

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica Automotriz”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Bolaños Sarmiento Iván Alexander

TUTOR: MSc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex

Tulcán, 2023.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Bolaños Sarmiento Iván Alexander con el número de cédula 0401660634 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica Automotriz"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

MSc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex
TUTOR

Tulcán, julio de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Bolaños Sarmiento Iván Alexander con cédula de identidad número 0401660634 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Bolaños Sarmiento Iván Alexander

AUTOR

Tulcán, julio de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Bolaños Sarmiento Iván Alexander declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

Bolaños Sarmiento Iván Alexander

AUTOR

Tulcán, julio de 2023

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una forma u otra, contribuyeron en la realización de esta tesis, brindándome su apoyo, guía y aliento durante todo el proceso. Sin su ayuda, este logro no hubiera sido posible. En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, MSc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex por su invaluable orientación y paciencia a lo largo de esta investigación. Sus conocimientos, comentarios y sugerencias fueron fundamentales para enriquecer este trabajo y llevarlo a buen puerto. Su dedicación a mi formación académica ha sido una fuente constante de inspiración. Asimismo, deseo expresar mi gratitud a los miembros del tribunal evaluador por su tiempo y esfuerzo dedicados a revisar este trabajo y proporcionar valiosas observaciones y recomendaciones. Sus aportes contribuyeron significativamente a mejorar la calidad de esta investigación. No puedo dejar de mencionar a mis amigos y compañeros de clase, quienes me brindaron apoyo emocional y compartieron conmigo sus experiencias e ideas a lo largo de este proceso. Su aliento y compañía fueron un pilar fundamental para superar los momentos de desafío. También quiero extender mi reconocimiento a mis padres y familiares, quienes siempre creyeron en mí y me alentaron a perseguir mis metas académicas. Su apoyo incondicional y amor inquebrantable me han impulsado a seguir adelante en los momentos más difíciles. Por último, pero no menos importante, deseo agradecer a todas las personas que participaron en este estudio, ofreciendo su tiempo y disposición para ser entrevistados o responder cuestionarios. Sin su colaboración, este trabajo no habría sido posible.

¡Gracias!

Bolaños sarmiento Iván Alexander

DEDICATORIA

Queridos padres, Sandra Sarmiento y Luis Iván Bolaños, a ustedes, quienes siempre me han brindado su incondicional apoyo y amor, dedico con cariño este presente trabajo. Su constante aliento y ejemplo de perseverancia han sido el motor que me ha impulsado a dar lo mejor de mí en cada paso de mi camino académico. Sin su respaldo inquebrantable, no habría sido posible llegar hasta aquí. Gracias por ser mis pilares y guías en esta travesía. A mi querido hermano, Bryan Bolaños, a ti, mi compañero de aventuras y confidente, quiero dedicarte un espacio especial en este trabajo. Nuestra complicidad y apoyo mutuo han sido fundamentales en mi desarrollo personal y académico. Cada momento a tu lado ha sido un regalo, y espero que sigamos creciendo juntos en este viaje llamado vida. A mis amados abuelitos, Laura Pozo y Héctor Sarmiento (Q.E.P.D.), aunque mi querido abuelito Héctor ya no se encuentra físicamente entre nosotros, su amor y sabiduría perduran en mi corazón. A ambos les agradezco por ser una fuente inagotable de cariño y sabios consejos. Vuestra presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y cada logro que alcanzo es un homenaje a la herencia de amor y enseñanzas que me han legado. A Leisy Rosero y Karolina Rosero, a ustedes, mi familia elegida, les dedico una parte de este trabajo. Vuestra presencia en mi vida ha llenado cada día de alegría y amor. Gracias por ser mi sostén emocional y por brindarme el equilibrio necesario para enfrentar los retos que se presentan. Juntos hemos construido recuerdos inolvidables, y estoy emocionado/a por lo que el futuro nos depara.

Con amor y gratitud,

Bolaños Sarmiento Iván Alexander

ÍNDICE

RESUMEN.....	18
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
I. EL PROBLEMA.....	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	23
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
1.4.1. Objetivo General	24
1.4.2. Objetivos Específicos.....	24
1.4.3. Preguntas de Investigación	24
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	26
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.2. MARCO TEÓRICO	27
2.2.1. Realidad Aumentada (RA).....	27
2.2.1.1. Concepto de Realidad Aumentada (RA).....	27
2.2.1.2. Algoritmo General de Ejecución de Realidad Aumentada.....	28
2.2.1.3. Niveles de Realidad Aumentada (RA).....	30
2.2.1.4. Tracking Óptico.....	31
2.2.1.5. Componentes de la Realidad Aumentada (RA).....	31
2.2.4. SDK para Realidad Aumentada (RA)	33
2.2.4.1. Wikitude	34
2.2.4.2. Vuforia.....	34
2.2.4.3. KudanAR	34
2.2.4.4. Características de Estudio SDK para (RA).....	34

2.2.5. Software de Modelado 3D	35
2.2.5.1. Modelado	36
2.2.5.2. Texturizado	37
2.2.5.3. Composición de la Escena	38
2.2.5.4. Renderizado	39
2.2.5.5. 3D Max	40
2.2.5.6. Blender	40
2.2.5.7. Cinema 4D	40
2.2.5.8. Características de Estudio Software de Modelado 3D	41
2.2.6. Motores Gráficos para Realidad Aumentada (RA).....	41
2.2.6.1. Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)	42
2.2.6.2. Espacio Tridimensional	42
2.2.6.3. Assets	42
2.2.6.4. Objetos 3D	42
2.2.6.5. Culling	43
2.2.6.6. Iluminación	43
2.2.6.7. Sistemas de Scripts.....	43
2.2.6.8. Sonido	43
2.2.6.9. Inteligencia artificial	44
2.2.6.1. Unity 3D	44
2.2.6.2. Unreal Engine	44
2.2.6.3. Características de Estudio Motores Gráficos para (RA)	45
2.2.7. Metodologías de Desarrollo de Aplicaciones Móviles.....	46
2.2.8. Proceso de Aprendizaje	46
2.2.9. Etapas del Proceso de Aprendizaje	47
2.2.10. Estilos de Aprendizaje	48
2.2.11. Las (TIC) en el Aprendizaje	50
2.2.11.1. Características de las (TIC) en el Aprendizaje	50

2.2.11.2. Componentes para la Implementación de las (TIC)	51
III. METODOLOGÍA	53
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	53
3.1.1. Enfoque	53
3.1.2. Tipo de Investigación	53
3.1.2.1. Investigación documental	53
3.1.2.2. Investigación de Campo	54
3.1.2.3. Investigación Explicativa	54
3.2. IDEA A DEFENDER	54
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	54
3.3.1. Definición de las variables	54
3.3.1.1. Variable independiente: Realidad Aumentada	54
3.3.1.2. Variable dependiente: Proceso de Aprendizaje	54
3.3.2. Operacionalización de Variables	55
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	57
3.4.1. Métodos	57
3.4.1.1. Método Analítico	57
3.4.1.1.2. Método Sintético	57
3.4.2.1. Técnicas	58
3.4.2.2. Instrumentos	58
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	58
3.6. Recursos	59
3.6.1. Recursos Humanos	59
3.6.2. Recursos Materiales	59
3.6.3. Recursos Tecnológicos	59
3.6.4. Recursos Básicos	59
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1. RESULTADOS	60

4.1.1. Análisis Comparativo	60
4.1.1.1. Análisis Comparativa de SDK para Realidad Aumentada.....	60
4.1.1.2. Análisis Comparativa de Software de modelado 3D	61
4.1.1.3. Análisis Comparativa de Motor Gráfico para Realidad Aumentada....	62
4.1.2. Resultados de la Encuesta	63
4.1.3. Propuesta.....	75
1. INTRODUCCIÓN	76
1.1. Propósito.....	76
1.2. Alcance	76
1.3. Resumen.....	76
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	77
2.1. Propósito.....	77
2.2. Alcance	77
2.3. Objetivos	77
2.3.1. Objetivo General	77
2.3.2. Objetivo Específico.....	77
2.4. Suposiciones y Restricciones.....	78
2.4.1. Suposiciones	78
2.4.2. Restricciones	78
2.5. Entregables del proyecto	78
3. Organización del Proyecto.....	79
3.1. Recursos Humanos Profesionales	79
3.2. Roles y Responsabilidades	79
4. Gestión del Proyecto.....	80
4.1. Plan de Proyecto	80
4.2.1. Herramientas de Desarrollo	80
4.2.2. Metodología de Desarrollo	80
4.2.3. Otra Información.....	81

4.2.3.1. Modelos 3D	81
4.2.3.2. Materiales	83
4.2.3.3. Diseño de Interfaces	83
4.2.3.3. Esquemas de navegación	86
4.2.3.4. Diagramas de Caso de Uso	87
4.2.3.5. Creación de Interfaces	88
4.2.3.6. Implementación de Funcionalidades	91
4.2.4. Control de Calidad	99
4.2.4.1. Pruebas de Campo	99
4.2. DISCUSIÓN	106
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
5.1. CONCLUSIONES	108
5.2. RECOMENDACIONES	108
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
VII. ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Realidad Aumentada (RA).....	30
Tabla 2. Características Generales de Estudio del SDK para (RA).....	35
Tabla 3. Características Generales de Estudio del Software de Modelado 3D	41
Tabla 4. Comparativa Motores Gráficos para (RA) (Unity Unreal Engine)	45
Tabla 5. Procesos de Aprendizaje.....	48
Tabla 6. Tabla Operacionalización de Variable Independiente	55
Tabla 7. Tabla de Operacionalización de Variable Dependiente	56
Tabla 8. Tabla de recursos humanos	59
Tabla 9. Tabla de Recursos Materiales	59
Tabla 10. Tabla de Recursos Tecnológicos	59
Tabla 11. Tabla de recursos Básicos.....	59
Tabla 12. Análisis Comparativa de SDK para Realidad Aumentada	60
Tabla 13. Análisis Comparativa de Software de modelado 3D.....	61
Tabla 14. Análisis Comparativa de Motor Gráfico para Realidad Aumentada.....	63
Tabla 15. Recursos Humanos Profesionales.....	79
Tabla 16. Roles y Responsabilidades.....	79
Tabla 17. Herramientas de Desarrollo	80
Tabla 18. Facetas Metodología de Desarrollo	80
Tabla 19. Cronograma.....	81
Tabla 20. Explicación del Diagrama.....	87
Tabla 21. Características SAMSUNG GALAXY A31	101
Tabla 22. Características SAMSUNG GALAXY A22 5G	102
Tabla 23. Características XIAOMI REDMI NOTE 8 2021	103
Tabla 24. Características MOTOROLA MOTO G50	104
Tabla 25. Características MOTO ONE FUSION.....	105
Tabla 26. Comparativa A1 Tipo de Detección SDK	120
Tabla 27. Comparativa A2 Posibilidades de Reconocimiento.....	120
Tabla 28. Comparativa A3 Posibilidades de Seguimiento.....	120
Tabla 29. Comparativa A3 Tipo de Plataforma que soporta	121
Tabla 30. Comparativa B1 Curva de Aprendizaje	121
Tabla 31. Comparativa B2 Capacidad de Modelado	121
Tabla 32. Comparativa B3 Capacidad de Animación	122
Tabla 33. Comparativa B4 Renderizado	122

Tabla 34. Comparativa C1 Curva de Aprendizaje.....	123
Tabla 35. Comparativa C2 Realismo Visual	123
Tabla 36. Comparativa C3 Rendimiento y Optimización	123
Tabla 37. Comparativa C4 Integración y Compatibilidad.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuatro trabajos principales de Realidad Aumentada.....	27
Figura 2. Diagrama de entrada y salida de un sistema de (RA).....	29
Figura 3. Ejemplos de sistemas OPTICAL TRACKING	31
Figura 4. Tipos de Modelados	37
Figura 5. Texturizado de una rueda	38
Figura 6. Composición de la Escena	39
Figura 7. Reder escena en 3D Max.....	39
Figura 8. Ciclo de Desarrollo Mobile-D	46
Figura 9. Estilos de Aprendizaje	49
Figura 10. Características de las TIC	51
Figura 11. Resultado del análisis comparativo de sdk para (RA).....	61
Figura 12. Resultado del análisis comparativo de sdk para (RA).....	62
Figura 13. Resultado del análisis comparativo de motor gráfico Para (RA)	63
Figura 14. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 1	64
Figura 15. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 3	66
Figura 16. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No N°4	67
Figura 17. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 5	68
Figura 18. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 6	69
Figura 19. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 7	70
Figura 20. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 8	71
Figura 21. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 9	72
Figura 22. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 10	73
Figura 23. Fotografía 1 encuesta a estudiantes	74
Figura 24. Fotografía 2 encuesta a estudiantes	74
Figura 25. Modelo 3D vehículo gasolina	81
Figura 26. Partes 3D vehículo a gasolina.....	82
Figura 27. Modelo 3D vehículo Diesel.....	82
Figura 28. Partes 3D vehículo a Diesel	82
Figura 29. Materiales de modelos 3D	83
Figura 30. Materiales modo X-RAY	83
Figura 31. Diseño de la interfaz gráfica menú	83
Figura 32. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina	84
Figura 33. Diseño de la interfaz gráfica vehicula gasolina RA	84

Figura 34. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina sistemas	84
Figura 35. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina partes	84
Figura 36. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel	85
Figura 37. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel RA.....	85
Figura 38. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel sistemas	85
Figura 39. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel partes.....	86
Figura 40. Esquemas de navegación	86
Figura 41. Diagramas de Caso de Uso	87
Figura 42. Interfaz gráfica menú	88
Figura 43. Interfaz gráfica video manual	89
Figura 44. Interfaz gráfica vehículo gasolina	89
Figura 45. Interfaz gráfica vehicula gasolina RA	89
Figura 46. Interfaz gráfica vehículo gasolina sistemas	90
Figura 47. Interfaz gráfica vehículo gasolina partes	90
Figura 48. Interfaz gráfica vehículo Diesel.....	90
Figura 49. Interfaz gráfica vehículo Diesel RA.....	91
Figura 50. Interfaz gráfica vehículo Diesel sistemas.....	91
Figura 51. Interfaz gráfica vehículo Diesel partes.....	91
Figura 52. Script ActivarPlaneFinder	92
Figura 53. Script CambioEscena	93
Figura 54. Script ControladorSecuencia	93
Figura 55. Script CerrarAplicacion	94
Figura 56. Script ListaElementos.....	94
Figura 57. Script MaterialChanger	95
Figura 58. Script MiScript	96
Figura 59. Script MostrarOcultarMenuRadial	97
Figura 60. Script ScaleController	98
Figura 61. Script TouchRotation.....	99
Figura 62. Ficha de campo de registro	100
Figura 63. Ficha de campo de registro	100
Figura 64. Ficha de campo de registro	100
Figura 65. Prueba Celular SAMSUNG GALAXY A31	101
Figura 66. Prueba SAMSUNG GALAXY A22 5G.....	102
Figura 67. Prueba XIAOMI REDMI NOTE 8 2021	103

Figura 68. Prueba MOTOROLA MOTO G50	104
Figura 69. Pruebas MOTO ONE FUSION.....	105

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	113
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	114
Anexo 3. Certificado anti plagio del informe de investigación.....	116
Anexo 4. Certificado de conformidad de la institución	118
Anexo 5. Autorización para la evaluación de la aplicación.....	119
Anexo 6. Valores del SDK para Realidad Aumentada Según la Satisfacción.....	120
Anexo 7. Valores del Software de modelado 3D Según la Satisfacción	121
Anexo 8. Valores de los Motores gráficos para (RA) Según la Satisfacción	123
Anexo 9. Encuesta	125
Anexo 10. Manual de usuario	128

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de investigación fue explorar el uso de la Realidad Aumentada (RA) en el proceso de aprendizaje de la Mecánica Automotriz para los alumnos que cursaban el primer año de Bachillerato Técnico en la Unidad Educativa Vicente Fierro durante el ciclo escolar 2022-2023. Se buscó mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, proporcionándoles ayudas visuales interactivas y atractivas que les ayudaran a comprender más fácilmente los conceptos difíciles.

