizaje, la formación académica de los docentes es otro aspecto que incidente en el aprendizaje, los docentes deben mostrar actitudes matemáticas para transferir conocimiento.

Resulta fundamental para el aprendizaje que los educadores desarrollen competencias digitales con un propósito de satisfacer las necesidades actuales de estudiantes involucrados en ambientes digitales, se evaluó las competencias digitales a 169 docentes de España y se determinó que presentan competencias digitales insuficientes, por ello se

recomienda capacitar y formar docentes en el manejo de herramientas digitales y desarrollo de contenido digital (López et al., 2019).

La implementación de la Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje presenta desafíos, el manejo de tecnología y las escasas competencias digitales que presentan los maestros se muestran como desventajas relacionadas al uso de esta herramienta tecnológica, por ello el uso de Realidad Aumentada es esquivo en la labor docente aunque su implementación trae muchas ventajas al proceso de enseñanza aprendizaje como motivación, interés, desarrollo de habilidades espaciales y demás.

Barrera et al., (2015) en su investigación “Enseñanza del algebra de vectores con enfoque por competencias a implementarse en física de educación secundaria” identifica como una dificultad en el aprendizaje de algebra vectorial a la forma tradicional y abstracta de intervención del docente en la enseñanza del tema, así también la falta de herramientas tecnológicas y la didáctica orienta en métodos deductivos generan dificultad para aprender algebra vectorial.

La Realidad Aumenta permite exponer temas que presentan mayor complejidad de enseñanza de manera sencilla a través de gráficos y objetos animados en 2D y 3D, de tal manera que se convierte en un complemento didáctico en pro del aprendizaje, de esta forma se deja de lado el aprendizaje tradicional basado en repetición y memorización.

El currículo corresponde al documento guía del proyecto educativo de una nación, su fin es promover la socialización y desarrollo de generaciones. En él se ven plasmados las intenciones educativas de un sistema de enseñanza, debe ser técnico, fundamentado, ajustado y coherente con las necesidades de aprendizaje. La función del currículo es informar a los educadores los objetivos a conseguir y también proporcionar orientación, pautas y acciones que afirmen la calidad del proceso educativo (Ministerio de Educación, 2016).

Un vector es una representación de una magnitud física, es una línea imaginaria con tres características fundamentales modulo, dirección y sentido. Se puede realizar varias

operaciones entre vectores, como suma y resta, multiplicación por un escalar, producto cruz y punto (Vallejo y Zambrano, 2010).

Dentro de los contenidos matemáticos para segundo de bachillerato descritos en el currículo ecuatoriano de educación se encuentra el tema de vectores. De acuerdo con el texto del estudiante, el tema de vectores pertenece al bloque de geometría y medida correspondiente a la unidad 4, entre los contenidos educativos propuestos en la unidad están suma de vectores, elementos de un vector, producto punto, producto cruz, tipos de vectores, norma de un vector, distancia entre puntos y ángulo entre vectores. El contenido y material didáctico de estos temas fueron desarrollados usando Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

La investigación se realizará en la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, en la Unidad Educativa “Huachi Grande”. Esta institución se ubica en la parroquia de Huachi Grande y cuenta con 1511 estudiantes distribuidos en dos sedes con, el número de maestros que imparten clases en la institución es 66. La institución cuenta con espacio limitado y no cuenta con laboratorios de física, química y biología, el laboratorio de computación tiene 15 computadores de escritorio funcionales con conexión a internet. En la actualidad la institución oferta servicios educativos desde inicial hasta bachillerato General Unificado en las jornadas matutina y vespertina.

La población cercana a la institución presenta características socioeconómicas vinculadas a la agricultura y crianza de animales presentando un nivel económico medio bajo.

3.2 Equipos y Materiales

Tabla 1

RECURSOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

	Recursos
Humanos	<ul style="list-style-type: none">– Docente Investigador– Directivos Institucionales– Estudiantes– Padre de Familia
Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none">– Laptop– Impresora– Unity– Blender– Metaverse

3.3 Tipo de Investigación

La investigación documental es un tipo de investigación que se desarrolla consultando fuentes escritas, documentos, libro impresos o digitales, fuentes primarias como expedientes, cartas y oficios; esto implica usar técnicas de análisis documental para

obtener datos (Martínez, 2012). Para el desarrollo de esta investigación se realizó la búsqueda de información en revistas de alto impacto investigativo como Scielo, Scopus, IEEE, así también se indago en tesis de pregrado y posgrado, además de libros con la finalidad de levantar información relevante del tema desarrollado.

La investigación de campo permite al investigador relacionar el objeto de estudio con el entorno real. Esta investigación tiene como propósito recopilar información mediante la observación del comportamiento del fenómeno en un ambiente determinado y levantar datos in situ del comportamiento de los individuos que participan en el desarrollo del experimento (García, 2012).

Por diseño

El diseño cuasi experimental se caracteriza por manipular premeditadamente las variables de estudio, en los diseños cuasi experimentales los sujetos son asignados a conveniencia del investigador a grupos formados con anterioridad, sin embargo, el investigador debe establecer similitudes entre los sujetos para obtener comparaciones validas (Cruz, Olivares, y González, 2014).

Por Nivel

Para (Bernal , 2010) la investigación correlación tiene la intención de explorar la relación o incidencia de las variables de una investigación sin importar la causa o el comportamiento de esta, es muy utilizada en el ámbito educativo en especialidades de humanidades, sociales, ciencias naturales y exactas.

Por enfoque

La investigación cuantitativa permite diferir hipótesis a través de enfoques probabilísticos con el fin de demostrar o validar hipótesis para plantear teorías generales, se basa en métodos estadísticos para aceptar o rechazar hipótesis con seguridad a través de la manipulación de datos numéricos (Guerrero y Guerrero, 2015). Este enfoque investigativo permite comparar las variables de estudio a través del procesamiento y análisis de datos numéricos tomados in situ.

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo, ya que se manipuló datos cuantificables y nominales para posteriormente, por alcance la investigación es correlacional, pues se busca determinar la relación entre las variables de estudio y definir si hay una relación de dependencia o no entre ellas; el diseño de la investigación es cuasi experimental puesto que en la investigación se trabaja con una muestra de estudiantes en donde se diferencia dos grupos o extractos seleccionados de forma no aleatoria.

3.4 Prueba de Hipótesis

Hipótesis de Investigación (H_i): La realidad aumentada como herramienta de enseñanza incide en el aprendizaje de vectores.

Comprobación de la hipótesis

Hipótesis Nula (H_0): La realidad aumentada como herramienta de enseñanza NO incide en el aprendizaje de vectores.

Hipótesis Alternativa (H_1): La realidad aumentada como herramienta de enseñanza SI incide en el aprendizaje de vectores.

3.5 Población o Muestra

En la tabla 2 se presenta la asignación de grupos preliminarmente establecidos, se aplicó la preprueba a ambos grupos para medir conocimientos matemáticos y demostrar la uniformidad en los grupos, luego se realiza la intervención con Realidad Aumenta en el grupo experimental y en el grupo de control se trabaja con métodos tradicionales.

Tabla 2

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Año	Paralelo	Estudiantes		
		Hombres	Mujeres	Total
Primero de Bachillerato General Unificado	A Experimental	11	14	26
	B Control	17	9	26
Total de la población				52

Fuente: Secretaria Unidad Educativa Huachi Grande

Al ser la población finita no se realiza cálculo de la muestra y se trabaja con la población comprendida en 72 estudiantes, diferenciados en dos grupos de análisis de acuerdo con el diseño cuasiexperimental.

Según Hernández Sampieri et al., (2014) un diseño con preprueba-postprueba y grupo de control incluye dos grupos diferenciados, uno con tratamiento experimental y otro de control, a los grupos inicialmente se les aplica una preprueba, luego un grupo recibe tratamiento experimental; finalmente se aplica una postprueba simultáneamente a ambos grupos. La ventaja que ofrece el diseño radica en la posibilidad analizar los puntajes de cada grupo en los dos instantes de evaluación (pre y post).

3.6 Recolección de información

El objetivo de investigar implica presentar resultados cuantificables de un estudio, resulta de vital importancia la comprensión e interpretación de estos para establecer conclusiones y hallazgos relevantes que permitan entender los orígenes o efectos a fenómenos o situaciones de toda índole. Para ello existen algunas técnicas de recolección de datos, entre los más utilizados esta la encuesta (García, 2012).

La recolección de la información se realiza mediante la técnica de encuesta a través del instrumento cuestionario, en el cual se plantean 10 preguntas relacionadas a la incidencia de las variables propuestas en el estudio con escala de Likert y de selección múltiple, el mismo que fue validado por expertos matemáticos. El cuestionario se aplicó a los estudiantes de segundo de Bachillerato de forma virtual mediante la aplicación de formularios de Google.

3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico

El procesamiento de los datos obtenidos en la encuesta se tabula con el software Microsoft Excel 2016; el análisis estadístico relacionado al comportamiento de las variables de estudio se realizó con el Software IBM SPSS Statistics versión 26. Para medir la fiabilidad de la escala de medida se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach.

El estadístico de Alfa de Cronbach es el coeficiente que mide la consistencia de una escala de medida mediante el cálculo correlacional entre ítems de preguntas, la interpretación de

este coeficiente permite determinar la fiabilidad de la estructura del instrumento. El valor del estadístico fluctúa entre 0 y 1; si el valor está próximo a 0 significa que la correlación entre los ítems es baja, si el valor se acerca a 1 la correlación es mayor considerando la escala planteada en el cuestionario factible (Molina et al., 2008).

Para George y Mallery (2019) los valores del estadístico de alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad de un instrumento dependen de la cercanía a 1, en la Tabla 3 se muestra los coeficientes del estadístico de fiabilidad.

Tabla 3

COEFICIENTES DEL ALFA DE CRONBACH

<i>Alfa de Cronbach (α)</i>	≥ 0.90	≥ 0.80	≥ 0.70	≥ 0.60	≥ 0.50	< 0.50
<i>Interpretación</i>	Excelente	Bueno	Aceptable	Cuestionable	Pobre	Inaceptable

Fuente: George y Mallery (2019).

Análisis de Fiabilidad

Con los resultados de la encuesta aplicada al grupo de experimental conformado por 26 estudiantes se determina con el software IBM SPSS Statistics 26 en valor del coeficiente de Cronbach para estimar la confiabilidad de la escala del instrumento. En las Tablas 4 y 5 se presenta el procesamiento de datos y la estimación del estadístico de Cronbach.

Tabla 4

PROCESAMIENTO DE DATOS

		N	%
Casos	Válido	26	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	26	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Encuesta

Tabla 5

ESTADÍSTICAS DE FIABILIDAD

Alfa de Cronbach	N de elementos
.811	10

Fuente: Encuesta

De acuerdo con la interpretación de la escala del coeficiente de Cronbach propuesta por George y Mallery (2019) se determina la confiabilidad de la escala del instrumento aplicado a los estudiantes del grupo experimental de segundo de Bachillerato General Unificado; el alfa de Cronbach obtenido con la herramienta informática estadística es 0.811, comparando este valor con los valores propuestos en la tabla 3, se determina que el valor calculado es mayor a 0.80, por lo tanto, se concluye que la confiabilidad del instrumento aplicado es bueno.

3.8 Variables respuesta o resultados esperados

La aplicación del instrumento de tipo encuesta dirigida a los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa Huachi Grande permitirá levantar información relacionada a las variables de estudio, con ello se busca determinar la correspondencia de estas. Los resultados de la encuesta se procesarán en software estadístico IBM SPSS Statistics 26. Las variables a estudiar corresponden a:

Variable independiente: La Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza.