El proyecto implicó el desarrollo y la aplicación de un sistema de aprendizaje basado en la RA, el cual fue evaluado mediante una serie de estudios. Se demostró la eficacia de la tecnología de RA para mejorar la comprensión y retención por parte de los estudiantes de los conceptos de Mecánica de Automoción, así como su compromiso y motivación en el proceso de aprendizaje. A lo largo del proyecto, se trabajó en estrecha colaboración con los docentes, administradores y estudiantes involucrados, asegurándose de considerar sus necesidades y opiniones en cada etapa del proceso de implementación.

Los resultados obtenidos durante el proyecto proporcionaron evidencia empírica sobre los beneficios y aplicaciones prácticas de la tecnología de RA en el ámbito educativo. Además, se logró mejorar la experiencia educativa de los alumnos en el área de Mecánica Automotriz, lo que contribuyó a formar una generación de estudiantes mejor preparados y motivados para enfrentar los desafíos del futuro. Con este proyecto, se pudo impulsar el uso responsable y efectivo de la tecnología de RA en la educación y contribuir al avance de la investigación en tecnologías educativas. También se abrieron nuevas posibilidades para la integración de tecnologías innovadoras en el ámbito educativo en general.

Palabras Claves: Realidad Aumentada, Proceso de Aprendizaje, Mobile-D

ABSTRACT

The objective of this research project was to explore the use of Augmented Reality (AR) in the learning process of Automotive Mechanics for first-year students of the Technical Bachelor's program at Vicente Fierro Educational Unit during the 2022-2023 school year. The aim was to improve student's learning experience by providing interactive and engaging visual aids that would facilitate their understanding of complex concepts. The project involved the development and implementation of an AR-based learning system, which was evaluated through a series of studies. The efficacy of AR technology in enhancing students' comprehension and retention of Automotive Mechanics concepts, as well as their engagement and motivation in the learning process, was demonstrated. Throughout the project, with close collaboration with teachers, administrators, and students was maintained to ensure that their needs and opinions were considered at every stage of implementation. The obtained results provided empirical evidence of the benefits and practical applications of AR technology in the educational context. Moreover, the educational experience in the Automotive Mechanics field was significantly enhanced, contributing to the development of a generation of better-prepared and motivated students ready to face future challenges. This project promoted the responsible and effective use of AR technology in education and contributed to the advancement of research in educational technologies. It also opened up new possibilities for the integration of innovative technologies in education overall.

KEYWORDS: Augmented Reality, Learning Process, Mobile-D

INTRODUCCIÓN

La educación ha experimentado una evolución constante a lo largo de los años, y en la actualidad, la integración de tecnologías emergentes se ha convertido en una tendencia imperativa para potenciar los procesos de aprendizaje. En este contexto, la realidad aumentada se ha destacado como una herramienta revolucionaria que ofrece nuevas perspectivas para la enseñanza y el aprendizaje en diversas áreas, incluida la mecánica automotriz.

Este trabajo tiene como objetivo investigar el impacto de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de la mecánica automotriz. Se abordará la incorporación de esta innovadora tecnología, analizando cómo contribuye a mejorar la comprensión de conceptos complejos, aumentar la motivación de los estudiantes y facilitar el desarrollo de habilidades prácticas, el documento se estructura en cinco capítulos fundamentales.

Capítulo I: "El Problema", donde se identificarán y analizarán las problemáticas existentes en la enseñanza tradicional de la mecánica automotriz y la falta de implementación de la realidad aumentada como estrategia educativa.

En el Capítulo II: "Fundamentación Teórica", se expondrán las bases conceptuales y teóricas que sustentan la integración curricular de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de la mecánica automotriz. Se revisarán estudios previos relacionados con la aplicación de esta tecnología en la educación y los beneficios que aporta a la comprensión y retención de información.

El Capítulo III: "Metodología", detallará el enfoque de investigación, el diseño del estudio y los métodos utilizados para recopilar datos relevantes. Se describirá el proceso de implementación de la realidad aumentada en el aula y cómo se evaluará el impacto de esta tecnología en el aprendizaje de los estudiantes.

El Capítulo IV: "Resultados y Discusión", presentará los hallazgos obtenidos tras la implementación de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza de la mecánica automotriz. Se analizarán los resultados cuantitativos y cualitativos, y se discutirá su relevancia en el contexto educativo.

Finalmente, en el Capítulo V: "Conclusiones y Recomendaciones", se presentarán las conclusiones derivadas del estudio, destacando la importancia y los beneficios de la

integración de la realidad aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz. Asimismo, se ofrecerán recomendaciones para futuras investigaciones y sugerencias para una mejor implementación de esta tecnología en el ámbito educativo.

La presente investigación busca contribuir al desarrollo de estrategias educativas innovadoras que promuevan un proceso de aprendizaje más efectivo y atractivo para los estudiantes de mecánica automotriz, fomentando así la adquisición de conocimientos sólidos y habilidades prácticas indispensables en el campo automotriz del siglo XXI.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema educativo de Ecuador enfrenta en la actualidad grandes desafíos, uno de ellos es identificar de qué manera se puede incrementar la calidad del aprendizaje en áreas técnicas como la Mecánica Automotriz, la falta de herramientas y recursos adecuados dificulta la formación de los estudiantes. En este sentido, la tecnología de Realidad Aumentada ha demostrado ser una herramienta efectiva que mejora la calidad de la educación.

Montenegro & Valdez (2022) afirman que:

En el Ecuador la tecnología y la educación deberían trabajar simultáneamente, ya que es indispensable aplicar estos conceptos al proceso de aprendizaje en los alumnos, siempre y cuando tengamos en cuenta, cuál es en realidad la definición de educación y como las tecnologías aportarían de forma positiva a las Instituciones Educativas.(p. 23)

En la provincia del Carchi resulta fundamental elevar el nivel de excelencia en la educación en mecánica automotriz debido a su influencia directa en el progreso económico regional. Aunque estas han implementado esfuerzos para mejorar la enseñanza, aún hay obstáculos que limitan el proceso de aprendizaje en este campo.

Carrillo y Verdesoto citados en Montenegro & Valdez (2022) afirman que:

En la Provincia del Carchi ciudad de Tulcán en las instituciones educativas ocurre un factor que entorpece el proceso de aprendizaje del alumno, pueden existir diferentes causas como el hecho de que los docentes transmitan ideas básicas de las materias, no se profundice más en el tema de clases o no se apliquen nuevas herramientas tecnológicas, estos factores reducen el tiempo de práctica que pueden tener los estudiantes con estos nuevos métodos de enseñanza.(p. 25)

En la ciudad de Tulcán, en la Unidad Educativa Vicente Fierro, se presenta un desafío significativo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de primer año de Bachillerato Técnico en Mecánica Automotriz. El principal obstáculo es la insuficiente incorporación de las nuevas tecnologías en el entorno educativo, lo cual ha llevado a una marcada falta de interés por parte de los alumnos. Como consecuencia, su

comprensión de conceptos clave se ha visto afectada y se ha visto limitado el desarrollo de habilidades técnicas esenciales para su futura formación profesional.

Gonzaga & Prado (2021) afirman que:

Las nuevas tecnologías tienen mucho que ver en el aprendizaje, pero estas solamente son subutilizadas provocando desinterés y poco aprovechamiento de los pequeños ya que no les permite explorar y construir más conocimiento propio, por ser aún una educación tradicional en donde los docentes aún no se adaptan a las nuevas tecnologías y aplican la misma enseñanza de la que se aplica desde ya hace tiempos. (p. 25)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El desaprovechamiento de aplicaciones con Realidad Aumentada genera desinterés en el proceso de aprendizaje en los estudiantes de primer año de Bachillerato Técnico Mecánica Automotriz en la Unidad Educativa Vicente Fierro durante el periodo académico 2022-2023.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El problema de este estudio se origina en la dificultad que presentan los estudiantes al entender la complejidad de los sistemas mecánicos de vehículos automotores, lo que afecta su aprendizaje y desempeño en la materia. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje requiere la implementación de una aplicación móvil de Realidad Aumentada que puede proporcionar una solución innovadora que permita a los estudiantes visualizar y comprender de manera más eficiente los conceptos teóricos y prácticos relacionados con mecánica automotriz.

La importancia social de esta investigación reside en que la tecnología y la educación técnica son herramientas fundamentales para el progreso económico y social de las comunidades. Además, esta investigación puede tener un impacto positivo en los estudiantes de la Unidad Educativa Vicente Fierro, dado que les permitirá adquirir habilidades y conocimientos necesarios para su futura vida laboral. Asimismo, la incorporación de la tecnología de Realidad Aumentada en el ámbito educativo puede representar una solución aplicable en otras instituciones escolares y áreas de estudio.

La implementación de la tecnología de Realidad Aumentada en el ámbito educativo también tiene implicaciones prácticas, permite a los estudiantes aplicar los

conceptos teóricos de una manera más práctica y descriptiva, lo que puede llevar a mejoras significativas en su comprensión y desempeño en la materia. Además, con esta tecnología los estudiantes tendrán una experiencia más atractiva y emocionante, lo que puede fomentar su interés y motivación por el aprendizaje.

En cuanto al valor teórico, este estudio puede llenar un vacío de conocimiento en el uso de la tecnología de Realidad Aumentada en la educación de la mecánica automotriz, así como también proporcionar información valiosa sobre su efectividad en el proceso de aprendizaje.

La investigación propuesta tiene como beneficiarios principales a los estudiantes y docentes de la Unidad Educativa Vicente Fierro. Al centrarse en su desarrollo académico y profesional, se espera mejorar la calidad de la educación y fortalecer el entorno educativo en su totalidad.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la Realidad Aumentada mejorará el proceso de aprendizaje para los estudiantes que cursan el Primer año de Bachillerato Técnico Mecánica Automotriz en la Unidad Educativa Vicente Fierro.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar bibliográficamente los conceptos de realidad aumentada y procesos de aprendizaje para sustentar la investigación.
- Analizar las características de las herramientas informáticas aptas para el desarrollo de una solución informática de realidad aumentada.
- Proponer una solución informática en un entorno de realidad aumentada adaptado específicamente para el aprendizaje en mecánica automotriz, considerando los principales sistemas y partes de vehículos a gasolina y diésel.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los conceptos fundamentales de la Realidad Aumentada y los procesos de aprendizaje que se deben considerar para sustentar una investigación?
- ¿Cuáles son las características de las herramientas informáticas adecuadas para el desarrollo de una solución informática de Realidad Aumentada?

- ¿Cómo se puede diseñar y desarrollar una solución informática en un entorno de realidad aumentada adaptado específicamente para el aprendizaje en mecánica automotriz, considerando los principales sistemas y partes de vehículos a gasolina y diésel?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por Ger & Pereguez (2021) titulada "Herramienta Tecnológica para el Aprendizaje de Dibujo Técnico, Mediante Realidad Aumentada en la Unidad Educativa Isaac Acosta de Tulcán". El objetivo del estudio fue crear una herramienta funcional que cumpla con los requerimientos de los usuarios. Para ello, se aplicó un enfoque cualitativo y cuantitativo para recopilar información a través de entrevistas y análisis de datos. Los resultados demostraron que la herramienta de Realidad Aumentada diseñada aporta al aprendizaje de los estudiantes y beneficia al docente para impartir sus conocimientos. En conclusión, el estudio logró cumplir con todos los objetivos propuestos y demostró la validez de la herramienta tecnológica mediante los resultados presentados.

En la investigación llevada a cabo por Chaguay & Velasco (2022), en la Universidad de Guayaquil, titulado "Realidad Aumentada en el Aprendizaje Significativo" como objetivo "Se evaluó el impacto de la RA en el aprendizaje significativo y se creó una aplicación móvil para estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa Independencia del Ecuador". La investigación empleó un enfoque cualitativo-cuantitativo con una metodología exploratoria descriptiva que incluyó el análisis de campo y la revisión de la bibliografía. Se utilizaron varias técnicas de recolección de datos, como encuestas dirigidas a estudiantes, entrevistas a docentes y directivos de la institución. Los resultados que se obtuvieron indicaron que en su mayoría los estudiantes consideran que las estrategias pedagógicas empleadas por los maestros son poco innovadoras en términos tecnológicos, lo que dificulta el logro de un aprendizaje significativo. Como conclusión, se sugiere capacitar en el uso de herramientas digitales a los docentes, como la Realidad Aumentada (RA) para fomentar la innovación y creatividad en las actividades de enseñanza. Además, se evidenció un gran interés y motivación por parte de la comunidad educativa hacia la utilización de herramientas digitales móviles.

También en la investigación llevada a cabo por Gómez (2022) en la Universidad Técnica de Ambato titulado "La realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de los alumnos de segundo de bachillerato en el Colegio Juan León Mera La Salle en la ciudad de Ambato" tiene como objetivo determinar el aporte de la realidad

aumentada en el aprendizaje de los estudiantes de segundo ciclo de bachillerato en la Unidad Educativa "La Salle" en la ciudad de Ambato mediante el uso de dispositivos digitales. Para alcanzar dicho objetivo, se empleó la investigación cualitativa y cuantitativa. La modalidad cualitativa consistió en recopilar datos a través de entrevistas y observaciones, mientras que la modalidad cuantitativa se basó en la recopilación de datos mediante encuestas. En términos de niveles de investigación, se utilizaron los niveles: exploratorio, descriptivo y explicativo. En cuanto a los instrumentos empleados para la recopilación de datos, se mencionaron la guía de entrevistas, la guía de observación y el cuestionario de la encuesta. Los resultados obtenidos revelaron que solo el 8,2% de los participantes tenía alguna experiencia previa con la realidad aumentada en la educación, lo que sugiere un bajo nivel de uso de esta tecnología en el ámbito educativo. Además, se destacó la aceptación positiva de la utilización de dispositivos móviles como apoyo en las clases, solo el 1% de los participantes mostró desacuerdo. Sin embargo, se resalta la necesidad de continuar investigando en este campo para aprovechar al máximo el potencial de la realidad aumentada en la educación. En conclusión, este estudio subraya que el uso de la realidad aumentada puede mejorar la calidad de la educación y enfatiza la importancia de seguir explorando nuevas herramientas y metodologías tecnológicas para mejorar la educación en general.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Realidad Aumentada (RA)

2.2.1.1. Concepto de Realidad Aumentada (RA)

Salazar (2019) afirma que la Realidad Aumentada (RA) posibilita a los usuarios experimentar el contenido digital en un contexto del mundo real. Los sistemas RA utilizan sensores, cámaras y otros dispositivos para detectar el entorno del usuario y superponer información digital sobre él.



Figura 1. Cuatro trabajos principales de Realidad Aumentada

Fuente: (Ramos, 2022)

De acuerdo con los autores (Quezada et al., 2021) un sistema de Realidad Aumentada (RA) utiliza dispositivos que pueden rastrear su posición y orientación en

el espacio. Estos datos se envían a un dispositivo con el procesador gráfico apropiado, que luego procesa los datos y los envía a la aplicación de Realidad Aumentada" (RA). Esto permite una integración perfecta de elementos virtuales y reales, creando una experiencia inmersiva para el usuario.

Dentro de la presente investigación, la Realidad Aumentada (RA) es una tecnología inmersiva para la educación, esta combina objetos virtuales con entornos del mundo real en tiempo real, esta proporciona una experiencia de aprendizaje interactiva y atractiva, permite la visualización de conceptos y objetos complejos, mejora la conciencia espacial y la memoria visual. Además, la Realidad Aumentada (RA) ofrece una herramienta que facilita el aprendizaje en grupo y la solución de situaciones problemáticas de manera colaborativa, son un valioso complemento de las estrategias de aprendizaje convencionales, brindando a los alumnos un encuentro de aprendizaje personalizado y adaptable.

2.2.1.2. Algoritmo General de Ejecución de Realidad Aumentada

Montero (2021) menciona que, el algoritmo general de ejecución de realidad aumentada es un proceso que combina la captura de información del entorno real con la generación de contenido virtual para crear una experiencia de realidad aumentada. Este algoritmo sigue una serie de pasos que incluyen la detección y seguimiento de marcadores o puntos de referencia en el entorno real, la estimación de la posición y orientación de la cámara, la superposición de contenido virtual en función de esta información y la actualización en tiempo real de la posición del contenido virtual a medida que la cámara se mueve. En resumen, el algoritmo de realidad aumentada busca fusionar de manera inteligente elementos del mundo real con elementos virtuales para proporcionar una experiencia enriquecida y aumentada al usuario (p. 12).

En la actualidad, existe una amplia gama de dispositivos diseñados para respaldar las experiencias de Realidad Aumentada (RA) mediante diversas técnicas y tecnologías. Aunque hay una gran diversidad entre ellos, el proceso de funcionamiento de un sistema de RA tiende a ser similar en todos, y se puede resumir en tres pasos fundamentales:

- **Reconocimiento:** La fase de reconocimiento en realidad aumentada busca recopilar información del entorno del usuario utilizando diferentes sensores. El sistema procesa los datos capturados para determinar si puede reconocer

dicho entorno. Por ejemplo, si se emplea una cámara y marcadores, el sistema buscará patrones en las imágenes obtenidas. Si se logra reconocer el entorno, se pasa a la siguiente etapa, pero si no se encuentra ninguna referencia, el sistema repetirá esta fase para determinar si el usuario ha cambiado de lugar (Montero, 2021).

- **Alineación:** La alineación o registro es el proceso de determinar la posición del contenido virtual con relación al entorno real. Esto se hace usando datos de referencia y técnicas específicas según el dispositivo empleado. Por ejemplo, con el uso de marcadores se calcula la distancia y rotación de la cámara utilizando la proyección del marcador en la imagen. Con sensores de ultrasonidos se calcula la posición mediante la diferencia de fases entre las señales recibidas. El resultado final es una serie de vectores o matrices que indican la posición y orientación del sistema con relación a las referencias del entorno (Montero, 2021).
- **Representación:** En la fase de representación del contenido, el sistema hace que el contenido virtual parezca parte de nuestro entorno real. Para hacer esto, el sistema procesa los datos y la información del contenido y las interacciones del usuario. El resultado son las señales que recibimos a través de las interfaces de salida, como pantallas o proyecciones, y que nos dan la sensación de realidad aumentada. Dependiendo de cómo se muestre la experiencia, ya sea en una pantalla o proyectado, los algoritmos se encargarán de combinar las imágenes reales con el contenido virtual. Además, también se tendrán en cuenta los aspectos sonoros, como si se escucha a través de auriculares o de altavoces del entorno (Montero, 2021).

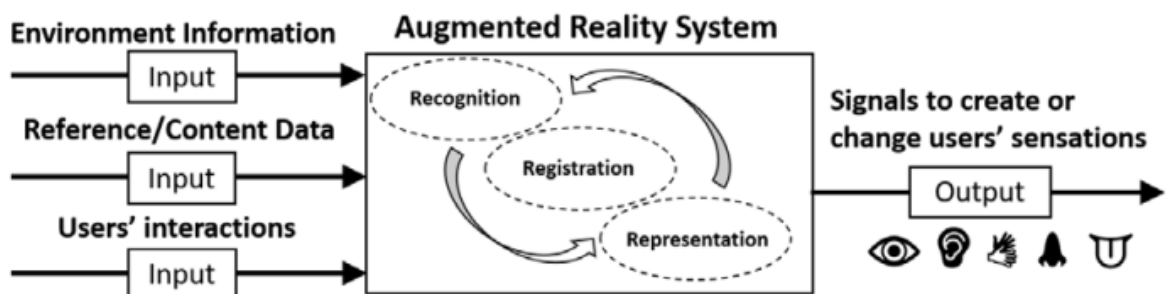


Figura 2. Diagrama de entrada y salida de un sistema de (RA)

Fuente: (Montero, 2021)

En la Figura se muestra un diagrama de un sistema de Realidad Aumentada (RA). En este sistema, hay tres entradas principales de datos: la información del entorno, la fuente de datos o contenido virtual, y las acciones del usuario con ese contenido. La salida del sistema son señales que se pueden mostrar en pantallas, proyectores, auriculares, etc. Este sistema tiene tres fases o etapas principales, que toman las entradas mencionadas y generan las señales de salida en tiempo real.

2.2.1.3. Niveles de Realidad Aumentada (RA)

Las aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) tienen diferentes niveles de complejidad, que se clasifican en función de los mecanismos que utilizan. Estos mecanismos sirven como desencadenantes de la información y se clasifican en cuatro niveles, según el tipo de tecnología de reconocimiento utilizada.

Tabla 1. Niveles de Realidad Aumentada (RA)

Nivel	Tipo de Reconocimiento	Descripción
Nivel 0	Sin Marcadores	Utiliza tecnologías de reconocimiento avanzadas para superponer información virtual en un ambiente real sin requerir necesariamente un marcador físico.
Nivel 1	Con Marcadores	Utiliza un marcador físico, como una imagen o un objeto, para activar la superposición de información virtual en el entorno real.
Nivel 2	Por Geolocalización (Ubicación)	Se emplea la información suministrada por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y otros recursos tecnológicos para obtener datos relevantes para superponer información contextual sobre puntos de interés en el entorno real.
Nivel 3	Centrada en el Entorno	Calcula la ubicación exacta del dispositivo en relación con los elementos del espacio para permitir la interacción con objetos virtuales en tiempo real.

Fuente: (Ramos, 2022)

En el contexto de la investigación comprender los diferentes niveles de que implica la realidad aumentada, se pueden identificar el nivel más apropiado para un contexto educativo particular y desarrollar aplicaciones de realidad aumentada (RA) que sean atractivas, efectivas y accesibles para los alumnos.

2.2.1.4. Tracking Óptico

(Montero, 2021) menciona que, el seguimiento óptico se refiere al uso de algoritmos de procesamiento de imagen para identificar patrones en imágenes capturadas y calcular la posición y orientación de una cámara o dispositivo en relación con el mundo real. Hay varios enfoques de seguimiento óptico, incluyendo Specialized Tracking, donde se utilizan elementos identificables en el entorno; Marker-Based Tracking, que requiere la utilización de etiquetas o marcadores; y Markerless Tracking, que no requiere preparación previa del entorno. Estos algoritmos pueden utilizar puntos de interés, plantillas o características de bordes para determinar la posición relativa de la cámara (p. 20).




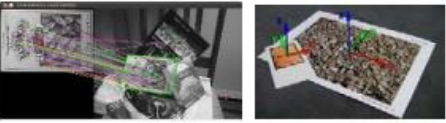
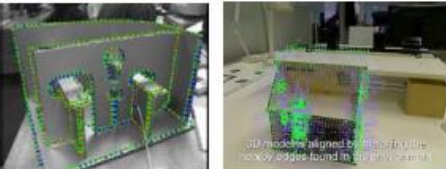
Optical Tracking		Ejemplos de Sistemas
Specialized Tracking		
Marker-based Tracking		
Markerless Tracking	Interest Point Tracking	
	Template-based Tracking	
	Edge-based Tracking	

Figura 3. Ejemplos de sistemas OPTICAL TRACKING

Fuente: (Montero, 2021)

2.2.1.5. Componentes de la Realidad Aumentada (RA)

La Realidad Aumentada requiere una serie de componentes que comprenden varios elementos que, cuando se integran, facilitan la capacidad del usuario de participar en un encuentro que fusiona los ámbitos físico y digital.

Estos elementos incluyen:

- **ARCamera:** Esta característica muestra una vista de la realidad aumentada en la pantalla. Muestra la representación visual en tiempo real obtenida mediante la utilización de la cámara integrada en el dispositivo. El usuario tiene la capacidad de ajustar varios aspectos de la vista de RA, como los parámetros que se pueden modificar incluyen la alineación de la pantalla en un plano horizontal o vertical, esto implica también la consideración de la ubicación y dirección de la cámara (Ramos, 2022, p. 27).
- **ARTrackers:** Corresponde a los elementos físicos utilizados con el propósito de llevar a cabo pruebas de Realidad Aumentada, como marcadores o imágenes. Este componente gestiona eventos como cuando la cámara reconoce el elemento físico o cambia de posición (Ramos, 2022, p. 27).
- **ARAssets:** Facilita a los usuarios la posibilidad de establecer elementos virtuales que se mostrarán en la pantalla al detectar un objeto físico. Estos componentes virtuales pueden incluir texto, imágenes en dos dimensiones o modelos en tres dimensiones, y el usuario tiene la capacidad de interactuar con ellos (Ramos, 2022, p. 27).

Dentro de la presente investigación, los componentes para la realidad aumentada (RA) son fundamentales para su funcionamiento eficiente. La función de la ARCamera permite a los estudiantes visualizar el entorno físico mediante las pantallas de sus dispositivos electrónicos, lo que les brinda una experiencia inmersiva y les permite ajustar la visualización según sus necesidades. Los ARTrackers, por otro lado, son elementos físicos utilizados para realizar pruebas de Realidad Aumentada, como marcadores, imágenes o entorno que activan eventos cuando son reconocidos por la cámara, lo que permite una interacción directa entre el mundo real y los elementos virtuales. Por último, los ARAssets permiten a los estudiantes definir y manipular objetos virtuales, esto incluye la capacidad de visualizar diferentes elementos en realidad aumentada, tales como texto, imágenes o modelos tridimensionales que se superponen al mundo real cuando se detecta un objeto físico. Estos componentes trabajan en conjunto para proporcionar una experiencia educativa enriquecedora, promoviendo el compromiso y la participación de los estudiantes, se estimula su involucramiento en el proceso de adquisición de conocimientos.

2.2.4. SDK para Realidad Aumentada (RA)

Un conjunto de recursos y herramientas conocido como Kit de Desarrollo de Software (SDK) se utiliza para simplificar la creación de aplicaciones dentro de un entorno tecnológico específico (Ojeda, 2021, p. 38).

Particularmente los SDK de Realidad Aumentada son herramientas que permiten desarrollar aplicaciones de sin tener que preocuparse por detalles técnicos como la identificación y captura de elementos de la escena que activan la Realidad Aumentada. Cada SDK se distingue de los demás por la gran cantidad y la diversidad de características y funcionalidades que ofrece para crear diferentes tipos de detecciones y por su nivel de adaptabilidad (Salazar, 2019).

Dentro de la presente investigación, los SDK de Realidad Aumentada son herramientas que permitirán desarrollar aplicaciones de realidad aumentada sin tener que preocuparse por detalles técnicos como la identificación y captura de elementos de la escena que activan la Realidad Aumentada. Al proporcionar un conjunto de herramientas y funciones predefinidas, los SDK simplifican el proceso de programación, reducen en tiempo y recursos en incorporar la Realidad Aumentada.

De acuerdo con los autores, Arciniega et al. (2019) mencionan que, en un estudio previo, el cual fue aceptado para su publicación en el V Congreso Internacional de Ingenierías 2018, celebrado en la ciudad de Pasto, Colombia, se identificaron 20 herramientas que facilitan la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada (RA). Algunas de estas herramientas incluyen nuevas funcionalidades y características que facilitan satisfacer las demandas de usuarios y desarrolladores de aplicaciones de Realidad Aumentada. En el estudio se evaluaron una serie de características que habían sido identificadas en investigaciones similares y que se consideraron importantes para este tipo de aplicaciones. Como resultado, se seleccionaron los tres SDK con mejor puntuación Wikitude, Vuforia y Metaio, sin embargo, Metaio ya no se encuentra en el mercado.

En la investigación realizada por el autor Salazar (2019) se realizó un análisis para comparar diferentes SDK de Realidad Aumentada (RA). Se analizaron 13 en función de su grado de uso, soporte, documentación disponible, mantenimiento y actualización. Estas se describieron según el tipo de reconocimiento que tienen, siendo Vuforia, Wikitude y KudanAR las librerías más completas.