Variable dependiente: Aprendizaje de Vectores.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Encuesta a estudiantes

Tabla 6

SEXO Y EDAD DE LA POBLACIÓN

			Edad		Total
			15	16	
Género	Femenino	Recuento	4	5	9
		% del total	15.4%	19.2%	34.6%
	Masculino	Recuento	5	12	17
		% del total	19.2%	46.2%	65.4%
Total	Recuento	9	17	26	
	% del total	34.6%	65.4%	100.0%	

Fuente: Encuesta

Discusión

En la tabla 6 se presenta el recuento de los estudiantes involucrados en el estudio por sexo, se tiene un total de 9 mujeres que representan el 34.6% de la muestra y 17 hombres que corresponde al 65.4% del grupo de análisis, el total de la muestra estudiada es de 26 estudiantes de segundo de bachillerato paralelo A de la Unidad Educativa Huachi Grande. Se evidencia que existe una disparidad relacionada al número de individuos de sexo masculino y femenino, para la investigación se contó con un grupo mayor de estudiantes de sexo masculino, esta disparidad no incide en los resultados y conclusiones planteadas en la investigación.

Pregunta 1. ¿Utiliza herramientas tecnológicas como celular inteligente, cámara, computadora, internet y aplicaciones educativas para complementar su formación académica?

Tabla 7

USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	15	57.7	57.7	57.7
	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	4	15.4	15.4	73.1
	En desacuerdo	7	26.9	26.9	100.0
	<i>Total</i>	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta

Discusión

Se muestra en la tabla 7 los porcentajes relativos al uso de herramientas tecnológicas en el proceso de formación académica, el 57.7% de estudiantes que representa la mayoría de la muestra de estudio usa herramientas tecnológicas como celulares, computadoras internet y demás para complementar el proceso de aprendizaje frente al 26.9% de estudiantes que no utiliza ningún tipo de herramienta tecnológica. Existe una tendencia marcada relacionado al uso de herramientas tecnológicas en la formación académica de los estudiantes del grupo experimental, los estudiantes de este grupo demuestran tener habilidades digitales y un manejo de aplicaciones tecnológicas, esto resulta de beneficio para el desarrollo de la investigación.

Pregunta 2. ¿Los recursos empleados por el docente han sido efectivos para enseñar?

Tabla 8

EFFECTIVIDAD DE RECURSO EMPLEADOS POR DOCENTES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	14	53.8	53.8	53.8
	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	6	23.1	23.1	76.9
	En desacuerdo	6	23.1	23.1	100.0
	<i>Total</i>	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta

Discusión

En la tabla 8 se observa una alta frecuencia que corresponde al 53.8% de estudiantes están de acuerdo con la efectividad de métodos usados en el aula por los docentes, sin embargo, el 46.2% de estudiantes presentan criterios contrarios y neutros relacionados a la efectividad de los métodos de enseñanza usados en las clases de matemáticas, los métodos de enseñanza aplicados a los estudiantes son tradicionalistas excluyendo la vinculación de herramientas tecnológicas.

Pregunta 3. ¿Su motivación por aprender aumenta cuando el docente utiliza Realidad Aumentada para enseñar?

Tabla 9

MOTIVACIÓN POR APRENDER CON EL USO DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE VECTORES

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	14	53.8	53.8	53.8
	En desacuerdo	1	3.8	3.8	57.7
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11	42.3	42.3	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta

Discusión

Se presenta en la tabla 9 los resultados referentes a la motivación que genera en los estudiantes aprender con Realidad Aumentada en contenidos de vectores, 53.8% de estudiantes acuerdan que el aumento de la motivación crece con el uso de la herramienta tecnológica frente al el 3.8% de estudiantes que están en desacuerdo con lo expuesto en esta pregunta, por lo tanto, se evidencia que el uso de Realidad Aumentada generó en los estudiantes de segundo año de bachillerato mayor la motivación para aprender a través de herramientas digitales que favorecen el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática.

Pregunta 4. ¿El uso de Realidad Aumenta en la clase permite la interacción y colaboración entre el docente y el estudiante?

Tabla 10**INTERACCIÓN A TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	17	65.4	65.4	65.4
	En desacuerdo	2	7.7	7.7	73.1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	26.9	26.9	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta**Discusión**

En la tabla 10 se muestra un porcentaje elevado correspondiente al 65.4% de estudiantes que están de acuerdo con el uso de Realidad Aumentada en la clase de matemática a diferencia del 7% de estudiantes que piensan lo contrario, esto demuestra que el uso de la herramienta tecnológica genera mayor interacción y colaboración entre el docentes y estudiantes a diferencia de métodos tradicionales donde el educador es el protagonista en el proceso de aprendizaje.

Pregunta 5. ¿Considera que el uso de la Realidad Aumentada fortalece el aprendizaje de vectores?

Tabla 11**EL USO DE REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	12	46.2	46.2	46.2
	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	10	38.5	38.5	84.6
	En desacuerdo	4	15.4	15.4	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta**Discusión**

Se muestra en la tabla 11 los resultados que relacionan el fortalecimiento del aprendizaje de vectores con el uso de la Realidad Aumentada, el 46.2% acuerda que proceso de aprendizaje se fortalece con la aplicación de esta herramienta tecnológica a diferencia del 15.4% que está en desacuerdo con el criterio indagado, por lo tanto, por lo tanto se considera que el uso de esta tecnología fortalece el aprendizaje de vectores en estudiantes de Segundo de Bachillerato incidiendo positivamente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Pregunta 6. ¿El uso de Realidad Aumentada mejoro el proceso de enseñanza aprendizaje en comparación con metodologías tradicionales?

Tabla 12

LA REALIDAD AUMENTADA FRENTE A LA ENSEÑANZA TRADICIONAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	17	65.4	65.4	65.4
	En desacuerdo	1	3.8	3.8	69.2
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	30.8	30.8	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta

En la tabla 12 se presenta los resultados en base a la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje con Realidad Aumentada frente a metodologías tradicionales de enseñanza en donde el 65.4% de estudiantes están de acuerdo con este criterio planteado, con lo cual se evidencia una mejora del proceso de enseñanza con el uso de realidad aumentada frente a métodos tradicionales, por lo tanto, se puede decir que vincular esta herramienta tecnológica al proceso educativo mejora el aprendizaje de los educandos. En un menor porcentaje que representan el 3.8% está en desacuerdo con lo expuesto y el 30.8% se muestra neutral al criterio planteado.

Pregunta 7. ¿El uso de Realidad Aumentada facilitó la enseñanza de los contenidos educativos relacionados a vectores?

Tabla 13*LA REALIDAD AUMENTADA EN LA COMPRESIÓN DE CONTENIDOS EDUCATIVOS*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	13	50.0	50.0	50.0
	En desacuerdo	4	15.4	15.4	65.4
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	34.6	34.6	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta**Discusión**

Se observa en la tabla 13 que el 50.0% de los estudiantes está de acuerdo en que la Realidad Aumenta facilita la comprensión de contenidos educativos, el 15.4% está en desacuerdo con el criterio indagado, se concluye que el uso de la Realidad Aumentada mejoro la enseñanza de contenidos relacionados a vectores a través de la visualización de objetos en dos y tres dimensiones, esto permite a los estudiantes desarrollar habilidades espaciales y cognitivas en general.

Pregunta 8. ¿Considera usted que los docentes deben innovar el proceso de enseñanza aprendizaje vinculando herramientas tecnológicas como la realidad aumentada?

Tabla 14*INNOVACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	14	53.8	53.8	53.8
	En desacuerdo	2	7.7	7.7	61.5
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	38.5	38.5	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta**Discusión**

En la tabla 14 se muestran los resultados en base a la innovación que genera el uso de Realidad Aumentada en el proceso educativo, el 53.8% está de acuerdo con la innovación el proceso educativo con el uso de la Realidad Aumenta, esto demuestra que vincular esta herramienta tecnológica a la labor docente genera en los estudiantes expectativa, motivación e interés, el 7.7% está en desacuerdo con el criterio y el 38.5% se mantiene con un criterio neutral. La innovación del proceso educativo debe ir de la mano con el desarrollo del mundo tecnológico, de ahí la necesidad de promover en los docentes competencias digitales y vincularlas al proceso educativo a nivel secundario.

Pregunta 9. ¿Le gustaría que el docente utilice frecuentemente Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza?

Tabla 15

UTILIDAD DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	19	73.1	73.1	73.1
	En desacuerdo	2	7.7	7.7	80.8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	19.2	19.2	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta

Discusión

Se observa en la tabla, el 73.1% está de acuerdo con el uso frecuente de Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza frente al 7.7% que esta es desacuerdo con el criterio planteado, se evidencia la aceptación de parte de los estudiantes al uso de la realidad aumentada con frecuencia en el proceso educativo, la motivación aumenta cuando el educador emplea con frecuencia recurso tecnológicos para la enseñanza de contenidos matemáticos.

Pregunta 10. ¿La Metodología utilizada a base de Realidad Aumenta resulto de interés?

Tabla 16*INTERÉS DE LOS ESTUDIANTES EN LA REALIDAD AUMENTADA*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Escala	De acuerdo	17	65.4	65.4	65.4
	En desacuerdo	3	11.5	11.5	76.9
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	23.1	23.1	100.0
	Total	26	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta**Discusión**

En la tabla 16 se presenta los resultados enfocados al interés que genera el uso de Realidad de Aumentada en los estudiantes, la mayoría de los estudiantes que representa el 65.4% se muestran interesados en el uso de esta herramienta tecnológica a diferencia de la enseñanza tradicional caracterizado por ser un aprendizaje autónomo con escaso uso de herramientas tecnológicas. En conclusión el uso de Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza fue de interés para los educandos genero motivación y curiosidad por conocer nuevas herramientas de enseñanza basadas en la creación de entorno digitales aumentados.

4.3 Validación de Hipótesis

Para verificar la hipótesis de investigación “La Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza incide en el aprendizaje de Vectores”, se aplica el estadístico descriptivo de tablas de cruzadas, el estadístico determinar la relación entre las variables de estudio realizando el cruce entre dos preguntas que relacionen las variables de estudio.

Variable independiente: Pregunta 5 ¿Considera que el uso de la Realidad Aumentada fortalece el aprendizaje de vectores?

Variable dependiente: Pregunta 7 ¿El uso de Realidad aumentada facilito la enseñanza de los contenidos educativos relacionados a vectores?

Tabla 17. TABLA CRUZADA, VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

		¿El uso de Realidad aumentada facilitó la enseñanza de los contenidos educativos relacionados a vectores?				
		En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Total	
¿Considera que el uso de la Realidad Aumentada fortalece el aprendizaje de vectores?	En desacuerdo	Recuento	4	0	0	4
		Recuento esperado	.6	1.4	2.0	4.0
		% dentro de El uso de Realidad aumentada facilito la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores	100.0%	0.0%	0.0%	15.4%
	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	0	3	7	10
		Recuento esperado	1.5	3.5	5.0	10.0
		% dentro de El uso de Realidad aumentada facilito la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores	0.0%	33.3%	53.8%	38.5%
	De acuerdo	Recuento	0	6	6	12
		Recuento esperado	1.8	4.2	6.0	12.0
		% dentro de El uso de Realidad aumentada facilito la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores	0.0%	66.7%	46.2%	46.2%
	Total	Recuento	4	9	13	26
		Recuento esperado	4.0	9.0	13.0	26.0
		% dentro de El uso de Realidad aumentada facilito la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Encuesta

Para verificar la relación de las variables se aplica el modelo estadístico Chi-Cuadrado de Pearson con un nivel de confianza al 95% ($\alpha = 0.05$), este nivel de significancia está acorde a investigaciones relacionadas al área de Ciencias Sociales. Las hipótesis planteadas son:

Hipótesis Nula (H_0): La realidad aumentada como herramienta de enseñanza NO incide en el aprendizaje de vectores.

Hipótesis Alternativa (H_1): La realidad aumentada como herramienta de enseñanza SI incide en el aprendizaje de vectores.