Dentro de este contexto y basándonos en las investigaciones previas realizadas sobre los Kit de Desarrollo de Software (SDK) de Realidad Aumentada, se han identificado tres opciones óptimas para crear experiencias de Realidad Aumentada: Wikitude, Vuforia, KudanAR:

2.2.4.1. Wikitude

SDK que permite realizar la georreferenciación, reconocimiento de imágenes, seguimiento y modelado 3D. Ha sido reconocido como la mejor herramienta de Realidad Aumentada en los años 2010, 2011 y 2012, y cuenta con más de 1500 aplicaciones disponibles. Esta herramienta se enfoca principalmente en el sector turístico, utiliza la cámara del teléfono inteligente para permitir al usuario observar su entorno y encontrar información sobre lugares importantes. Esto resulta muy útil para los turistas que desean conocer lugares atractivos y turísticos (Arciniega et al., 2019, p. 88).

2.2.4.2. Vuforia

Es una herramienta que facilita el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada al utilizar la pantalla del teléfono móvil como una especie de lente mágico. Esta tecnología combina elementos virtuales como imágenes y letras, con el entorno físico. Este software es compatible con el motor de desarrollo de videojuegos Unity3D y se puede acceder a él a través de dispositivos iOS y Android. Además, ofrece funciones de botones virtuales y presenta la ventaja adicional de no bloquear la visualización de la pantalla del dispositivo móvil (Arciniega et al., 2019, p. 88).

2.2.4.3. KudanAR

Ofrece a los desarrolladores una variedad de funciones, como el seguimiento sin marcadores, el reconocimiento de objetos 3D y la tecnología SLAM (localización y mapeo simultáneos). Es compatible con las plataformas Android, iOS ofrece una variedad de opciones de precios según las necesidades del desarrollador (Salazar, 2019).

2.2.4.4. Características de Estudio SDK para (RA)

En el marco de este estudio, se consideraron los SDK anteriormente mencionados, cada uno de estos tiene características similares como el uso de la cámara del dispositivo, licencias abiertas o propietarias, el reconocimiento de marcadores, imágenes y la ubicación por GPS entre otras. Con el propósito de seleccionar el (SDK)

más apropiado para una aplicación móvil de Realidad Aumentada, para esto se llevó a cabo un análisis exhaustivo. Se proporcionó una guía para seleccionar el SDK que se base, no solo en la existencia o inexistencia de una característica, sino también en una serie de sub características que nos permitan evaluar de manera más exhaustiva el SDK, para esto se evaluaron cuidadosamente las siguientes características de comparación.

Tabla 2. Características Generales de Estudio del SDK para (RA)

Identificador	Característica	Descripción
A1	Tipos de Detección	Se refiere a los diferentes métodos de detección que ofrece el SDK de Realidad Aumentada
A2	Tipo Reconocimiento	Se refiere al enfoque utilizado para reconocer los elementos en el entorno real
A3	Tipo Seguimiento	Se refiere a los métodos utilizados para realizar el seguimiento de los elementos detectados en tiempo real
A4	Tipo de Plataforma que soporta	Indica las plataformas o sistemas operativos en los que el SDK de Realidad Aumentada es compatible

Fuente: Elaboración propia.

Al considerar estas características, se pudo tomar una decisión informada sobre qué SDK utilizar para crear experiencias de Realidad Aumentada (RA) en el proceso de aprendizaje. La comparativa detallada de estas características se encuentra disponible en el Anexo 6.

2.2.5. Software de Modelado 3D

El proceso de modelado tridimensional 3D involucra el uso de software informático para generar una representación en tres dimensiones de un objeto o figura. El resultado de este proceso se conoce como modelo 3D y presenta diversas aplicaciones en varios sectores. Estos sistemas ofrecen varias características que ayudan a la eficiencia del diseño y el desarrollo del proyecto. Algunas de estas características incluyen la visualización realista, las mediciones precisas, la colaboración y el diseño interactivo. La visualización realista permite a los diseñadores crear representaciones realistas de sus diseños, lo que ayuda a comprender y

comunicar mejor el proyecto. Las mediciones precisas garantizan que el diseño sea preciso y se pueda ejecutar según lo previsto. El diseño interactivo permite a los diseñadores realizar cambios en el diseño de forma rápida y sencilla, lo que ayuda a desarrollar mejores diseños (Rosado, 2022, p. 6).

Dentro de la presente investigación, los modelos 3D se pueden superponer en el entorno físico, lo que brinda una experiencia interactiva y envolvente para los estudiantes. Al utilizar el modelado 3D, se pueden crear objetos y escenas virtuales que ayudan a visualizar conceptos abstractos, explorar estructuras complejas y simular situaciones de la vida real. La necesidad de un software que se adapte a las necesidades para crear modelos 3D radica en la diversidad de campos y aplicaciones en los que se utiliza el modelado tridimensional. Cada disciplina tiene requerimientos específicos y diferentes niveles de complejidad en sus diseños, por lo tanto, contar con un software flexible y versátil es fundamental.

Los gráficos 3D por computadora son trabajos de arte que se hacen usando programas y computadoras. Estos programas usan cálculos matemáticos para crear imágenes en 3D que luego pueden verse en una pantalla o imprimirse en papel. Es como si el ordenador pudiera hacer que las imágenes parezcan estar en el espacio, aunque en realidad solo estén en la pantalla o en el papel (López & Salazar, 2019, p. 17).

2.2.5.1. Modelado

El primer paso para crear una escena tridimensional es hacer los objetos que estarán en ella. Hay diferentes herramientas y técnicas para hacer esto. Antes de poder hacer un objeto en un espacio tridimensional, necesitamos entender cómo funciona dicho espacio. El espacio de la escena es infinito y tiene un plano universal. Este plano es muy importante porque todas las coordenadas en el universo se definen a partir de él (Lopez & Salazar, 2018).

Tipos de Modelados:

- **Modelado de mallas poligonales:** Las mallas poligonales son muy comunes porque son fáciles de crear y editar. Se forman uniendo superficies de tres vértices con otros polígonos. Los objetos creados de esta manera son fáciles de editar moviendo los vértices de cada polígono. Sin embargo, el problema es que el sistema solo reconoce la información de los vértices, por lo que no se

puede tener un control geométrico preciso de los objetos (López & Salazar, 2019).

- **Modelado de sólidos:** El modelado de sólidos es la forma de crear objetos tridimensionales utilizando formas básicas como cubos y cilindros. Se van construyendo formas más complejas al agregar o quitar partes de esos objetos simples. Es como unir y transformar bloques de construcción para crear una figura sólida. Es una técnica muy utilizada en el diseño y la animación en 3D para dar forma a objetos virtuales de manera más realista (López & Salazar, 2019).
- **Modelado de superficies:** El modelado de superficies es una técnica utilizada en la creación de productos industriales. En lugar de emplear muchos polígonos, se utilizan curvas para generar superficies suaves en los objetos. Esto permite un mayor control matemático de la forma de los objetos y requiere menos potencia de la computadora. En resumen, esta técnica permite crear objetos curvos de forma más eficiente y suave (López & Salazar, 2019).



Figura 4. Tipos de Modelados
Fuente: (Google, 2023)

2.2.5.2. Texturizado

El texturizado es muy importante en el modelado, esto permite añadir color y representar diferentes materiales en objetos como si fueran reales. Se pueden generar texturas con software o utilizar fotografías reales. Actualmente, la calidad de las imágenes creadas por ordenador es tan alta que es difícil distinguir si son objetos reales o imágenes computarizadas (López & Salazar, 2019).



Figura 5. Texturizado de una rueda

Fuente: (López & Salazar, 2019)

Tipos de texturizado:

- **Materiales estándar:** Los materiales estándar son materiales que se utilizan en gráficos por computadora para simular cómo se verían los objetos en la realidad. Estos materiales utilizan sombreadores o shaders, que son programas que modifican el color, la opacidad, la iluminación y otros aspectos de los objetos. Algunos de los sombreadores más comunes son Phong, Blinn, Metal y Traslúcido. Usar correctamente estos materiales puede hacer que los objetos se vean más reales y parecidos a cómo serían en la vida real (López & Salazar, 2019).
- **Mapas:** Un mapa es una imagen que se usa para que un objeto se vea más realista. Hay diferentes tipos de mapas como los de cuadros, degradados o rampas de degradado. Estos mapas se utilizan para agregar características como la rugosidad o el relieve sin cambiar la forma del objeto. En resumen, los mapas son como capas que se ponen sobre un material para darle más detalles y hacerlo ver más real (López & Salazar, 2019).

2.2.5.3. Composición de la Escena

La escena en un entorno virtual es como armar un rompecabezas en 3D. Se reúnen diferentes objetos, como muebles, ventanas y puertas, y se les da una ubicación para que parezca una habitación. Además, se agrega iluminación para que se vea más realista, como si fuera de día o de noche. Todo esto juntos es lo que forma la escena, y es lo que nos permite ver y explorar esos espacios virtuales de manera más convincente (López & Salazar, 2019).

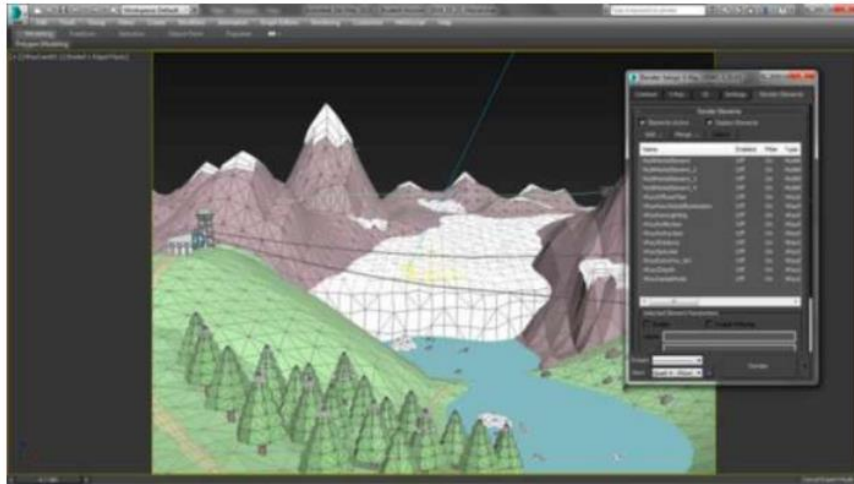


Figura 6. Composición de la Escena

Fuente: (López & Salazar, 2019)

2.2.5.4. Renderizado

La renderización es el proceso final de crear una imagen 2D o animación a partir de una escena creada. Es como tomar una foto o filmar una escena en la vida real. El objetivo es lograr imágenes de alta calidad que se vean muy reales. Para lograrlo, se utilizan diferentes métodos especiales. Pero este proceso requiere mucho cálculo y puede simular procesos físicos complejos. A medida que pasa el tiempo, la forma en que se hacen los renders ha evolucionado y ahora es posible crear imágenes muy realistas (López & Salazar, 2019).



Figura 7. Reder escena en 3D Max

Fuente: (López & Salazar, 2019)

De acuerdo con los autores, Lima & Melo (2021) mencionan que, actualmente existen varias aplicaciones de software de modelado 3D en el mercado. Cabe destacar que algunos de los más utilizados son aquellos que han demostrado su superioridad a través de sus características únicas, que les han permitido mantener una posición importante en el mercado, entre estas están 3DS Max, Blender y Cinema 4D.

En la investigación realizada por Pérez & Cárdenas, (2019) menciona que los programas de software incluidos en el estudio fueron Maya, Blender y 3DS Max. Estos programas se utilizan habitualmente para modelar y cuentan con una amplia documentación disponible para que los usuarios aprendan a utilizarlos. Cada uno de los software anteriormente mencionados posee los componentes esenciales necesarios para el modelado 3D. En consecuencia, los modelos creados por medio de estos programas se pueden reubicar sin esfuerzo en motores gráficos como Unreal Engine y Unity.

2.2.5.5. 3D Max

Autodesk 3ds Max es software diseñado para el modelado, la renderización y la animación 3D que se utiliza principalmente para la visualización de diseños y juegos, cuenta con una variedad de herramientas potentes y adaptables que permiten a usuarios crear contenido de alta calidad con la máxima eficiencia (Pérez & Cárdenas, 2019).

2.2.5.6. Blender

Es un software diseñado para fines específicos de animación, simulación, modelado y renderización. El software se rige por la Licencia Pública General, que permite a la comunidad realizar alteraciones de cualquier magnitud en el código base. Esto, a su vez, se traduce en funciones novedosas, resolución de errores y una mayor facilidad de uso, lo que permite a los usuarios manejar eficazmente la gama de herramientas que ofrece Blender (Pérez & Cárdenas, 2019).

2.2.5.7. Cinema 4D

Es un software popular entre los profesionales de la industria cinematográfica y de animación, debido a su capacidad para manejar escenas complejas y su integración con otras herramientas de software. (Lima & Melo, 2021).

2.2.5.8. Características de Estudio Software de Modelado 3D

Dentro de la presente investigación, se tomaron en cuenta para el análisis comparativo los software de modelado 3D mencionados anteriormente, como 3D Max, Blender y Cinema 4D, cada uno de estos posee características distintivas que los han posicionado como herramientas líderes en el campo del modelado tridimensional. Para determinar cuál de estos era el más adecuado, se evaluaron cuidadosamente sus características con los siguientes criterios de comparación.

Tabla 3. Características Generales de Estudio del Software de Modelado 3D

Identificador	Característica	Descripción
B1	Curva de aprendizaje	Denota el nivel de simplicidad o complejidad que implica la adquisición de competencia en el uso del software por parte de sus usuarios.
B2	Capacidad de modelado	La capacidad de modelado se refiere a las herramientas y funciones disponibles para crear y manipular objetos en 3D.
B3	Capacidad de animación	La capacidad de animación hace referencia a la habilidad del software para generar movimientos y efectos en objetos y personajes.
B4	Renderizado	El renderizado se refiere a la generación de imágenes o animaciones a partir de los modelos 3D creados

Fuente: Elaboración propia.

Al tener en cuenta estos criterios, se pudo tomar una decisión informada sobre qué software de modelado 3D emplear para los modelos tridimensionales. La comparativa detallada de estas características se encuentra disponible en el Anexo 7.

2.2.6. Motores Gráficos para Realidad Aumentada (RA)

El motor gráfico, también denominado motor de videojuegos, comprende una recopilación de herramientas destinadas a simplificar el proceso de desarrollo del juego. El motor gráfico funciona en un marco arquitectónico que promueve la reutilización del código mediante la categorización de los diversos componentes y

herramientas que ofrece el motor gráfico como sistema de física, sistema de audio y el sistema de renderizado (Morales, 2023, p. 13).

Dentro de la presente investigación, al integrar aplicaciones de Realidad Aumentada, los motores gráficos deben poder renderizar gráficos en tiempo real, ajustarse a los movimientos y al entorno del usuario. Esto requiere algoritmos y técnicas avanzadas para rastrear y renderizar objetos en el espacio 3D.

2.2.6.1. Interfaz de Programación de Aplicaciones (API)

Una API es como un puente que permite que diferentes programas de software se comuniquen entre sí. Proporciona a los programas del usuario un conjunto de funciones que pueden utilizar de manera controlada. Una buena API especifica cómo interactúan entre sí los diferentes componentes de un software, lo que facilita el desarrollo de programas al proporcionar todos los bloques necesarios. Algunos ejemplos de API importantes son DirectX (de Microsoft) y OpenGL, que funcionan en diferentes sistemas operativos (Lopez & Salazar, 2018).

2.2.6.2. Espacio Tridimensional

El espacio 3D es como un mundo virtual creado en un programa de diseño. Tiene tres ejes, que son como líneas imaginarias: X, Y y Z. El punto donde estas líneas se encuentran se llama origen y tiene coordenadas (0, 0, 0). En este espacio virtual podemos crear, cambiar y ubicar objetos en tres dimensiones para hacer una escena (López & Salazar, 2019).

2.2.6.3. Assets

Los "assets" son todos los archivos que se usan en el proyecto, como imágenes, sonidos y modelos 3D. Estos archivos se pueden importar de otros programas. Además, el motor de juegos también puede crear sus propios "assets", como animaciones, scripts y materiales. Los "assets" son muy importantes para construir el mundo y la apariencia del juego (López & Salazar, 2019).

2.2.6.4. Objetos 3D

Los diseños en 3D ofrecen una serie de ventajas difíciles de igualar, mediante técnicas que utilizan la potencia de los computadores, los dibujos se pueden replicar el número de veces necesario, las texturas y tipos de materiales se pueden intercambiar según convenga, los colores, son ilimitados, y sobre todo, el juego de luces y sombras que

se crean con esta técnica de dibujo, dan al objeto un realismo cercano al fotográfico (López & Salazar, 2019).

2.2.6.5. Culling

Esta característica desactiva el dibujo de objetos que están ocultos y no son visibles por la cámara en gráficos computarizados 3D. Esto es importante porque normalmente los objetos más cercanos se dibujan encima de los objetos más lejanos, lo que puede causar que se dibujen objetos que no podemos ver. Al desactivar el dibujo de objetos ocultos, se mejora el rendimiento y se evita dibujar elementos innecesarios en la pantalla (López & Salazar, 2019).

2.2.6.6. Iluminación

La intensidad de la luz que vemos en un objeto depende de la fuente de luz cercana y de cómo es la superficie del objeto. Algunos objetos tienen superficies brillantes y otros tienen superficies opacas. Las fuentes de luz pueden ser naturales, como el sol y la luna, o artificiales, como velas y focos. Además, las superficies iluminadas de otros objetos también pueden reflejar luz y afectar cómo vemos el objeto. Todas estas reflexiones de luz se combinan para crear una iluminación uniforme en el ambiente (López & Salazar, 2019).

2.2.6.7. Sistemas de Scripts

Los scripts son como instrucciones escritas en un archivo de texto que los motores de videojuegos pueden entender y ejecutar en tiempo real. A diferencia de los programas grandes que necesitan ser compilados, los scripts no necesitan ser convertidos a un archivo ejecutable, como un .exe. Los scripts representan acciones y pueden ser modificados o actualizados fácilmente sin necesidad de compilar nuevamente todo el programa. Es una forma más flexible y rápida de programar en el desarrollo de videojuegos (López & Salazar, 2019).

2.2.6.8. Sonido

El sonido es muy importante porque crea una experiencia inmersiva para el jugador. Se utilizan diferentes tipos de sonidos, como el diseño de sonido, que crea todo el audio no musical del juego para que el jugador tenga la mejor experiencia posible. También se utiliza el foley, que son grabaciones de acciones humanas y objetos reales para que el juego se sienta más realista. Los diálogos también son importantes, tanto durante el juego como en las escenas cinemáticas. Por último, está la

implementación y el audio interactivo, que se encargan de programar y asignar los sonidos al motor del juego (López & Salazar, 2019).

2.2.6.9. Inteligencia artificial

La inteligencia artificial en los videojuegos se trata de programar a los personajes para que puedan tomar decisiones inteligentes en diferentes situaciones del juego. Se busca crear un código que les permita elegir la mejor opción entre varias posibles. Esto hace que los personajes se comporten de forma más realista y desafiantes para los jugadores. En resumen, la inteligencia artificial ayuda a que los personajes de los videojuegos se comporten como si tuvieran su propia mente y pensamientos (López & Salazar, 2019).

De acuerdo con el autor Tomalá, (2019) menciona que, los motores de gráficos más comúnmente empleados son Unity y UnrealEngine, debido a su amplia gama de funcionalidades que abarcan diversas áreas, entre estas funciones se incluyen algunos factores relevantes a considerar incluyen las capacidades de renderizado, la disponibilidad de modelos 3D gratuitos, las limitaciones de recursos de desarrollo debido a restricciones de tiempo y presupuesto, la facilidad de uso, el soporte técnico, la documentación completa y la accesibilidad, entre otros aspectos importantes.

También en la investigación de Gonzaga & Prado (2021) menciona que Unity 3D y Unreal Engine, se utilizan comúnmente para el desarrollo de videojuegos debido a sus potentes motores que facilitan la creación de animaciones y escenarios de observación para los usuarios.

2.2.6.1. Unity 3D

Unity es una herramienta de software que opera como un motor gráfico utilizando la creación de una amplia variedad de aplicaciones, videojuegos y animaciones en 3D y en tiempo real. La interfaz gráfica interactiva y fácil de usar del software está diseñada para facilitar la creación de pantallas y menús, así como su perfecta integración (Ajenjo, 2022, p. 13).

2.2.6.2. Unreal Engine

Unreal Engine presenta una opción atractiva para crear aplicaciones que requieren una intrincada participación de los usuarios y que emplea tecnologías para generar imágenes 3D realistas de forma instantánea. Esto es válido para los videojuegos

convencionales y otros contextos como la realidad virtual y aumentada (Estévez et al., 2019, p. 68).

2.2.6.3. Características de Estudio Motores Gráficos para (RA)

En el presente estudio comparativo, se consideraron los motores gráficos Unity y Unreal Engine. Aunque ambos motores comparten características similares, la elección entre uno u otro se basó en las necesidades específicas. Para determinar cuál de ellos era el más apropiado, se realizó una evaluación minuciosa de sus características utilizando los siguientes criterios de comparación.

Tabla 4. Comparativa Motores Gráficos para (RA) (Unity Unreal Engine)

Identificador	Característica	Descripción
C1	Curva de aprendizaje	Se evaluará la facilidad de uso del motor, el soporte para diferentes lenguajes de programación, la disponibilidad de documentación y recursos de aprendizaje
C2	Realismo visual	Se evaluará la calidad de las texturas, los efectos de iluminación y el renderizado de sombras para determinar el nivel de realismo visual que ofrece el motor gráfico.
C3	Rendimiento y optimización	Se analizará la tasa de cuadros por segundo (FPS), la carga de recursos y los tiempos de carga, así como el uso eficiente de la memoria para garantizar un rendimiento óptimo del motor
C4	Integración y compatibilidad	Se analizará la compatibilidad del motor con diferentes plataformas, la integración de herramientas compatibles, y el soporte para tecnología de Realidad Aumentada (AR) para determinar su versatilidad y capacidad de adaptación.

Fuente: Elaboración propia.

Al considerar estos criterios, se pudo tomar una decisión informada sobre qué Motor Gráfico para Realidad Aumentada (RA) utilizar para el desarrollo del aplicativo móvil. La comparativa detallada de estas características se encuentra disponible en el Anexo 8.

2.2.7. Metodologías de Desarrollo de Aplicaciones Móviles

El método Mobile-D es una forma de trabajar en proyectos informáticos de manera rápida y eficiente. Se enfoca en equipos pequeños de no más de diez personas trabajando juntas en un mismo lugar. El objetivo es desarrollar productos completos en menos de diez semanas. Este método utiliza técnicas probadas y conocidas, como Extreme Programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process, para lograr este objetivo. Aunque es antiguo, todavía se usa y ha demostrado ser exitoso en varios proyectos (Munevar, 2021, p. 12).

Ciclo de desarrollo de Mobile-D



Figura 8. Ciclo de Desarrollo Mobile-D

Fuente: (Munevar, 2021)

2.2.8. Proceso de Aprendizaje

De acuerdo con el autor, Vergara, (2021) menciona que, el proceso de aprendizaje implica la adquisición de conocimientos mediante la ejecución de una secuencia de etapas que tienen en cuenta la organización cognitiva de los estudiantes. Este proceso mental permite a las personas comprender la información recibida y la utilización de la Realidad Aumentada bajo la guía de un maestro que promueve el desarrollo de actitudes, destrezas y habilidades. El aprendizaje es de particular importancia para los seres humanos, dado que nacen con capacidades intelectuales y motoras limitadas para adaptarse a su entorno. Inicialmente, el aprendizaje es un proceso automático en la primera etapa de la vida, pero adquiere una importancia creciente a medida que las personas maduran y se involucran en actividades como la lectura, escritura y respuesta a estímulos (p.36).

Dentro de la presente investigación, el proceso de aprendizaje es un tema crucial debido a su influencia directa en la manera en que las personas adquieren nuevas habilidades y conocimientos, no se limita a la simple memorización de información, sino que implica un compromiso constante y activo con el material de estudio. Es importante tener en cuenta que cada individuo tiene su propio estilo de aprendizaje, por lo que los métodos de enseñanza deben ser adaptados a sus necesidades y preferencias para conseguir un aprendizaje duradero y efectivo.

2.2.9. Etapas del Proceso de Aprendizaje

El proceso de aprendizaje incluye cuatro etapas de acuerdo con el autor Gregori et al, citado en Gómez Carrillo (2022) estas son:

- **La Incompetencia Inconsciente:** Un individuo no es consciente de su falta de conocimiento o habilidad en un área en particular. Esto podría deberse a que no han necesitado usarlo o aprender sobre él antes o a que no estaban en condiciones de hacerlo. Por ejemplo, un niño que nunca ha tenido contacto con una computadora o un teléfono móvil no experimentaría ansiedad por no saber cómo utilizarlos, no era consciente de su existencia ni de los beneficios que podrían brindar (Gómez, 2022, p. 51).
- **La Incompetencia Consciente:** Un individuo se da cuenta de su falta de conocimiento o habilidad en un área en particular. Esto podría deberse al hecho de que han intentado aprender o utilizar la habilidad, pero no han tenido éxito. Por ejemplo, una persona que ha intentado aprender un nuevo idioma, pero tiene problemas con la gramática y el vocabulario sería conscientemente incompetente. Son conscientes de su falta de conocimientos y habilidades y pueden sentirse frustrados o desanimados (Gómez, 2022, p. 51).
- **Competencia Consciente:** Tras un periodo extenso de práctica, podemos adquirir nuevas destrezas que nos capacitan para triunfar en un área que antes desconocíamos. Esto forma parte de las fases cruciales del proceso de aprendizaje en conjunto con la incompetencia consciente (Gómez, 2022, p. 51).
- **La Competencia Inconsciente:** Se refiere a la etapa en la que hemos integrado nuevos conocimientos y podemos aplicarlos sin un esfuerzo consciente. Esto es diferente del enfoque tradicional de aprendizaje, que implica memorizar información para aprobar los exámenes. La competencia inconsciente se

logra cuando internalizamos la información y la convertimos en parte de nosotros mismos (Gómez, 2022, p. 52).

Tabla 5. Procesos de Aprendizaje

Acceso informativo	Procesos informativos	Producto final	Evaluación de conocimiento
Entorno y personas, Material didáctico, Entorno comunicación, Internet	Análisis, Interpretación, Comunicación y negociación de significados, Elaboración de síntesis	Recordar, Habilidad- rutina/motriz, Comprensión, Conocimiento	Repetición, Procesos de transferencia comunicativa

Fuente: (Gómez, 2022, p. 52)

El proceso de aprendizaje descrito anteriormente es relevante para el estudio, proporciona una comprensión clara de las diferentes etapas por las que pasa un individuo al adquirir conocimientos y habilidades en un área determinada. Este modelo nos ayuda a entender cómo evoluciona la competencia a lo largo del tiempo, desde la incompetencia inconsciente, donde el individuo no es consciente de su falta de conocimiento, hasta la incompetencia consciente, donde se reconoce la falta de habilidades, a través de la competencia consciente, que implica un período de práctica extenso, y finalmente llegando a la competencia inconsciente, donde el conocimiento se ha internalizado y se aplica sin un esfuerzo consciente. Comprender estas etapas del aprendizaje permite tener expectativas realistas sobre el progreso y motivación a perseverar en el proceso de estudio y desarrollo personal.

2.2.10. Estilos de Aprendizaje

De acuerdo el autor García, (2019) menciona varios modelos de aprendizaje en el artículo, incluidos el “Modelo VARK”, “Modelo Felder-Silverman” y el “Modelo Kolb”. Estos modelos tienen la finalidad de categorizar a los estudiantes según sus estilos y estrategias de aprendizaje preferidos, con el propósito de ofrecer información sobre cómo los educadores pueden ajustar sus métodos de enseñanza de manera óptima para satisfacer las necesidades de los estudiantes. Algunos de estos modelos incluyen:

- **Estudiantes de tipo visual:** Muestran preferencia por el aprendizaje mediante la utilización de ayudas visuales como gráficos, diagramas y vídeos.
- **Estudiantes auditivos:** Tienen preferencia por el aprendizaje escuchando conferencias, debates y grabaciones de audio.

- **Estudiantes de lectura/escritura:** Prefieren aprender mediante actividades de lectura y escritura, como tomar notas, leer libros de texto y escribir ensayos.
- **Estudiantes kinestésicos:** Prefieren aprender mediante actividades prácticas, como experimentos, juegos de rol y actividades físicas.