Tabla 18

PRUEBA CHI-CUADRADO

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27.067 ^a	4	.000
Razón de verosimilitud	23.239	4	.000
Asociación lineal por lineal	6.954	1	.008
N de casos válidos	26		

a. 7 casillas (77.8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .62.

Fuente: Encuesta

En la tabla 17 se muestra el cruce de las preguntas que relacionan a las variables de estudio, en ella se indica que la mayoría de encuestados están de acuerdo con el uso de Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza para fortalecer el proceso de aprendizaje de vectores.

El valor de significancia asintótica o también conocido como p valor ($p = 0.000$) y el valor de calculado de Chi-Cuadro de Pearson ($x_{calculado}^2 = 27.067$) se presentan en la tabla 18. Para validar la hipótesis planteada, se compara el valor de significancia ($p = 0.000$) con el nivel de significancia ($\alpha = 0.05$), comparando estos valores se determinó que el valor de significancia es menor al nivel de significancia ($0.000 < 0.05$), lo que permite rechazar la hipótesis nula y consecuentemente aceptar la hipótesis alternativa, por lo tanto, la Realidad Aumenta como herramienta de enseñanza incide en el aprendizaje de Vectores.

4.4 Preprueba

Para valorar la influencia de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza se analiza los resultados de la Preprueba y Postprueba para comprobar la relación que existe

entre ellas; el procesamiento de las variables cuantitativas se realiza en el software estadístico IBM SPSS 26.

Como inicio se debe verificar la distribución de los datos con pruebas de normalidad de con el fin conocer si es necesario realizar pruebas paramétricas o no paramétricas.

La muestra a estudiar corresponde a 52 sujetos, por lo tanto, el estadístico de prueba utilizado es Kolmogórov-Smirnov con un nivel de significancia al 95% ($\alpha = 0.05$).

Tabla 19

PRUEBA DE NORMALIDAD DE RESULTADOS PREPRUEBA

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Control	.157	26	.060	.906	26	.022
Experimento	.144	26	.078	.909	26	.025

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Resultados Preprueba.

En la tabla 19 se muestran los valores de significancia (p) para cada grupo de análisis; para el grupo de control se tiene un valor de significación de 0.060 ($p = 0.060$) en el grupo experimental el valor de significancia es de 0.078 ($p = 0.078$) al comparar estos valores con el nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) se determina que los valores son mayores, por lo tanto, se determina que los resultados de la preprueba aplicado a los grupos de análisis tienen una distribución normal, por lo cual para analizar su relación se hace uso de pruebas paramétricas.

Tabla 20

MEDIDAS ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS PREPRUEBA

	N	Media	Desv. Desviación
	Estadístico	Estadístico	Desv. Error
Control	27	7.19	.454
Experimento	27	7.27	.456

Fuente: Resultados Preprueba

Se muestra en la tabla 20 las medidas estadísticas descriptivas de los resultados de la preprueba, se observa una diferencia entre las medias de un grupo y otro, siendo la media del grupo experimental (7.27) superior a la del grupo de control (7.19), la desviación de las medias para los grupos oscila en 0.04. Al no existir diferencias significativas entre las medias se aplica la prueba de T para muestras independientes para corroborar que los estudiantes de los grupos de control y experimento poseen el mismo nivel de conocimiento, para esto se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0): Los estudiantes del grupo de control poseen el mismo nivel de conocimiento del grupo experimental.

Hipótesis Alternativa (H_1): Los estudiantes del grupo de control no poseen el mismo nivel de conocimiento del grupo experimental.

Tabla 21

PRUEBA T DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
Resultado		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Resultado	Se asumen varianzas iguales	.003	.955	-.120	50	.905	-.077	.643	-1.369	1.216
	No se asumen varianzas iguales			-.120	49.999	.905	-.077	.643	-1.369	1.216

Fuente: Resultados Preprueba

En la tabla 21 se muestra los valores calculados del estadístico t para muestras independientes, en la prueba de Levene se tienen un valor de significancia de 0.955 $p = 0.955$, este valor es mayor en comparación al nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) con lo cual, se corrobora la homogeneidad de las varianzas en las medias de los resultados de la

preprueba. Para contrastar la hipótesis planteada se compara el valor de significancia de la t , este valor corresponde a $0.905 p = 0.905$ en ambas muestras; este valor es mayor en comparación al nivel de significancia del modelo estadístico $\alpha = 0.05$, según la regla de decisión del modelo estadístico si $p > \alpha$ se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula la cual es “Los estudiantes del grupo de control poseen el mismo nivel de conocimiento del grupo experimental”.

4.5 Posprueba

Con los grupos de análisis se trabajó por 6 semanas con los contenidos referentes a Vectores, con el grupo de control se trabajó con herramientas y metodologías tradicionales, mientras que con el grupo experimental se empleó la herramienta de Realidad Aumentada, luego de ello, se aplica la postprueba a los grupos para obtener resultados y analizarlos en software estadístico IBM SPSS 26. Con los resultados de las postprueba se aplica las pruebas de normalidad para conocer el estadístico de cálculo a aplicar.

Tabla 22

PRUEBA DE NORMALIDAD RESULTADOS POSTPRUEBA

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
control	.181	26	.029	.908	26	.023
experimento	.276	26	.000	.780	26	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Resultados Preprueba

En la tabla 22 se muestran el valor de significancia para los grupos de análisis, de acuerdo con el número de sujetos se toma los valores del modelo de Kolmogórov-Smirnov, el valor de significancia para el grupo de control es 0.029 ($p = 0.029$) y para el grupo de experimental es 0.00 ($p = 0.000$), en con secuencia se determina que los valores de significancia son menores al nivel de significancia del modelo ($\alpha = 0.05$), por lo tanto se demuestra que la distribución de los datos no es normal, por ende, el procesamiento estadístico corresponde a un modelo de prueba no paramétrica.

Tabla 23*ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS RESULTADOS POSTPRUEBA*

	N	Media		Desv. Desviación
	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico
Control	26	7.1923	.40390	2.05950
Experimental	26	8.1538	.37496	1.91191

Fuente: Resultados Postprueba

En la tabla 23 se presenta las medidas estadísticas de los resultados de la posprueba, se nota la diferencia entre las medias de los grupos de análisis, el grupo de control tiene una media estadística de 7.19, lo que resulta inferior a la media del grupo experimental en el cual se realizó la intervención con la herramienta Tecnológica de Realidad Aumentada, para comparar esta diferencia entre medias se selecciona el estadístico U de Mann-Whitney para dos pruebas independientes, con este estadístico se verifica las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0): La media de los resultados de la postprueba del grupo experimental no es superior a la media de los resultados de la post prueba del grupo de control.

Hipótesis Alternativa (H_1): La media de los resultados de la postprueba del grupo experimental si es superior a la media de los resultados de la post prueba del grupo de control.

Tabla 24*PRUEBA PARAMÉTRICA U DE MANN-WHITNEY RESULTADOS POSTPRUEBA*

	Resultados
U de Mann-Whitney	227.000
W de Wilcoxon	578.000
Z	-2.068
Sig. asintótica(bilateral)	.039

a. Variable de agrupación: Grupo

Fuente: Resultados Postprueba

En la tabla 24 se muestra el valor de significancia del modelo estadístico ($p = 0.039$), luego se compara con el nivel de significancia al 95% ($\alpha = 0.05$); según la regla de decisión del estadístico si $p < \alpha$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, a tal razón, se evidencia con análisis estadístico que “La media de los resultados de la postprueba del grupo experimental si es superior a la media de los resultados de la post prueba del grupo de control”.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de la intervención con Realidad Aumentada, se determinó la incidencia de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores en los estudiantes de Segundo Año de Bachillerato de la Unidad Educativa Huachi Grande facilitando y fortaleciendo el proceso de enseñanza aprendizaje. El uso de esta herramienta tecnológica genera un singular interés en los estudiantes.

Según varios autores, la Realidad Aumentada es una herramienta emergente de gran utilidad que favorece el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes a través de la creación de experiencias visuales en 2D y 3D generando en los estudiantes motivación y participación activa, autores como Cabero y Barroso proponen a la Realidad Aumentada como una herramienta de enseñanza dinámica, versátil que permite crear aprendizaje significativo; sin embargo, el uso de esta herramienta tecnológica es escasa en el ámbito educativo a nivel de secundaria sobre todo en la enseñanza de la matemática. En la actualidad a nivel latinoamericano no existe muchas investigaciones sobre el uso de la Realidad Aumentada vinculada al ámbito educativo sobre todo en la enseñanza de la matemática.

La aplicación de la Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza se realizó con el Software Metaverse Studio, los contenidos fueron creados utilizando animación digital propia del programa y su visualización a través de códigos QR, además se creó imágenes y objetos tridimensionales con el Software Blender, estos objetos fueron exportados a Unity para crear la aplicación móvil que será visualizada en los dispositivos de los estudiantes. Se evidencia que la aplicación de Realidad Aumentada se relaciona con el aprendizaje constructivista basado en el rol activo que toma el estudiante en el proceso de aprendizaje a través de experiencias visuales, así también, se demostró la mejora del razonamiento espacial con la experimentación de objetos digitales en el entorno, todo esto en comparación con la enseñanza tradicional.

Al comparar el estadístico descriptivo de la media en los grupos de control y experimental se evidencia una diferencia a favor del grupo experimental que fue tratado con Realidad Aumenta como herramienta de enseñanza, por lo cual se valora satisfactoriamente el uso de la Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza aprendizaje de vectores en estudiantes de Segundo de Bachillerato.

5.2 Recomendaciones

Emplear Metaverse Studio para generar contenido educativo en dos y tres dimensiones para favorecer el proceso de enseñanza de la matemática especialmente con estudiantes de nivel de preparatoria e inicial con el fin de desarrollar habilidades espaciales.

Incentivar a los docentes para que desarrollen y fortalezcan las actitudes y habilidades tecnológicas con el fin de generar interés y motivación en el desarrollo de la clase, de tal manera que permita al estudiante alcanzar aprendizajes significativos.

Permitir el uso controlado y guiado de dispositivos digitales como smartphones, tables y laptops dentro del aula con el fin de emplear herramientas tecnológicas como Realidad Aumentada para complementen el proceso de aprendizaje.

Incitar a las autoridades educativas en todos los niveles administrativos gubernamentales a potencializar la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas para ir de la mano con el desarrollo tecnológico que crece a pasos agigantados en la actualidad. La educación media en el país no puede quedarse atrás.

5.3 Bibliografía

- Aggarwal, R., & Singhal, S. (2019). Augmented Reality and its effect on our life. *Data Science & Engineering*, 511. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8776989>
- Ahmad, N., & Junaini, S. (2020). Augmented Reality for Learning Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 106-122. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/9f7acf1377ca55f4f72469f114d5f778f43fed4adfeb938940aec34742db36e5.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6OWU3LI>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Computational Science and Technology*, 18. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-0058-9_47
- Alonso, M., & Santander, J. (2021). Implementación de realidad aumentada en aplicaciones móviles en la educación superior: retos y oportunidades. *CONAIC*, 76-80. <https://terc.mx/index.php/terc/article/view/197/183>
- Angulo, M. (2019). Preparación del profesorado en TIC y su valoración en la formación de los Grumetes de la tecnología electromecánica de la escuela naval de suboficiales de Barranquilla. *MLS Educational Research*, 3(1), 43-58. <https://doi.org/10.29314/mlser.v3i1.123>
- Arteaga, I., & Pino, C. (2018). La realidad aumentada en entornos educativos. *Atlante. Cuadernos de educación y desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/realidad-aumentada-educativos.html>

- Avila , M., & Crespo , L. (2021). Herramientas de Realidad Aumentada para la conceptualización del límite de una función en un punto. *XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología* (pp. 52-60). La Plata: Facultad de Informática (UNLP). http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/122685/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 355-385. <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Barrera, A., Ribas, N., & Lopéz, W. (2015). Enseñanza del algebra de vectores con enfoque por competencias a implementarse en física de educación secundaria. *Ciencia e Interculturalidad*, 7-19. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/619749a0969433ba0a42d7de15a25f076e0306651af57903e22d4d5b21a58e98.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6BRDY6T>
- Barroso, J., Cabero, J., & Gutiérrez, J. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios. Grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(79), 1261-1283. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v23n79/1405-6666-rmie-23-79-1261.pdf>
- Bazantes, S. (2021). *Uso de la realidad aumentada en la enseñanaza-aprendizaje del movimiento rectilineo uniforme en bachillerato (Tesis de Maestría)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Tesis de Maestría. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3311/1/77466.pdf>
- Bernal , C. (2010). *Metodología de la invesigación*. Bogota: Pearson Educación.
- Cabero , J., De la Horra, I., & Sánchez, J. (2018). La realidad aumentada como herramienta educativa.