Figura 9. Estilos de Aprendizaje
Fuente: (Meza, 2021)

En el presente estudio, se centra en la exploración de la relación entre la Realidad Aumentada y el proceso de aprendizaje, particularmente en su capacidad para adaptar las estrategias educativas a los estilos de aprendizaje de los estudiantes. La Realidad Aumentada, al fusionar el mundo físico con elementos virtuales, proporciona una experiencia inmersiva y multisensorial. Para maximizar el potencial de esta tecnología en el contexto educativo, es crucial tener en cuenta los estilos de aprendizaje de los alumnos. Los estudiantes visuales se benefician al interactuar con gráficos y diagramas interactivos, mientras que los auditivos encuentran utilidad en conferencias y grabaciones de audio. Por su parte, los estudiantes de lectura/escritura pueden beneficiarse de actividades de lectura interactiva y escritura colaborativa, y los kinestésicos pueden experimentar con actividades prácticas. Al adaptar la Realidad Aumentada a estos estilos de aprendizaje, se logra una educación más personalizada y enriquecedora, donde los estudiantes pueden comprender y participar de manera óptima.

2.2.11. Las (TIC) en el Aprendizaje

De acuerdo con el autor, Alfonso (2022) manifiesta que, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) engloban todos los recursos y herramientas tecnológicas utilizadas para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en diversos formatos. Estas tecnologías engloban imágenes, sonidos y datos, su objetivo principal es mejorar la calidad de vida de los usuarios. La integración de las TIC en el ámbito educativo es fundamental para promover un enfoque interdisciplinario del aprendizaje y se considera un componente esencial del currículo educativo.

En el marco de este estudio, se resalta la importancia de la tecnología de Realidad Aumentada (RA), como una de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que proporciona a los estudiantes una oportunidad innovadora y atractiva para interactuar con contenido educativo. Al combinar elementos virtuales con el entorno real, la Realidad Aumentada permite a los estudiantes visualizar conceptos abstractos de manera tangible, lo que facilita la comprensión de contenidos complejos. Además, promueve el aprendizaje activo al permitir a los estudiantes explorar y manipular objetos virtuales en tiempo real, lo que aumenta su participación y motivación.

2.2.11.1. Características de las (TIC) en el Aprendizaje

De acuerdo con el autor Alfonso, (2022) menciona que, la categorización principal de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puede enfocarse en los diversos recursos relacionados con la comunicación, la administración de contenido y la recuperación de información. Sin embargo, según el esquema de clasificación propuesto por Coll, las TIC se agrupan en cinco bloques distintos.

Dentro del contexto de esta investigación, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden ser clasificadas en diversas categorías, una de las cuales se centra en la creación de entornos de aprendizaje. Estos entornos se construyen utilizando recursos como materiales para el aprendizaje autónomo y sistemas de aprendizaje adaptativo. La utilización de estos recursos tecnológicos permite diseñar ambientes educativos interactivos y personalizados, en los cuales los estudiantes pueden explorar y adquirir conocimientos de manera activa y autónoma. Los materiales para el aprendizaje autónomo proporcionan a los estudiantes recursos y

herramientas digitales que les permiten acceder a información relevante, investigar, practicar y profundizar en los temas de estudio de manera independiente.

TIC	RECURSO
Mediadoras entre el alumno y los contenidos y tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la información • Repositorios • Bases de datos
Mediadoras entre los profesores y los contenidos y tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Repositorios de objetos de aprendizaje • planificadores de tareas
Mediadoras entre profesores y alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Correos • Mensajerías
Para labores colaborativas en las actividades de alumnos y profesores	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas de retroalimentación, • Herramientas de autoevaluación
Para la creación de entornos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales para el aprendizaje autónomo • Sistemas de aprendizaje adaptativo

Figura 10. Características de las TIC

Fuente: (Alcívar, 2022)

2.2.11.2. Componentes para la Implementación de las (TIC)

En el estudio realizado por Gómez, (2022) se examinaron los elementos necesarios para asegurar el adecuado progreso y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los investigadores citados, como Castells et al., enumeran los siguientes componentes:

- **Inmaterialidad:** La información constituye la materia prima de las (TIC). Estas tecnologías facilitan la creación y el procesamiento eficiente de volúmenes considerables de datos en lapsos breves, y dicha información puede ser presentada en diversos formatos lingüísticos y transmitida a lugares remotos.
- **Interactividad:** Las TIC posibilitan una interacción personalizada entre los usuarios y las máquinas, adaptándose a las particularidades de cada usuario.
- **Instantaneidad:** Gracias a las (TIC), se logra superar las limitaciones de tiempo y espacio que existen entre naciones y culturas, fomentando la conectividad y el intercambio a nivel global.
- **Innovación:** El propósito es mejorar, transformar y superar de manera tanto cualitativa como cuantitativa a sus predecesores, elevando los estándares de calidad en términos de imagen y sonido.

- **La digitalización de imágenes y sonidos:** Gracias a esto, es posible manipular y distribuir información con estándares de calidad más altos y a un menor costo, poniendo énfasis en los procesos en lugar de los productos.
- **Interconexión y Automatización:** Las (TIC) tienen la capacidad de operar de manera autónoma, pero cuando se combinan, su potencial y alcance se expanden considerablemente.
- **Diversidad:** Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se enfocan en las características mencionadas previamente y en la amplia variedad de funciones que pueden desempeñar.

Los autores resaltan la relevancia de estos componentes para el adecuado desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Dentro de la presente investigación, estos componentes son igualmente relevantes en el estudio de la Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje. La Realidad Aumentada se beneficia de estos componentes al permitir la manipulación de información, ofrecer experiencias interactivas y personalizadas, superar barreras temporales y espaciales, impulsar mejoras en la calidad de la representación audiovisual, facilitar la distribución eficiente de contenido, ampliar sus posibilidades a través de la combinación con otras tecnologías, y proporcionar una variedad de enfoques y experiencias educativas.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El estudio realizado se enmarca en un enfoque mixto de investigación científica, el cual combina tanto el enfoque cualitativo de interpretación y cuantitativo de medición numérica y porcentual. Esta combinación ha permitido llevar a cabo un análisis riguroso y exhaustivo del objeto de estudio.

A través del enfoque cualitativo, se realizó un análisis bibliográfico y documental de las variables de estudio. En primer lugar, se identificaron las herramientas clave necesarias para el desarrollo del aplicativo móvil de Realidad Aumentada, con el objetivo de obtener información precisa y detallada sobre cada una de ellas. Por otro lado, se recopiló información acerca del proceso de aprendizaje.

También con el enfoque cuantitativo, se realizó una encuesta a los estudiantes en la Unidad Educativa Vicente Fierro Primero de Bachillerato Técnico en Mecánica Automotriz a través de un cuestionario estructurado para conocer la realidad del proceso de aprendizaje los datos recopilados a través del cuestionario estructurado permitieron complementar la información cualitativa obtenida mediante el análisis documental y revisión bibliográfica.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación documental

El presente proyecto de investigación se centra en el análisis documental de las dos variables de estudio: las herramientas para el desarrollo de una aplicación móvil de Realidad Aumentada y el proceso de aprendizaje. Se considera como un estudio de tipo documental, se busca obtener, organizar y analizar información proveniente de diversas fuentes. Entre las fuentes de información secundarias utilizadas se incluyen tesis, artículos científicos, libros, revistas, entre otros. El objetivo es identificar las herramientas informáticas viables y recomendadas por expertos desarrolladores en diversos casos de uso. Esto permitirá obtener información relevante y precisa para el desarrollo del aplicativo móvil en cuestión.

3.1.2.2. Investigación de Campo

Dentro del presente proyecto de investigación, se empleó una metodología de investigación de campo con el propósito de recopilar información precisa y relevante en la Unidad Educativa Vicente Fierro, específicamente en el nivel de Primer año de Bachillerato Técnico en Mecánica Automotriz. Para ello, se utilizó cuestionarios estructurados para recolectar los datos necesarios, también se visitó el lugar donde se encuentra nuestro objeto de estudio. En definitiva, la investigación de campo nos brindó información precisa y directa, lo cual fue crucial para abordar la problemática planteada.

3.1.2.3. Investigación Explicativa

Se optó por esta forma de investigación explicativa que buscó responder a las causas y condiciones que hicieron de la realidad aumentada una herramienta efectiva en el proceso de aprendizaje. A través de un análisis riguroso, se indagó en por qué la integración de la realidad aumentada en el ámbito educativo potenció la comprensión y retención de conocimientos. Se exploraron las relaciones entre el uso de esta tecnología y el aumento de la motivación y la participación de los estudiantes en el aula.

3.2. IDEA A DEFENDER

El uso de una solución informática basada en Realidad Aumentada mejorará el proceso de aprendizaje para los estudiantes de primer año de Bachillerato Técnico en Mecánica Automotriz en la Unidad Educativa Vicente Fierro.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variable independiente: Realidad Aumentada

Es una herramienta técnica (NTIC) que crea imágenes en 3D a través de la electrónica, el software y ciertos marcadores, lo que permite presentaciones interactivas e innovadoras.

3.3.1.2. Variable dependiente: Proceso de Aprendizaje

Un proceso de planificación que facilita aprendizajes importantes de los estudiantes, a través de estrategias de instrucción, planificación, recursos y métodos de enseñanza para mejorar el papel y el contenido de Mecánica Automotriz que son objeto del proceso de evaluación.

3.3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 6. Tabla Operacionalización de Variable Independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
	SDK	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de Detección • Tipo Reconocimiento • Tipo Seguimiento • Tipo de Plataforma que soporta 	Documentos, registros,	Ficha Técnica
Realidad Aumentada	Software de modelado 3D	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de aprendizaje • Capacidad de modelado • Capacidad de animación • Renderizado 	Documentos, registros,	Ficha Técnica
	Motores Gráficos	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de aprendizaje • Realismo visual • Rendimiento y optimización • Integración y compatibilidad 	Documentos, registros,	Ficha Técnica

Tabla 7. Tabla de Operacionalización de Variable Dependiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento
Proceso de Aprendizaje	Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de teorías y principios • Habilidad para explicar conceptos • Habilidad para relacionar y aplicar conocimientos 	Encuesta	Cuestionario
	Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades técnicas • Resolución creativa de problemas • Dominio de habilidades específicas 	Encuesta	Cuestionario
	Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa y motivación • Adaptabilidad • Responsabilidad • Retroalimentación 	Encuesta	Cuestionario

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

En el siguiente trabajo se utilizarán los siguientes métodos de investigación:

3.4.1.1. Método Analítico

El método analítico fue utilizado en la investigación debido a su capacidad para realizar un análisis detallado y minucioso de un problema o fenómeno complejo. Este método implicó descomponer el tema en sus elementos constituyentes y examinar cada componente por separado, lo que permitió una comprensión profunda de las interrelaciones y el funcionamiento general del fenómeno. Su aplicación en la delimitación del tema facilitó identificar y focalizar los aspectos clave, estableciendo el alcance y los límites precisos de la investigación. Además, al redactar el planteamiento del problema, el método analítico ayudó a formular preguntas de investigación claras y específicas al identificar las dimensiones y variables involucradas. Durante la revisión de antecedentes y el marco teórico, permitió un análisis crítico y exhaustivo de la literatura existente, fundamentando la investigación en teorías y conceptos relevantes. Al elaborar el instrumento de recolección de información, esto permitió diseñar preguntas específicas y pertinentes para recolectar datos precisos y significativos. En el análisis de los datos, el método analítico examinó los resultados con minuciosidad, facilitando la interpretación y obtención de conclusiones sólidas basadas en evidencia robusta. En conjunto, el método analítico aseguró una investigación sistemática y rigurosa, proporcionando una comprensión profunda y completa del tema de estudio.

3.4.1.1.2. Método Sintético

El método sintético se utilizó en esta investigación debido a su capacidad para integrar y sintetizar diversos elementos y perspectivas, permitiendo obtener una visión completa del problema o fenómeno de estudio. En la delimitación del tema, facilitó unir aspectos relevantes y establecer conexiones entre sus partes, logrando una comprensión integral. Además, en la formulación del problema, enriqueció las preguntas de investigación y objetivos al identificar interrelaciones y patrones generales. Al revisar antecedentes y marco teórico, integró diversos enfoques y teorías para una comprensión global. Al diseñar el instrumento de investigación, consideró perspectivas y variables cruciales para una recolección de datos más abarcadora. En la presentación de resultados, permitió resumir y sintetizar hallazgos

coherentes. En conclusión, el método sintético enriqueció cada etapa de la investigación y brindó una perspectiva global en las conclusiones, asegurando una comprensión profunda y fundamentada del tema estudiado.

3.4.2. Técnicas e instrumentos

3.4.2.1. Técnicas

En esta investigación, se utilizaron dos técnicas para recopilar información relevante y necesaria para el análisis de datos. La primera técnica empleada fue la revisión de documentos y registros relacionados con el tema de estudio. Se revisaron archivos y documentos tales como manuales, informes, registros, entre otros, con el propósito de adquirir datos relevantes para el desarrollo de la investigación. Se empleó la técnica de la encuesta, esta herramienta se administró a la población objeto de estudio, posibilitando así la obtención de información concerniente a las percepciones y puntos de vista de los participantes, en relación con el tema de estudio lo que resultó de gran utilidad para el análisis de los resultados.

3.4.2.2. Instrumentos

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos. En primer lugar, se utilizó la ficha técnica, que consiste en una herramienta que permite recopilar información detallada y específica sobre diferentes elementos de interés en el estudio. La ficha técnica fue empleada para recopilar información sobre las herramientas informáticas para Realidad Aumentada analizadas en la investigación. En segundo lugar, se utilizó el cuestionario, que se aplicó a la población estudiada. En el estudio, se empleó un cuestionario que incluía interrogantes vinculadas al tema de investigación. Este cuestionario facilitó la obtención de datos significativos acerca de las opiniones, actitudes y percepciones de los participantes en relación con el objeto de estudio. La combinación de estos dos instrumentos permitió recopilar datos de gran valor para realizar el análisis posterior de los resultados de la investigación.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.3. Población

La población utilizada en esta investigación está compuesta por estudiantes que se encuentran cursando el primer año del Bachillerato Técnico en Mecánica Automotriz de la Unidad Educativa Vicente Fierro. Es importante destacar que se trata de una

población finita, lo que implica que se cuenta con un número específico de individuos en dicha población. Para obtener datos que permitan una evaluación exhaustiva del tema de investigación, se llevarán a cabo encuestas dirigidas a los estudiantes.

3.6. Recursos

3.6.1. Recursos Humanos

Tabla 8. Tabla de recursos humanos

Recursos Humanos		
Autor	Bolaños sarmiento Iván Alexander	Documentación de la investigación
Tutor	MSc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex	Orientación y apoyo

3.6.2. Recursos Materiales

Tabla 9. Tabla de Recursos Materiales

Recursos	Características
Insumos de oficina	<ul style="list-style-type: none"> • Papel Bond A4 • Lápices • Esferos

3.6.3. Recursos Tecnológicos

Tabla 10. Tabla de Recursos Tecnológicos

Recursos	Características
Computadoras portátiles	HP Pavilion Gaming Laptop 15-cx0xxx
Aplicaciones de escritorio	Blender , Unity , Microsoft 360
Impresora	EPSON TX750

3.6.4. Recursos Básicos

Tabla 11. Tabla de recursos Básicos

Recursos	Características
Internet	Uso de internet para la investigación y desarrollo de la aplicación móvil
Electricidad	Consumo de energía eléctrica
Transporte	Medio de transportes públicos

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis Comparativo

Para determinar las herramientas informáticas más adecuadas para el desarrollo, se utilizó una escala de satisfacción en la que se evaluaron diferentes aspectos. La escala permitió valorar y comparar los resultados de las diferentes herramientas y así determinar cuál de ellas era la mejor opción para el proyecto. Luego de analizar los resultados obtenidos, se eligieron las herramientas que demostraron mayor satisfacción y adecuación a las necesidades requeridas para el desarrollo del aplicativo móvil de Realidad Aumentada.

4.1.1.1. Análisis Comparativa de SDK para Realidad Aumentada

La elección del SDK de Realidad Aumentada para el proyecto se basó en la evaluación de varios aspectos críticos. Se analizó criterios como el tipo de detección, el tipo de reconocimiento, el tipo de seguimiento y el tipo de plataforma que soporta. Teniendo en cuenta estos factores, se pudo tomar una decisión informada y seleccionar el SDK de Realidad Aumentada más adecuado para garantizar el éxito del proyecto.

Tabla 12. Análisis Comparativa de SDK para Realidad Aumentada

Identificador	Criterio	Vuforia	Wikitude	Kudan AR
A1	Tipos de Detección	3	3	2
A2	Tipo Reconocimiento	8	5	5
A3	Tipo Seguimiento	2	2	2
A4	Tipo de Plataforma que soporta	4	2	2
	Total	17	12	11

Fuente: Elaboración propia

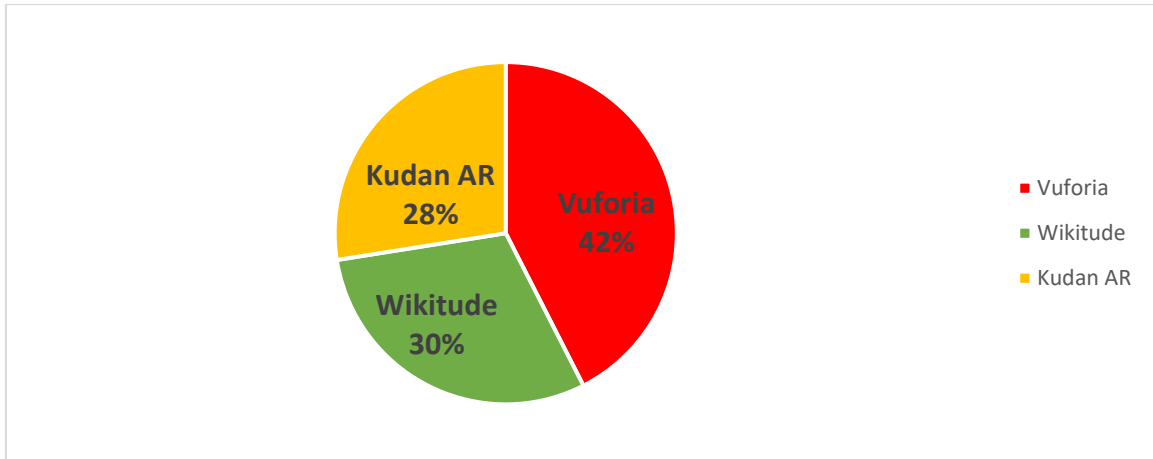


Figura 11. Resultado del análisis comparativo de sdk para (RA).
Fuente: Datos recopilados por el autor

Tras realizar la cuantificación y evaluación de estos criterios, se optó por seleccionar el SDK Vuforia, proporcionó una solución más completa y adecuada para el desarrollo del aplicativo móvil de Realidad Aumentada (ver Anexo 6).

4.1.1.2. Análisis Comparativa de Software de modelado 3D

En el proyecto, se realizó un análisis minucioso de diversos aspectos fundamentales para seleccionar el software de modelado 3D adecuado. Se analizaron criterios como la curva de aprendizaje requerida para dominar el software, la capacidad de modelado que ofrecía, su capacidad de animación y el renderizado que proporcionaba. Estos factores fueron considerados meticulosamente, con el objetivo de seleccionar el software de modelado 3D más adecuado que nos permitiera alcanzar el éxito en nuestro proyecto. A partir de esta evaluación detallada, se logró tomar una decisión fundamentada al seleccionar el software de modelado 3D que mejor se adaptaba a las necesidades y requisitos específicos del proyecto.

Tabla 13. Análisis Comparativa de Software de modelado 3D

Identificador	Criterio	3D Max	Blender	Cinema 4D
B1	Curva de aprendizaje	10	13	10
B2	Capacidad de modelado	10	10	10
B3	Capacidad de animación	11	11	10

B4	Renderizado	11	11	10
	Total	42	45	40

Fuente: Elaboración propia.

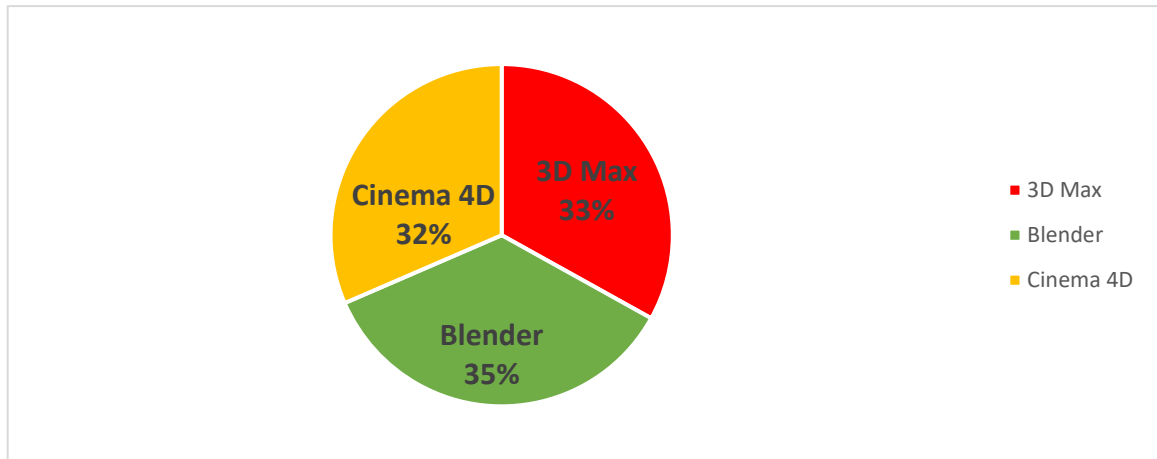


Figura 12. Resultado del análisis comparativo de sdk para (RA)

Fuente: Datos recopilados por el autor.

Tras realizar la cuantificación y evaluación de estos criterios, se optó por seleccionar el software de modelado 3D Blender, proporcionó una solución más completa y adecuada para el desarrollo de modelos 3D (ver Anexo 7).

4.1.1.3. Análisis Comparativa de Motor Gráfico para Realidad Aumentada

Para la elección del motor gráfico más adecuado en nuestro proyecto de Realidad Aumentada, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de varios aspectos críticos. Se consideraron criterios tales como la curva de aprendizaje requerida para utilizar el motor, el realismo visual que podía lograr, el rendimiento y optimización que ofrecía, así como su integración y compatibilidad con otras herramientas y tecnologías. Estos factores fueron evaluados cuidadosamente con el objetivo de seleccionar el motor gráfico que mejor se adaptara a nuestras necesidades y garantizara el éxito en el desarrollo del proyecto. A través de este proceso de evaluación detallada, pudimos tomar una decisión informada y elegir el motor gráfico más idóneo para lograr los resultados deseados en nuestro proyecto de Realidad Aumentada.

Tabla 14. Análisis Comparativa de Motor Gráfico para Realidad Aumentada

Identificador	Característica	Unity	Unreal Engine
C1	Curva de aprendizaje	8	6
C2	Realismo visual	12	12
C3	Rendimiento y optimización	12	9
C4	Integración y compatibilidad	12	10
Total		44	37

Fuente: Datos recopilados por el autor

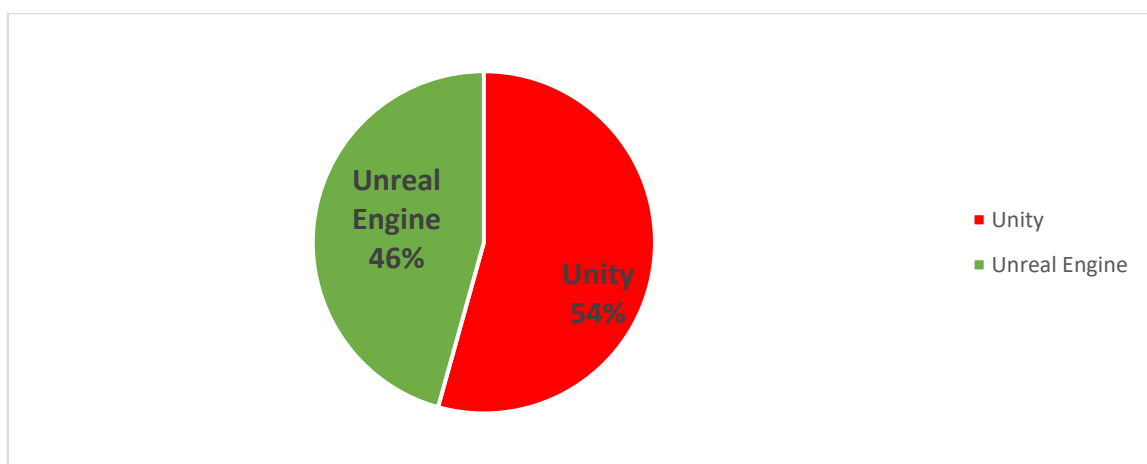


Figura 13. Resultado del análisis comparativo de motor gráfico Para (RA)

Fuente: Datos recopilados por el autor

A partir de la cuantificación y evaluación de estos criterios, se decidió seleccionar el Motor gráfico Unity, el cual proporcionó una solución más completa y adecuada para el desarrollo del aplicativo móvil de Realidad Aumentada (ver Anexo 8).

4.1.2. Resultados de la Encuesta

- **Pregunta N°1.**

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La incorporación de la Realidad Aumentada en la formación en mecánica automotriz me ha ayudado a comprender mejor las teorías y principios relacionados”.

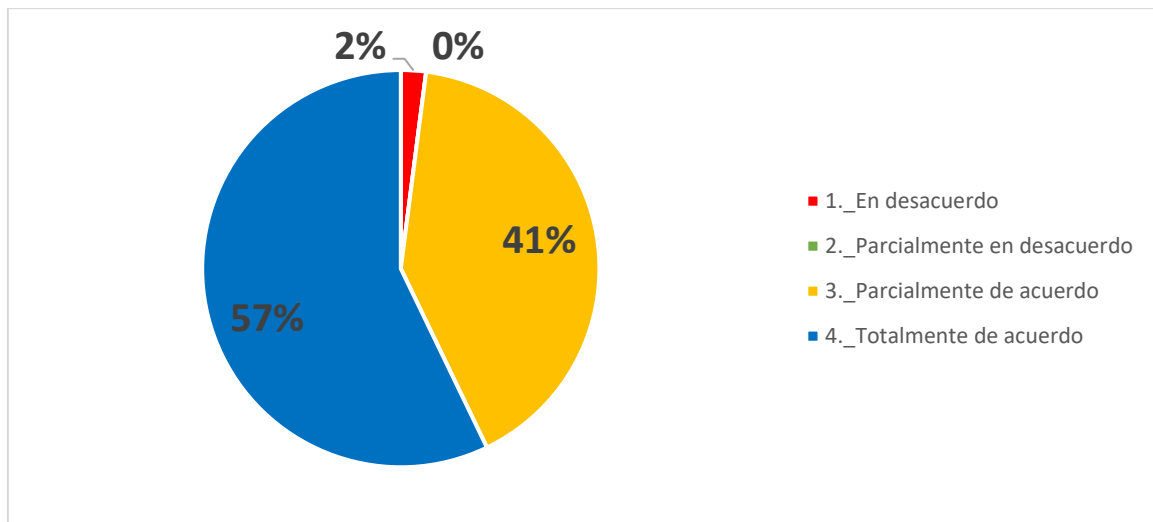


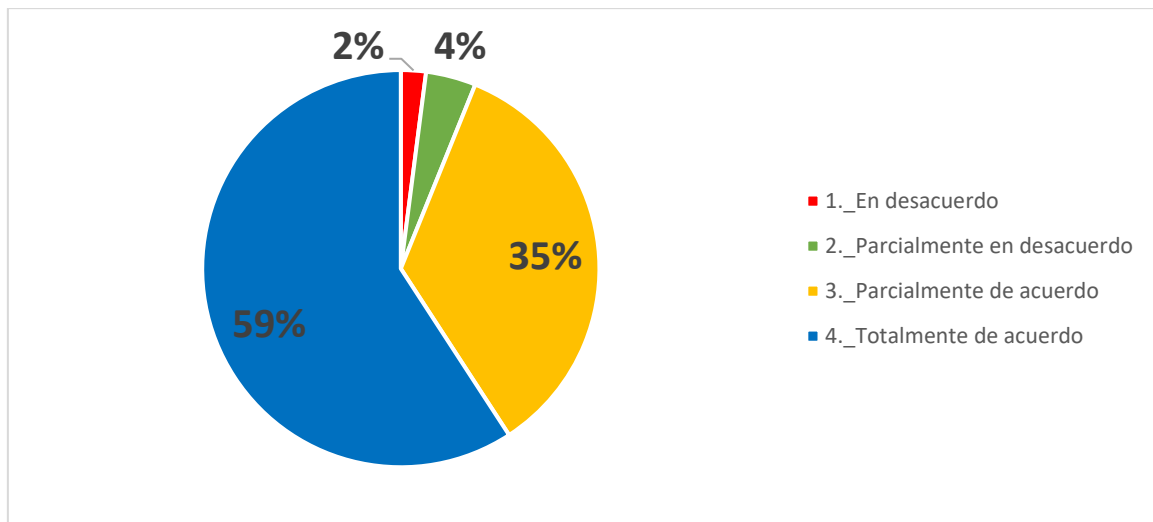
Figura 14. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 1
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes.