- Cabero, J., & Puentes, A. (2020). La Realidad Aumentada: tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje. *Humanidades y ciencias sociales*, 35-51. <https://doi.org/http://orcid.org/0000-0002-1133-603>
- Cabero, J., Vasquez, E., & López, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación Universitaria*, 29. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n1/0718-5006-formuniv-11-01-00025.pdf>
- Caisa, C. (2021). *El Modelo Pedagógico Tradicional y el Rendimiento Académico en la asignatura de Matemáticas (Tesis de Maestría)*. Universidad Tecnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32885/1/TESIS%20CAISA%20CRISTHIAN%20PDF-signed-signed-signed-signed.pdf>
- Calderón, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *Revista AUS*, 04(18), 22. [https://doi.org/ DOI:10.4206/aus.2015.n18-04](https://doi.org/DOI:10.4206/aus.2015.n18-04)
- Cedeño, E., & Murillo, J. (2019). Entorno virtuales de aprendizaje y su rol innovador en el proceso de enseñanza. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 119. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Rehuso/article/view/2156/2275>
- Chi, A., Martin, A., Menendez, V., & Espinosa, A. (2015). Aprendizaje de Vectores Euclidianos utilizando un sistema de realidad aumentada. *Computing Science*, 15. <http://40.71.171.92/bitstream/handle/123456789/643/Aprendizaje%20de%20Vectores%20Euclidianos%20Utilizando%20un%20Sistema%20de%20Realidad%20Aumentada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chicaiza, V., Padilla, R., Chicaiza, S., & Guanoluiza, L. (2022). Tecnología de realidad aumentada en el Inter – Aprendizaje. *Mundo de la Investigación y conocimiento*, 145-155. <https://recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/view/1514/1949>

- Claros, D., Millán, E., & Gallego, A. (2020). Uso de la realidad aumentada, gamificación y m-learning. *Revista Facultad de Ingeniería*, 29(54). <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.12264>
- Cruz, C., Olivares, S., & González, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Grupo Editorial Patria.
- De Antonio, A., Villalobos, M., & Luna, E. (2000). Cuándo y Cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza. *Enseñanza y Tecnología*, 35. <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4794517>
- Del Cerro, F., & Morales, G. (2017). Augmented Reality as a tool for improving spatial intelligence in secondary education students. *Revista de Educación a Distancia*, 2-14. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/07263026021c79be055fd55f69db917a27ee35ca1102588122d90a6a9eaf48a9.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6F62XT5>
- Elsayed , S., & Al-Najrani, H. (2021). Effectiveness of the Augmented Reality on Improving the Visual Thinking in Mathematics and Academic Motivation for Middle School Students. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 1-16. <https://www.ejmste.com/download/effectiveness-of-the-augmented-reality-on-improving-the-visual-thinking-in-mathematics-and-academic-11069.pdf>
- Espitia, N., & Sierra, I. (2018). Influencia de los entornos tecnológicos móviles en los procesos de aprendizaje de las matemáticas. *Assensus*, 9-25. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/4a4279b241c707206f7d13fec1b279a0f95669a4f114c12a64291e1359ca8406.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6EGEY5C>

- Fernández , C. (2021). *Conocimiento y uso de la Realidad Aumentada por futuros docentes para la mejora de los resultados de aprendizaje (Tesis de Maestría)*.
<https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/22983>
- Flores, W. (2021). Ambiente de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas ante el COVID-19. *Revista ciencia e interculturalidad*, 9-22. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/1976a9ed7cd7340b7f7366ce5f9098cbad7c9884d43a9c2b07990a115255d917.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6FKXFYW>
- Flórez, M., Aguilar, A., Hernández, Y., Salazar, J., Pinillos , J., & Pérez, C. (2017). Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Espacios*, 38(35), 39.
<http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/1770/Sociedad%20del%20conocimiento%2c%20las%20TIC%20y%20su.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Freire, J. (2021). *Herramientas tecnológicas y enseñanza de la matemática (Tesis de Maestría)*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32883/1/1803676285%20LEONARDO%20JAVIER%20PUJOS%20QUISHPE.pdf>
- Gallardo, P., & Camacho, J. (2016). *La motivación y el aprendizaje en educación*. Sevilla: Wanceulen.
- Galvan, M., & Leiva , J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104.
<https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5809>
- Garay, U., Tejada, E., & Castaño, C. (2016). Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 145-164.

- García , L. (2012). *Técnicas de investigación de campo y documental: basado en competencias*. Grupo Editorial Éxodo.
- García, M., Reyes, J., & Godínez, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(12). <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research*, 256. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X18301805>
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-019-00379-9>
- George, C. (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel-Bit*, 143-159. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/952b85acfe35c9269b65664b31ff3f27b4f41d60abb82d9b17ae93d607e676c0.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6LRQQW>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 Step by Step*. New York: Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Gómez, I., Medel, R., & García, R. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4303. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6960469>
- Gómez, M., Trujillo, J., Aznar, I., & Cáceres, M. (2018). Augment reality and virtual reality for the improvement of spatial competences in Physical Education. *Journal of human sport and exercise*, 196. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/77469/1/JHSE_13_Proc2_03.pdf

- Guerrero, G., & Guerrero, C. (2015). *Metodología de la investigación*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jara, A. (2020). *Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la física de primero de bachillerato (Tesis de Maestría)*. Universidad Internacional de la Rioja. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9955/Jara%20Reinoso%2c%20Andr%c3%a9s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, F., Fush, O., & Briones, R. (2019). Realidad aumentada y Matemáticas: propuesta de mediación para la comprensión de la función. *Campus Virtuales*, 70. <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/17777/Realidad.pdf?sequence=2>
- López, J., López, G., & Justo, A. (2021). Realidad aumentada como alternativa didáctica en escuelas públicas en zonas rurales y semiurbanas de San Quintín y Mexicali, México. *TegnoLógicas*, 2-22. <https://doi.org/https://doi.org/10.22430/22565337.1939>
- López, J., Pozo, S., Fuentes, A., & Romero, J. (2020). Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con realidad aumentada en la educación sanitaria escolar. *Journal of Sport and Health Research*, 74. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Maria-Romero-Rodriguez/publication/347976119_Eficacia_del_aprendizaje_mediante_flipped_learning_con_realidad_aumentada_en_la_educacion_sanitaria_escolar/links/5feb108c299bf1408856bede/Eficacia-del-aprendizaje-medi
- López, J., Pozo, S., Morales, M., & López, E. (2019). Competencia digital de futuros docentes para efectuar un proceso de enseñanza y aprendizaje mediante realidad virtual. *Revista Electrónica de tecnología educativa*, 1-15. <https://doi.org/10.5209/rced.65443>

- Madden, L. (2011). *Augmented Reality Browsers for smartphones*. Chichester: John Wiley & sons.
- Maquilón, J., Mirete, A., & Avilés, M. (2017). La Realidad Aumentada(RA). Recursos y propuestas para la innovación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado*, 201.
- Marín , V., Sampedro, B., & Vega, E. (2021). La realidad virtual y aumentada en el aula de secundaria. *Campus Virtuales*, 225-236. <https://doi.org/https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.1030>
- Marín, V., & Begoña, E. (2020). La Realidad Aumentada en Educación Primaria La Realidad Aumentada en Educación Primaria. *Alteridad*, 15(1), 62-73. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>
- Martínez, D., & Dalgo, V. (2018). Ambientes virtuales de aprendizaje utilizando realidad aumentada. *Enfermería Investigativa*, 3(1), 49-52. <https://doi.org/10.29033/ei.v3n1.2018.10>
- Martínez, H. (2012). *Metodología de la investigación*. Cengage Learning .
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo de los niveles de educacion obligatoria*. Quito. <https://educacion.gob.ec/curriculo/>
- Mohd, A., Nihra, M., & Noraffandy, Y. (2020). Learning Strategies Using Augmented Reality Technology in Education: Meta-Analysis. *Universal Journal of Educational Research*. https://www.researchgate.net/profile/Mohd-Nihra-Haruzuan-Bin-Mohamad-Said/publication/341098494_Learning_Strategies_Using_Augmented_Reality_Technology_in_Education_Meta-Analysis/links/5eacfa0c299bf18b958e3c03/Learning-Strategies-Using-Augmented-Reality-Te
- Molina , X., Martínez, T., & Ángeles , A. (2008). *La estructura y naturaleza del capital social en aglomeraciones territoriales de empresas*. España: Rubes Editorial.

- Morales, J., & Zambrano, W. (2021). Realidad aumentada en aplicaciones móviles educativas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, 77-94. <https://www.proquest.com/openview/bc45532d2257aa185c29ff8fff6893f0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Moreno, A., Rodríguez , A., Ramos , M., & Rodríguez, C. (2021). Competencia digital docente y el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias en Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Fuentes*, 109-123. <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/12050/13295>
- Moreno, N., & Galvan, M. (2020). Realidad aumentada y realidad virtual para la creación de escenarios de aprendizaje de la lengua inglesa desde un enfoque comunicativo. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 38, 2. https://ddd.uab.cat/pub/dim/dim_a2020n38/dim_a2020n38a2.pdf
- Naranjo, J., Robalino, A., Alarcón, A., Peralvo, A., Romero, R., & Garcia , M. (2020). Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de matemática en tiempos de COVID-19. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 530-541. https://www.researchgate.net/profile/Jose-E-Naranjo-2/publication/354686255_Sistema_de_realidad_aumentada_para_la_ensenanza_de_matematica_en_tiempos_de_COVID-19/links/61469c68519a1a381f6c17ac/Sistema-de-realidad-aumentada-para-la-ensenanza-de-matematica-e
- Osorio, E., & Nesterova, E. (2018). El aprendizaje de las aplicaciones de las integrales con empleo de la realidad aumentada. *Amiutem*, 16-35. <http://funes.uniandes.edu.co/20390/1/Osorio2018El.pdf>
- Ovalle, S., & Vásquez , J. (2020). Realidad Aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la geometría. *Conrado*, 56-60. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1385/1375>

- Piscitelli, A. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía Creativa*, 61. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6063065>
- Rahman, M., Ling, L., & Yin, O. (2020). Augmented Reality for Learning Calculus: A Research Framework of Interactive Learning System. *Computational Science and Technology*, 497. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-0058-9_47
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. *Tecnología, Investigación y Academia*, 257-261.
- Rohendi, D., Septian, S., & Sutarno, H. (2017). The Use of Geometry Learning Media Based on Augmented Reality for Junior High School Students. *Computer Science Education*, 1-6. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/306/1/012029/pdf>
- Romero, T. (2019). Incorporación permanente de las herramientas tecnológicas al desarrollo de las clases de matemáticas. *Torreón Universitario*, 72-83. <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/objects.readcube.com/articles/downloaded/sfu/af170c7065961124e5aef19fe04dad9b9a744c674e59dc08080d9754ffbe0620.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIA2A2FUGL6D4M5Q7>
- Sánchez, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut'ay*, 46-57. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0003-1719-3518>
- Tan, S., & Tay, N. (2022). Integrating augmented reality technology in education: vector personal computer augmented reality. *F1000Research*. <https://f1000research.com/articles/10-987/v2>

Taran, V. (2019). Use of Elements of Augmented Reality in the Educational Process in Higher Educational Institutions. *CEUR Workshop Proceedings*. http://ceur-ws.org/Vol-2494/paper_28.pdf

Vaillant, D., Rodríguez, E., & Bentancor, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la Enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação y Políticas Públicas en Educação*, 718-740. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802241>

Vallejo, P., & Zambrano, J. (2010). *Física Vectorial 1*. Quito: Rodin.

5.4 Anexos

Anexo 1. Carta de Compromiso

CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 24 de agosto de 2021

Doctor
Víctor Hernández del Salto
PRESIDENTE DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Presente.-

Yo Myrian Jacqueline Andrade Reyes en mi calidad de Rectora de la Unidad Educativa Huachi Grande, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Titulación bajo el Tema: "La realidad aumentada como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de vectores" propuesto por el estudiante Israel Alejandro Altamirano Zanipatin, portador de la Cédula de Ciudadanía 1804505970, de la Maestría en Educación Cohorte 2021, de la Facultad de Ciencias Humanas y de La Educación de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.

Myrian Jacqueline Andrade Reyes
1600329377
032-442082
0983231741
myrian.andrade@educacion.gob.ec



Anexo 2. Validación de Instrumentos

Experto 1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
 POSGRADO
 MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2021
 Avda. Los Chasquis y Río Payamín, Ambato - Ecuador

FORMATO PARA LA VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO "ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO DE LA U. E. HUACHI GRANDE" PERTENECIENTE A LA INVESTIGACIÓN:

"LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES"

AUTOR/A: Israel Alejandro Altamirano Zanipatin

Señale mediante un \checkmark , según la validación para cada pregunta:

PARÁMETROS PREGUNTAS	2R- REGULAR				3B- BUENO				4O- ÓPTIMO				Redacción y lenguaje de las preguntas			
	Pertinencia de las preguntas del instrumento con los objetivos				Pertinencia de las preguntas del instrumento con las variables y enunciados				Calidad técnica y representatividad							
	ID	2R	3B	4O	ID	2R	3B	4O	ID	2R	3B	4O	ID	2R	3B	4O
Pregunta 1 ¿Utiliza herramientas tecnológicas como celular inteligente, cámara, computadora, internet y aplicaciones educativas para complementar su formación académica? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 2 ¿Los recursos empleados por el docente han sido efectivos para enseñar? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 3 ¿Su motivación por aprender aumenta cuando el docente utiliza <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 4 ¿El uso de Realidad Aumentada en la clase permite la interacción y colaboración entre el docente y el estudiante? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 5 ¿Considera que el uso de la Realidad Aumentada fortalece el aprendizaje de vectores? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 6 ¿El uso de Realidad Aumentada mejora el proceso de enseñanza aprendizaje en comparación con metodologías tradicionales? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 7 ¿El uso de Realidad aumentada facilita la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 8 ¿Considera usted que los docentes deben innovar el proceso de enseñanza aprendizaje vinculando herramientas				✓				✓				✓				✓

tecnológicas como la realidad aumentada? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo																			
Pregunta 9 ¿Le gustaría que el docente utilice frecuentemente Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓					✓					✓					✓
Pregunta 10 ¿La Metodología utilizada a base de Realidad Aumentada resulta de interés? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓					✓					✓					✓

Observaciones:



Realizado por:

Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatin

Validado por:

PhD. Meneses Freire Manuel Antonio
CI: 1802515849

Experto 2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
POSGRADO
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, COHORTE 2021
Avda. Los Chasquis y Río Payamin, Ambato - Ecuador

FORMATO PARA LA VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO “ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES DE SEGUNDO DE BACHILLERATO DE LA U. E. HUACHI GRANDE” PERTENECIENTE A LA INVESTIGACIÓN:

“LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA EN EL APRENDIZAJE DE VECTORES”

AUTOR/A: Israel Alejandro Altamirano Zanipatin

Señale mediante un ✓, según la validación para cada pregunta:

1D- DEFICIENTE 2R- REGULAR 3B- BUENO 4O- ÓPTIMO

PREGUNTAS	Pertinencia de las preguntas del instrumento con los objetivos				Pertinencia de las preguntas del instrumento con las variables y enunciados				Calidad técnica y representatividad				Redacción y lenguaje de las preguntas			
	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O	1D	2R	3B	4O
Pregunta 1 ¿Utiliza herramientas tecnológicas como celular inteligente, cámara, computadora, internet y aplicaciones educativas para complementar su formación académica? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 2 ¿Los recursos empleados por el docente han sido efectivos para enseñar? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓				✓				✓
Pregunta 3 ¿Su motivación por aprender aumenta cuando el docente utiliza Realidad Aumentada para enseñar?				✓				✓				✓				✓

<input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo																				
Pregunta 4 ¿El uso de Realidad Aumentada en la clase permite la interacción y colaboración entre el docente y el estudiante? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓						✓						✓
Pregunta 5 ¿Considera que el uso de la Realidad Aumentada fortalece el aprendizaje de vectores? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓						✓						✓
Pregunta 6 ¿El uso de Realidad Aumentada mejora el proceso de enseñanza aprendizaje en comparación con metodologías tradicionales? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓						✓						✓
Pregunta 7 ¿El uso de Realidad aumentada facilitó la comprensión de los contenidos educativos relacionados a vectores? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				✓				✓						✓						✓
Pregunta 8 ¿Considera usted que los docentes deben innovar el proceso de enseñanza aprendizaje vinculando herramientas				✓				✓						✓						✓

tecnológicas como la realidad aumentada? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo																				
Pregunta 9 ¿Le gustaría que el docente utilice frecuentemente Realidad Aumentada como herramienta de enseñanza? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				X				X						X						X
Pregunta 10 ¿La Metodología utilizada a base de Realidad Aumentada resulta de interés? <input type="checkbox"/> De acuerdo <input type="checkbox"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="checkbox"/> No de acuerdo				X				X						X						X

Observaciones:

Realizado por:

Ing. Israel Alejandro Altamirano Zanipatin



El presente es autenticado por:
JUAN DE DIOS
ESPINOZA MOYA

Validado por:

Ing. Juan De Dios Espinoza Moya Mg.
CI:1803201431

Anexo 3 . Resultados de Pre-Post Prueba

<i>n</i>	<i>Preprueba</i>		<i>Postprueba</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimento</i>	<i>Control</i>	<i>Experimento</i>
1	6	6	7	9
2	4	7	8	8
3	7	8	5	2
4	2	4	4	8
5	7	6	3	9
6	6	7	8	8
7	8	9	10	5
8	9	9	7	9
9	3	2	9	10
10	6	10	9	9
11	8	8	7	7
12	6	8	7	9
13	3	10	10	8
14	9	5	7	8
15	10	10	8	8
16	6	7	7	9
17	10	9	7	10
18	10	6	8	10
19	6	8	6	9
20	9	10	8	10
21	9	10	10	7
22	9	5	10	10
23	10	2	9	8
24	9	8	5	9
25	7	9	5	9
26	8	6	3	4

Anexo 4. Planificación



UNIDAD EDUCATIVA "HUACHI GRANDE" HUACHI GRANDE – AMBATO – TUNGURAHUA

Plan Educativo COVID 19

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR (DISCIPLINARIA) - PROYECTO 7

1. DATOS INFORMATIVOS:

NOMBRE DEL DOCENTE	Israel Altamirano	FECHA INICIO: 14-02-2022	FECHA DE FIN: 11 – 03 – 2022
ASIGNATURA	Matemática	NIVEL: Segundo BGU JORNADA: Matutina	
OBJETIVO DEL GRADO	O.M.5.4. Valorar el empleo de las TIC para realizar cálculos y resolver, de manera razonada y crítica, problemas de la realidad nacional, argumentando la pertinencia de los métodos utilizados y juzgando la validez de los resultados.		
EJES TRANSVERSALES:	<ul style="list-style-type: none"> – Interculturalidad – Formación de una ciudadanía democrática – Protección del medio ambiente – Cuidado de la salud y hábitos de recreación de los estudiantes. – La educación sexual en los jóvenes 		
NOMBRE DEL PROYECTO:	Proyecto 7: El reencuentro entre la experiencia y la juventud.		

2. CURRÍCULO

DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	INDICADOR DE EVALUACIÓN	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>M.5.2.1. Graficar vectores en el plano (coordenadas) identificando sus características: dirección, sentido y longitud o norma.</p> <p>M.5.2.2. Calcular la longitud o norma (aplicando el teorema de Pitágoras) para establecer la igualdad entre dos vectores.</p> <p>M.5.2.3. Sumar, restar vectores y multiplicar un escalar por un vector de forma geométrica y de forma analítica, aplicando propiedades de los números reales y de los vectores en el plano.</p> <p>M.5.2.7. Calcular el producto escalar entre dos vectores y la norma de un vector para determinar la distancia entre dos puntos A y B en R2 como la norma del vector como la norma del vector.</p> <p>M.5.2.9. Determinar el producto vectorial entre dos vectores, conocer sus aplicaciones.</p>	<p>I.M.5.6.1. Grafica vectores en el plano; halla su módulo y realiza operaciones de suma, resta y producto por un escalar; resuelve problemas aplicados a la Geometría y a la Física. (I.2.)</p> <p>I.M.5.6.2. Realiza operaciones en el espacio vectorial R2; calcula la distancia entre dos puntos, el módulo y la dirección de un vector; reconoce cuando dos vectores son ortogonales; y aplica este conocimiento en problemas físicos, apoyado en las TIC. (I.3.)</p>	<p>CE.M.5.6. Emplea vectores geométricos en el plano y operaciones en R2, con aplicaciones en física y en la ecuación de la recta; utiliza métodos gráficos, analíticos y tecnológicos</p>

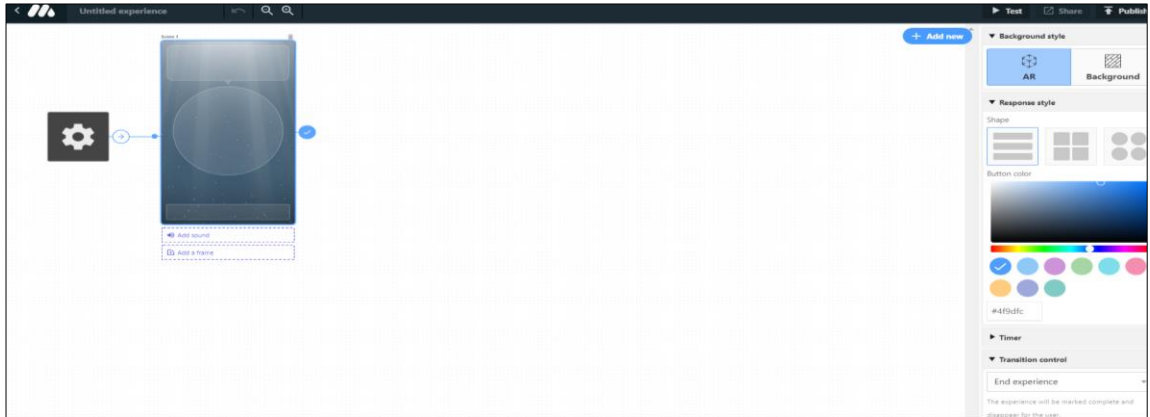
3. PLANIFICACIÓN			
CONTENIDOS	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS	RECURSOS	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
<p><i>Vector.</i> <i>Elementos de un vector.</i> <i>Tipos de vectores.</i> <i>Suma de vectores</i> <i>Norma de un vector.</i></p>	<p><i>Anticipación</i> Motivación video relacionada al tema Preguntar e indagar conocimientos previos sobre elementos geométricos y sistemas de referencia. Preguntar: ¿Qué es una línea? ¿Qué es un punto?</p> <p><i>Construcción</i> Inducción de la aplicación Metaverse y graficas en RA. Definir que es un vector y sus elementos. Conocer los tipos de vectores. Presentar la ecuación de la norma de un vector Analizar y determinar las formas para sumar vectores</p> <p><i>Consolidación</i> Desarrollo de la experiencia realidad aumenta mediante trabajo colaborativo individual. Resolución de ejercicios en equipos de trabajo y construcción de organizadores gráficos de las ideas principales de la clase. Trabajo autónomo desarrollo de ejercicios y problemas planteados en el texto escolar.</p>	<p><i>Convencionales</i> Portafolio docente Planificación curricular Texto del Estudiante Material de escritorio</p> <p><i>Tecnológicos</i> Laptop Internet Zoom Smartphone Gráficos en RA Metaverse Studio</p>	<p><i>Técnicas</i> Trabajo individual, colaborativo. Ejercicios prácticos. Resolución de problemas. Preprueba.</p> <p><i>Instrumentos</i> Cuestionario</p>
<p><i>Producto Escalar</i></p>	<p><i>Anticipación</i> Motivación video relacionada al tema. Preguntar e indagar conocimientos previos sobre elementos de un vector tipos de vectores Preguntar: ¿Qué es la norma? ¿Qué es la dirección?</p> <p><i>Construcción</i> Definir que es el producto escalar. Analizar el producto escalar entre vectores paralelos y perpendiculares, ángulo formado por dos vectores y proyección de un vector sobre otro.</p> <p><i>Consolidación</i></p>	<p><i>Convencionales</i> Portafolio docente Planificación curricular Texto del Estudiante Material de escritorio</p> <p><i>Tecnológicos</i> Laptop Internet Zoom Smartphone Gráficos en RA Metaverse Studio</p>	<p><i>Técnicas</i> Trabajo individual, colaborativo. Ejercicios prácticos. Resolución de problemas. Prueba de contenidos.</p> <p><i>Instrumentos</i> Cuestionario</p>

	Mediante trabajo colaborativo individual desarrollar la experiencia en realidad aumentada y visualizar figuras en 3D. En equipos de trabajo realizar ejercicios de producto escalar. Trabajo autónomo desarrollo de ejercicios y problemas planteados en el texto escolar.		
<i>Producto Vectorial</i>	<p style="text-align: center;"><i>Anticipación</i></p> <p>Motivación video relacionada al tema. Preguntar e indagar conocimientos previos sobre operaciones de vectores. Preguntar: ¿Qué es el producto escalar? ¿Cómo calcular el ángulo entre dos vectores?</p> <p style="text-align: center;"><i>Construcción</i></p> <p>Definir que es el producto vectorial. Analizar el producto vectorial entre vectores paralelos y perpendiculares, área de un paralelogramo</p> <p style="text-align: center;"><i>Consolidación</i></p> <p>Mediante trabajo colaborativo individual desarrollar la experiencia en realidad aumentada y visualizar figuras en 3D. En equipos de trabajo realizar ejercicios de producto vectorial. Trabajo autónomo desarrollo de ejercicios y problemas planteados en el texto escolar.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Convencionales</i></p> <p>Portafolio docente Planificación curricular Texto del Estudiante Material de escritorio</p> <p style="text-align: center;"><i>Tecnológicos</i></p> <p>Laptop Internet Zoom Smartphone Gráficos en RA Metaverse Studio</p>	<p style="text-align: center;"><i>Técnicas</i></p> <p>Trabajo individual, colaborativo. Ejercicios prácticos. Resolución de problemas. Preprueba.</p> <p style="text-align: center;"><i>Instrumentos</i></p> <p>Cuestionario</p>
<i>Refuerzo académico</i>	Revisión de contenidos	<p style="text-align: center;"><i>Convencionales</i></p> <p>Portafolio docente Planificación curricular Texto del Estudiante Material de escritorio</p> <p style="text-align: center;"><i>Tecnológicos</i></p> <p>Laptop Internet Zoom Smartphone Gráficos en RA</p>	<p style="text-align: center;"><i>Técnicas</i></p> <p>Trabajo individual, colaborativo. Ejercicios prácticos. Resolución de problemas. Postprueba.</p> <p style="text-align: center;"><i>Instrumentos</i></p> <p>Cuestionario</p>

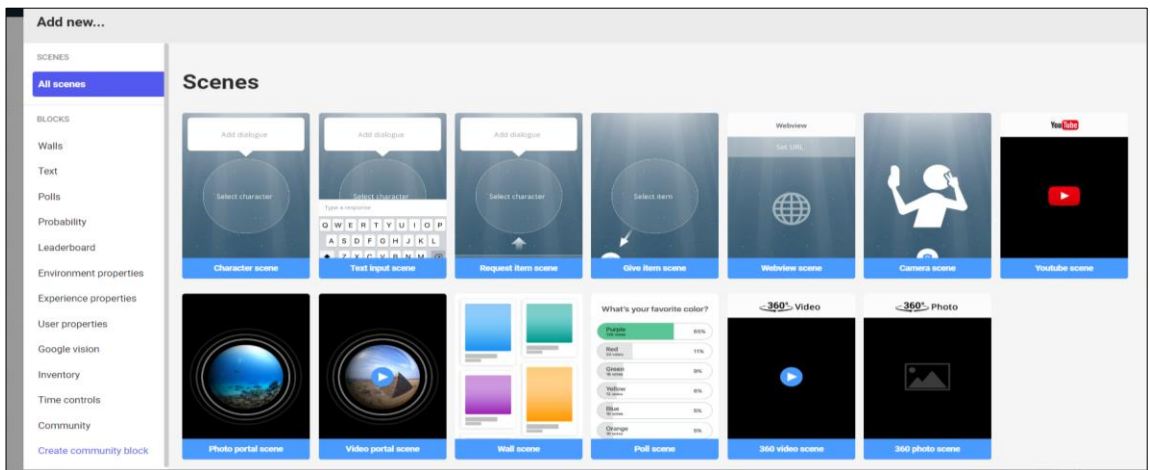
Anexo 5. Interfaz de Aplicaciones

Metaverse Studio

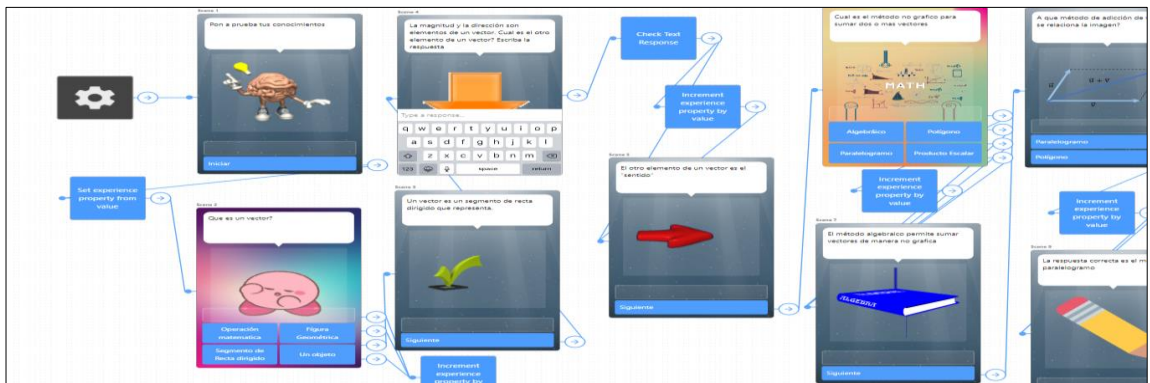
Panel de programación de la experiencia



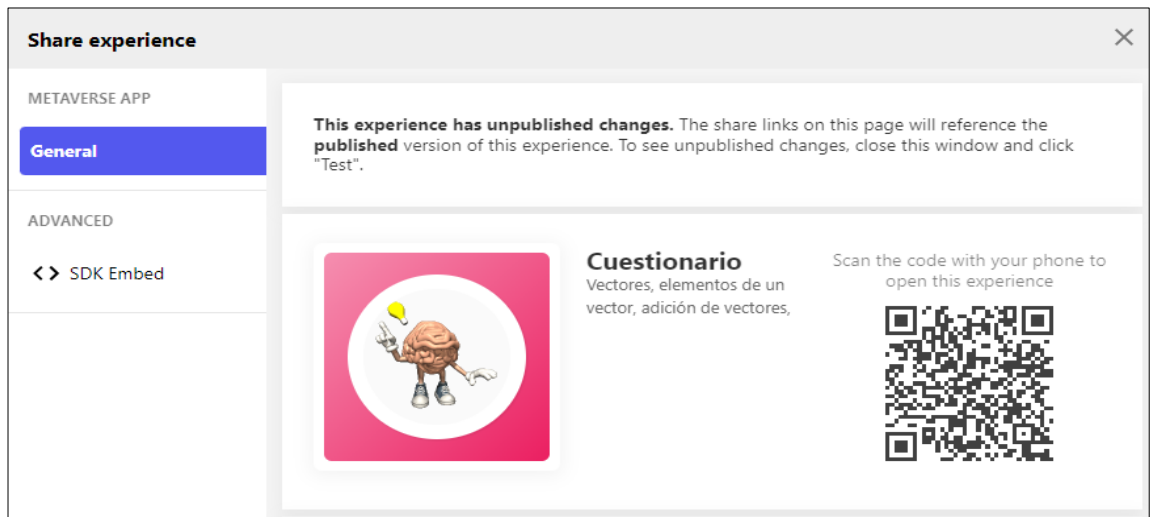
Selección de escenas



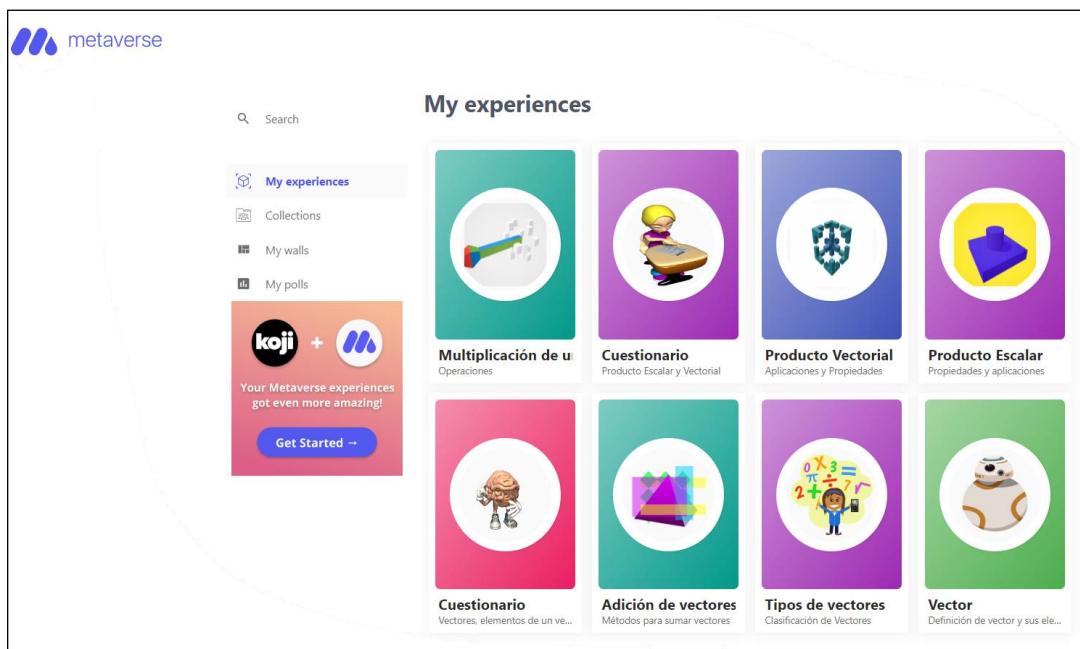
Ejemplo de la construcción de la experiencia



Generación de QR de la experiencia

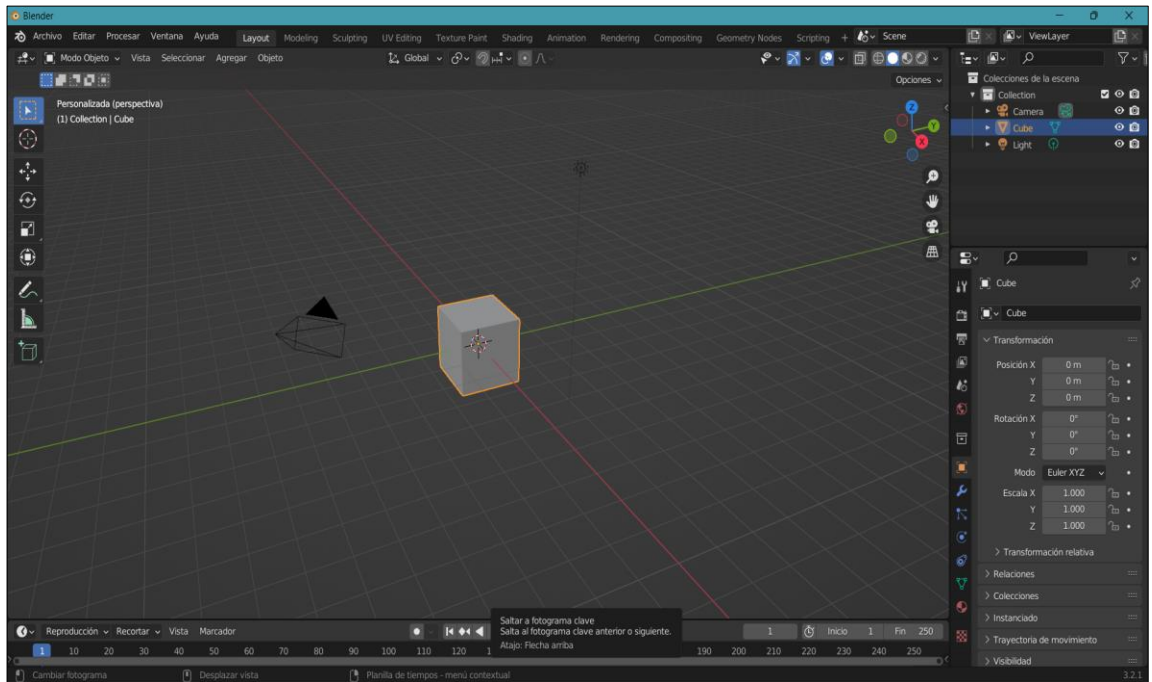


Experiencias creadas en Metaverse Studio

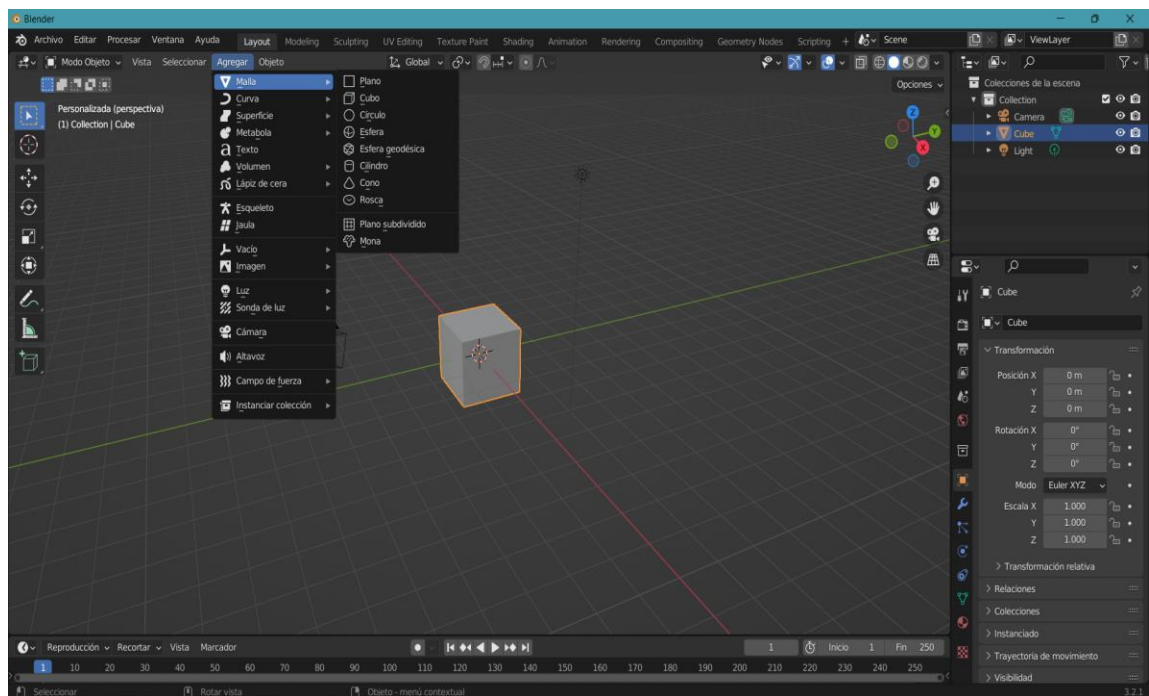


Blender

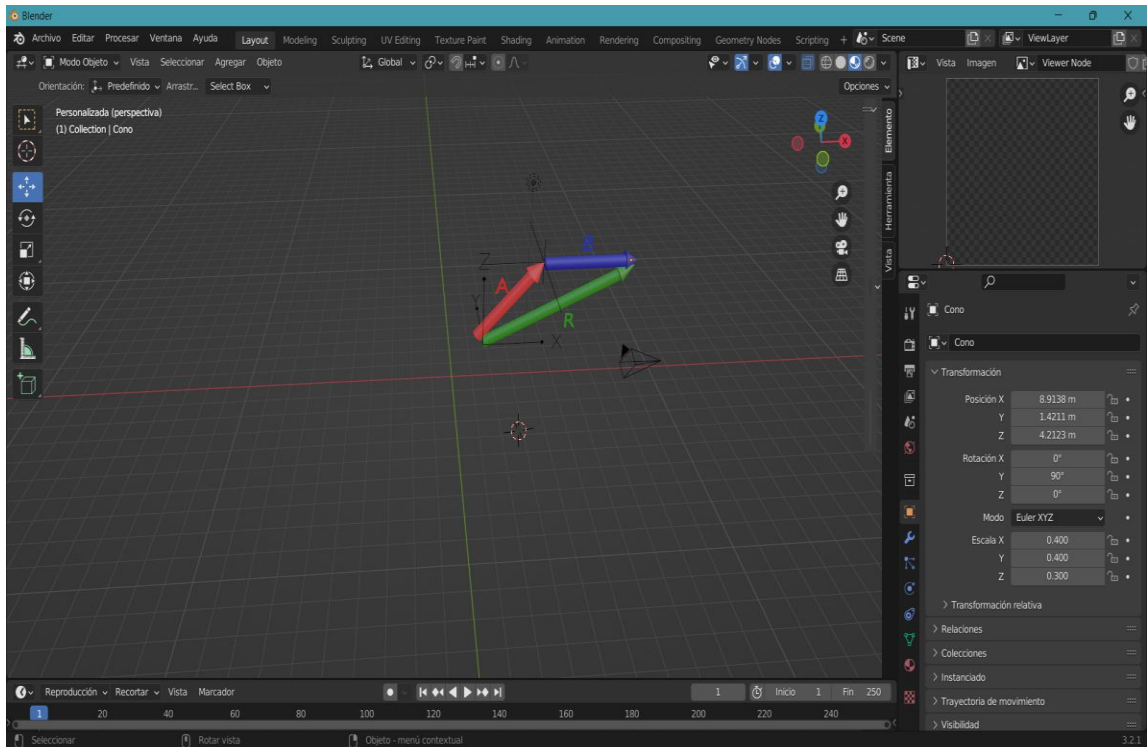
Interfaz del programa



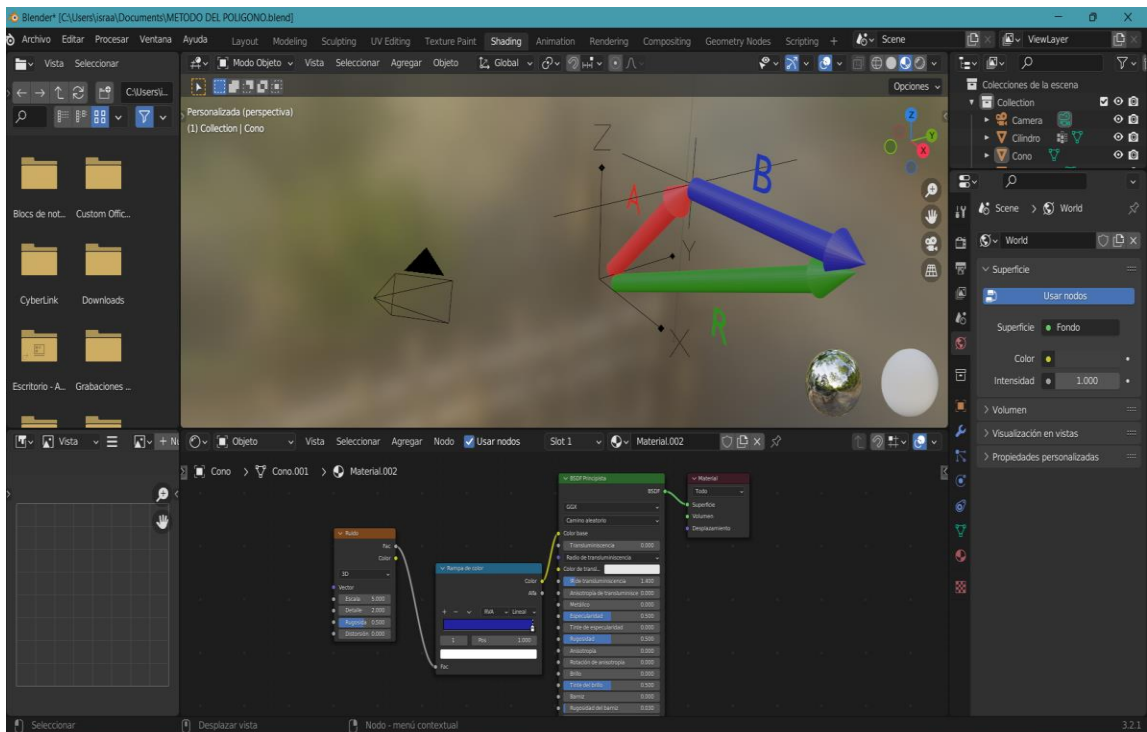
Menu agregar para insertar formas



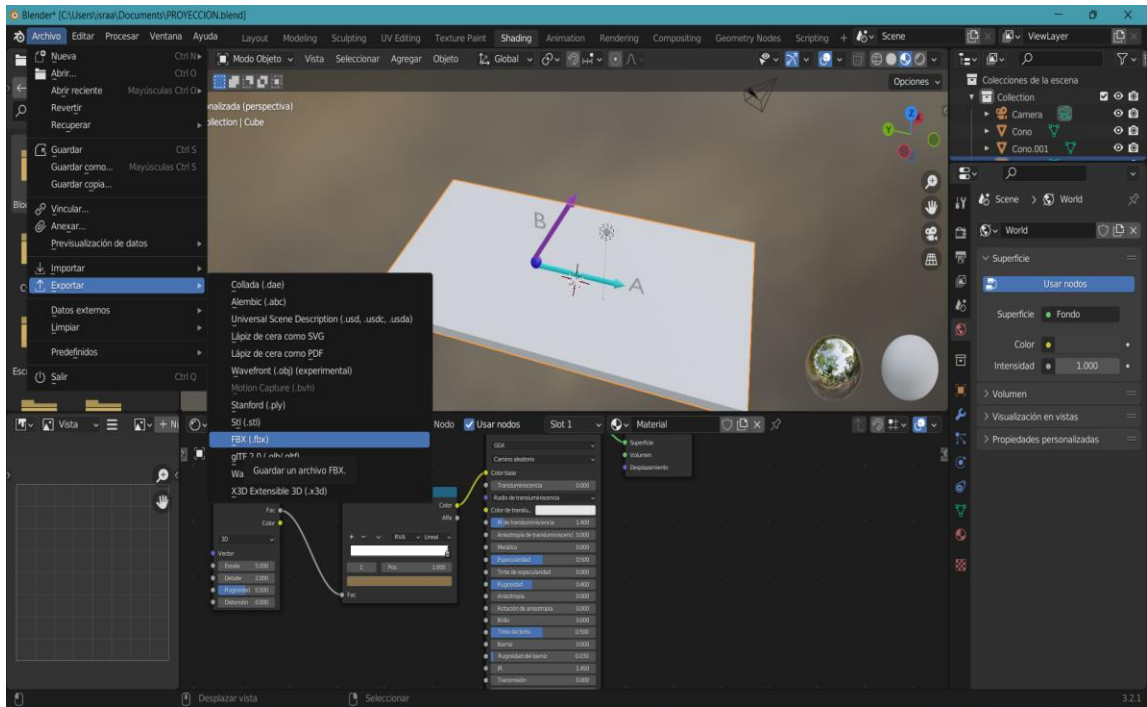
Construcción de vectores en 3D



Edición de colores y texturas

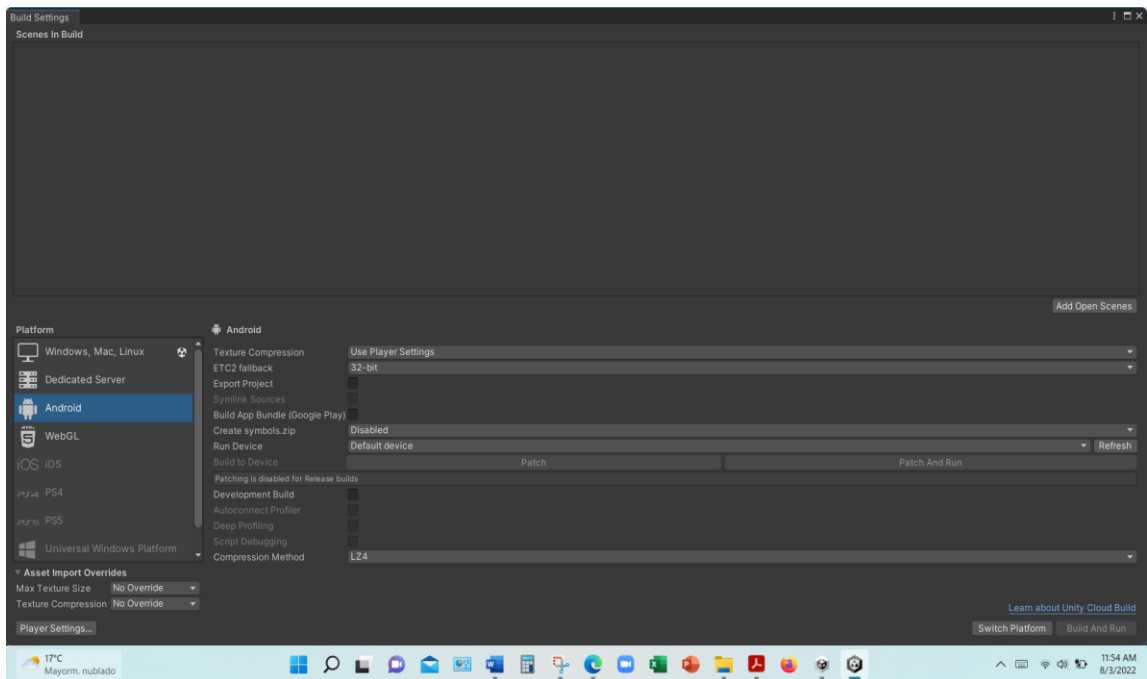


Exportar objeto con extension FBX a Unity

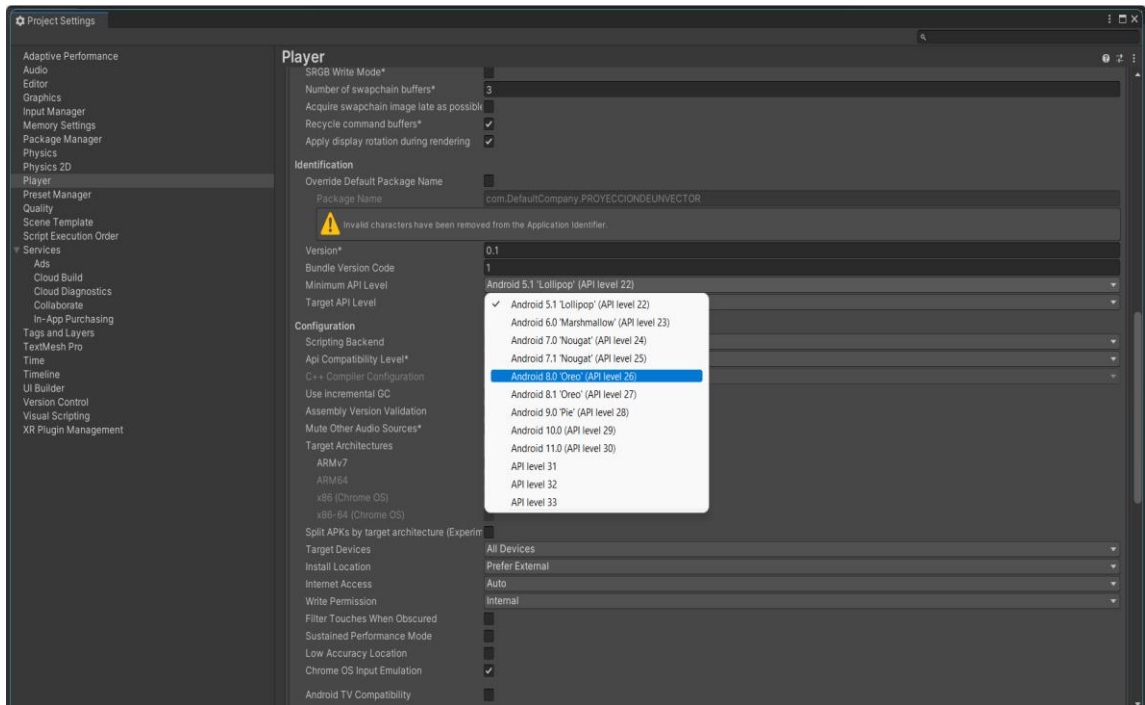


Unity

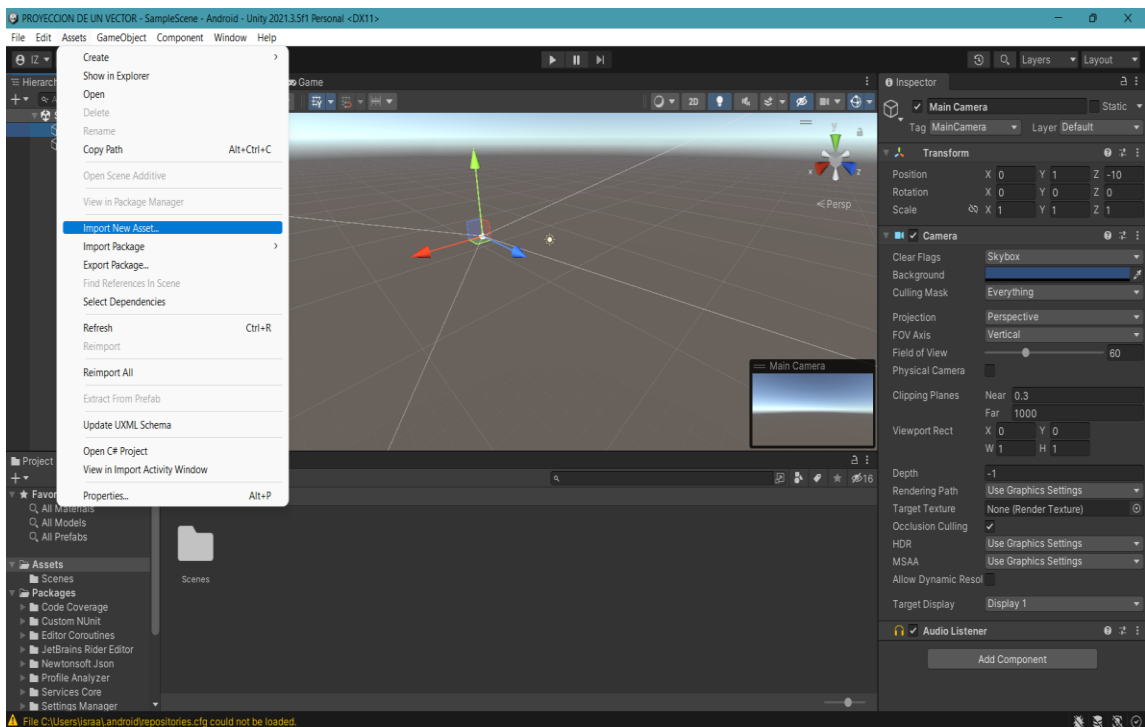
Selección de plataforma Android



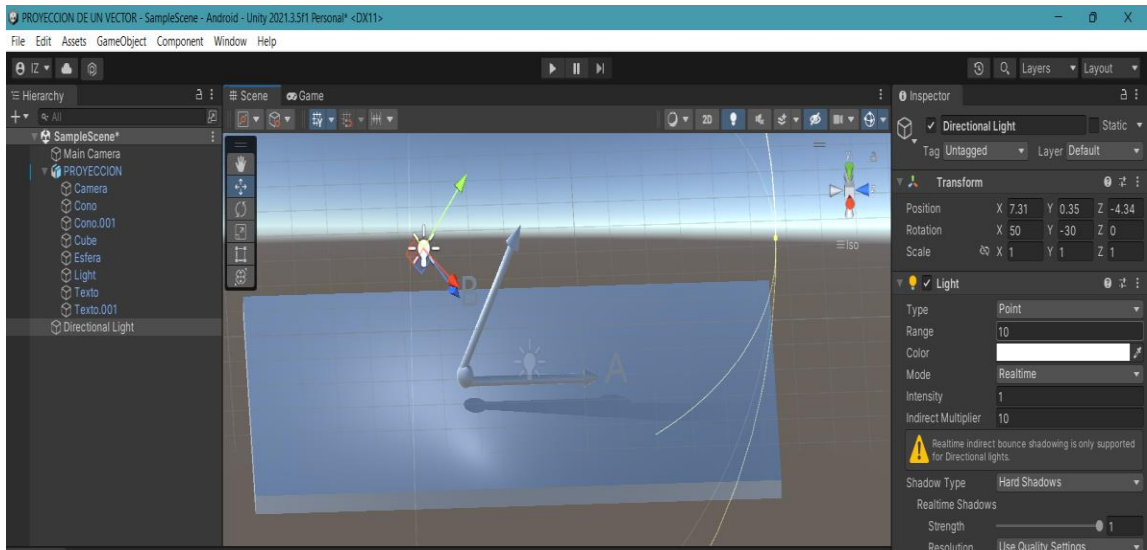
Configuración de nivel mínimo de software Android



Interfaz del programa



Importar imagen de Blender a Unity



Configuración de la experiencia