Análisis e interpretación:

Según los resultados de la encuesta, se puede concluir que la incorporación de la Realidad Aumentada en la formación en mecánica automotriz ha tenido un impacto positivo en la comprensión de las teorías y principios relacionados, de acuerdo con la opinión de los encuestados. El 57% de los participantes estuvo totalmente de acuerdo con la afirmación, indicando que la Realidad Aumentada ha sido muy útil para mejorar su comprensión. Además, el 41% estuvo parcialmente de acuerdo, reconociendo que la tecnología ha sido beneficiosa en cierta medida y solo el 2% mostró desacuerdo. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada puede ser una herramienta efectiva en la formación en mecánica automotriz, brindando una experiencia de aprendizaje mejorada y facilitando la comprensión de los conceptos.

- **Pregunta N°2.**

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: "La utilización de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz me ha permitido mejorar mi habilidad para explicar conceptos".



Análisis e interpretación:

Basándonos en los resultados de la encuesta, se puede concluir que la utilización de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz ha tenido un impacto positivo en la habilidad de los encuestados para explicar conceptos. El 59% de los participantes estuvo totalmente de acuerdo con la afirmación, lo que indica que la Realidad Aumentada ha sido altamente efectiva para mejorar sus habilidades de explicación. Además, el 35% estuvo parcialmente de acuerdo, reconociendo que la tecnología ha tenido un impacto positivo en cierta medida. El 4% estuvo parcialmente en desacuerdo, sugiriendo que la Realidad Aumentada no ha tenido un efecto significativo en su habilidad para explicar conceptos en el aprendizaje de la mecánica automotriz. Por último, el 2% expresó estar en desacuerdo, indicando que la Realidad Aumentada no ha contribuido a mejorar su habilidad para explicar conceptos. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada puede ser una valiosa herramienta educativa en este campo, aunque es importante considerar las necesidades y preferencias individuales al implementar esta tecnología en el proceso de aprendizaje. La mayoría de los encuestados ha experimentado beneficios en su habilidad para explicar conceptos, lo que indica que la Realidad Aumentada ha mejorado su capacidad de comunicación y comprensión de los temas relacionados con la mecánica automotriz.

- **Pregunta N°3.**

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: "La aplicación de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz me ha facilitado relacionar y aplicar los conocimientos adquiridos de manera más efectiva".

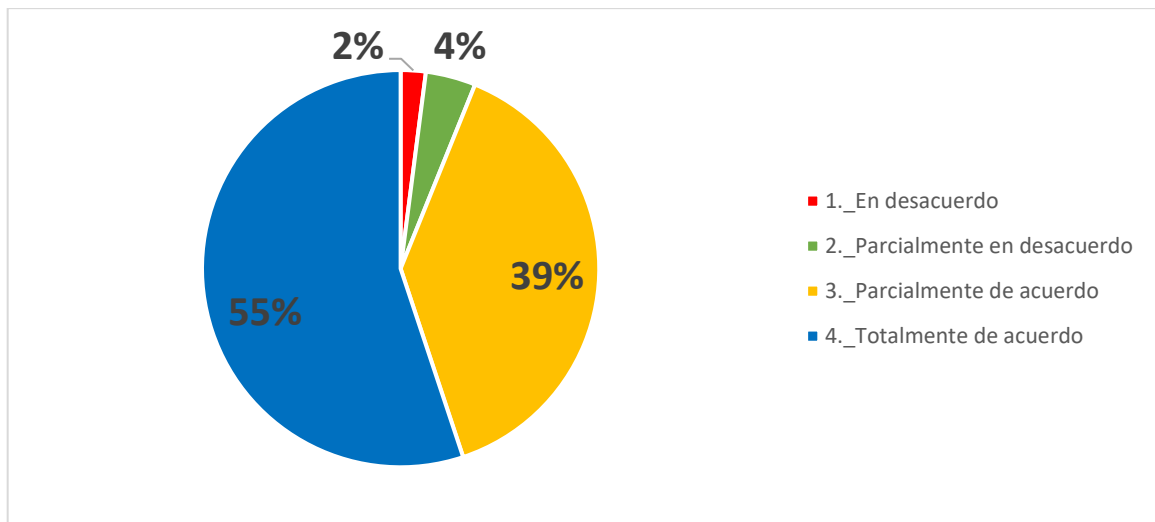


Figura 15. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Preguntado No 3
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes.

Análisis e interpretación:

Basándonos en los resultados de la encuesta, se puede concluir que la aplicación de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de mecánica automotriz ha tenido un impacto mayormente positivo en los encuestados en términos de facilitar la relación y aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos. La mayoría de los participantes, representando un 55%, estuvo totalmente de acuerdo con la afirmación, lo que indica que la Realidad Aumentada ha sido altamente efectiva para mejorar la comprensión y aplicación práctica de los conceptos en este campo. Además, un 39% de los encuestados estuvo parcialmente de acuerdo, reconociendo que la tecnología ha contribuido en cierta medida a facilitar dicha relación y aplicación. Un 4% de los participantes estuvo parcialmente en desacuerdo, indicando que ven un impacto limitado de la Realidad Aumentada en este aspecto. Por otro lado, un 2% de los encuestados expresó estar en desacuerdo con la afirmación, sugiriendo que la Realidad Aumentada no ha facilitado la relación y aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos en la mecánica automotriz. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada puede ser una herramienta valiosa en el aprendizaje de la mecánica automotriz al permitir a los estudiantes relacionar y aplicar los conocimientos de manera más efectiva. La mayoría de los encuestados ha experimentado beneficios en la facilitación de la relación y aplicación de conocimientos, lo que indica el potencial de la Realidad Aumentada para mejorar el proceso de aprendizaje en este campo.

Pregunta N°4.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “El uso de la Realidad Aumentada en la práctica de la mecánica automotriz ha mejorado mis habilidades técnicas en esta área”.

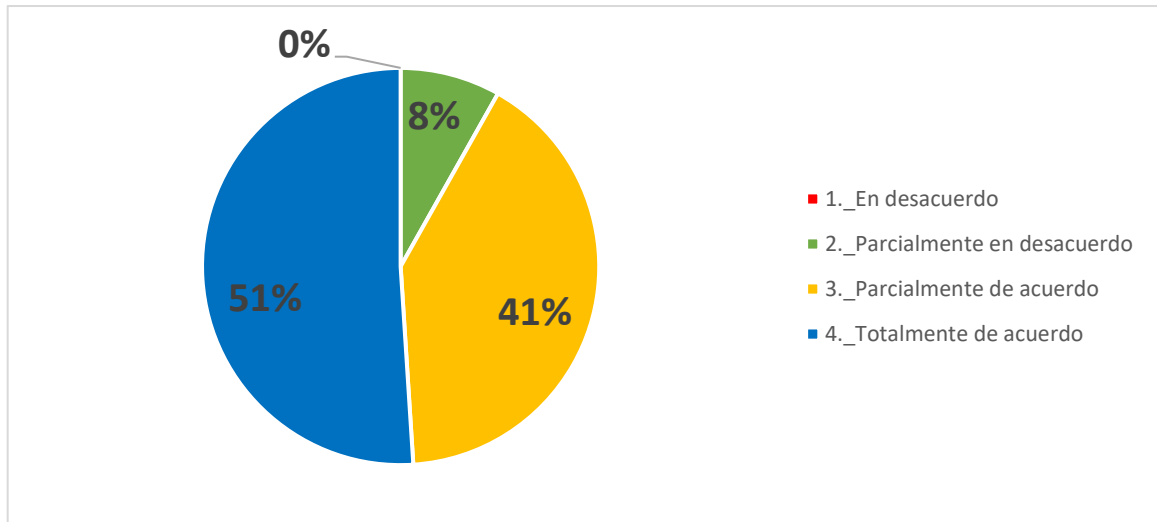


Figura 16. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No N°4
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes.

Análisis e interpretación:

Basándonos en los resultados de la encuesta, se puede concluir que el uso de la Realidad Aumentada en la práctica de la mecánica automotriz ha tenido un impacto mayormente positivo en las habilidades técnicas de los encuestados. La mayoría de los participantes, representando un 51%, estuvo totalmente de acuerdo con la afirmación, lo que indica que la Realidad Aumentada ha sido altamente efectiva para mejorar sus habilidades técnicas en este campo. Además, un 41% estuvo parcialmente de acuerdo, reconociendo que la tecnología ha aportado beneficios tangibles y ha contribuido en cierta medida a mejorar sus habilidades técnicas en la mecánica automotriz. Aunque un pequeño porcentaje, representado por un 8%, estuvo parcialmente en desacuerdo, la ausencia de respuestas en desacuerdo total sugiere que la Realidad Aumentada ha tenido algún impacto positivo en las habilidades técnicas de los participantes. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada puede ser una herramienta valiosa para mejorar y fortalecer las habilidades técnicas en la práctica de la mecánica automotriz. Aunque pueden existir diferencias en la magnitud de la mejora percibida, la tendencia general indica que la Realidad Aumentada ha sido beneficiosa en el

desarrollo y perfeccionamiento de las habilidades técnicas necesarias en este campo.

Pregunta N°5.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: "La incorporación de la Realidad Aumentada en mecánica automotriz ha estimulado mi capacidad para resolver problemas de forma creativa".

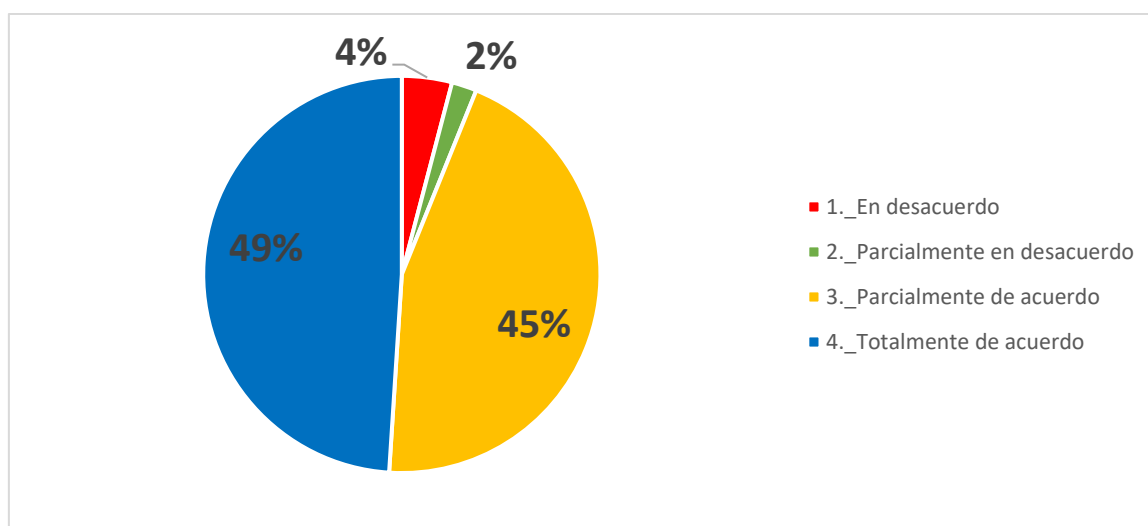


Figura 17. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 5

Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes.

Análisis e interpretación:

Se puede observar que la mayoría de los encuestados se encuentran en los niveles de "parcialmente de acuerdo" (45%) y "totalmente de acuerdo" (49%) en cuanto a la afirmación de que la incorporación de la Realidad Aumentada en la mecánica automotriz ha estimulado su capacidad para resolver problemas de forma creativa. Estos resultados indican un alto grado de aceptación y reconocimiento de los beneficios de la Realidad Aumentada en este campo. Es importante destacar que solo un pequeño porcentaje (2%) está parcialmente en desacuerdo y un aún menor porcentaje (4%) está en desacuerdo con la afirmación. Esto sugiere que la Realidad Aumentada ha sido generalmente bien recibida y ha demostrado ser efectiva para fomentar la creatividad en la resolución de problemas en la mecánica automotriz. Estos hallazgos respaldan la idea de que la tecnología de Realidad Aumentada tiene un potencial significativo para mejorar la capacidad creativa y las habilidades de resolución de problemas de los profesionales en este campo.

Pregunta N°6.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “El uso de la Realidad Aumentada en la práctica de mecánica automotriz me ha ayudado a dominar habilidades específicas de manera más eficiente”.

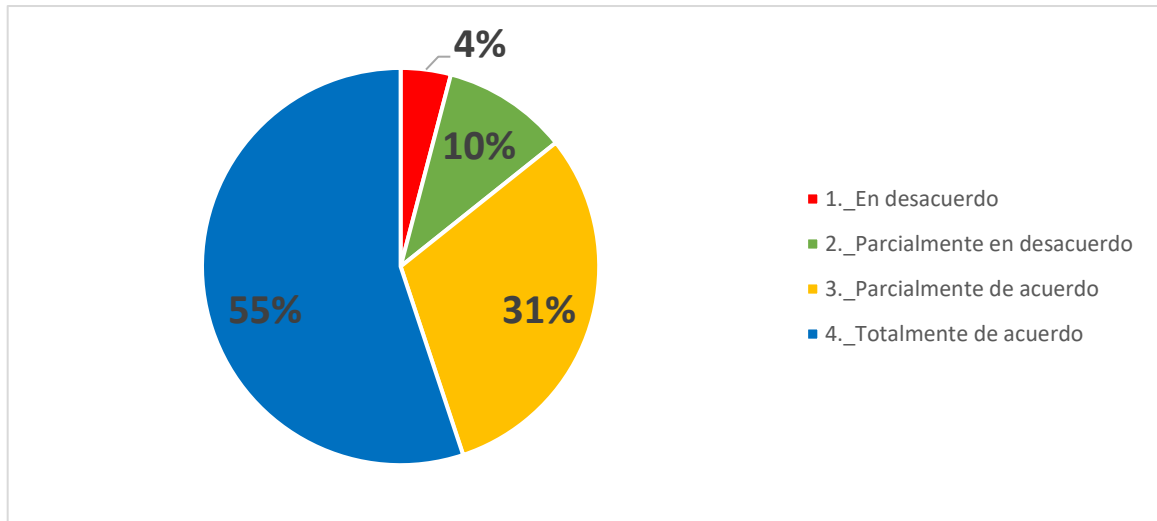


Figura 18. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 6
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes.

Análisis e interpretación:

Los resultados de la encuesta revelan que la mayoría de las personas encuestadas (55%) están totalmente de acuerdo con la afirmación de que el uso de la Realidad Aumentada en la práctica de mecánica automotriz les ha ayudado a dominar habilidades específicas de manera más eficiente. Un porcentaje considerable (31%) está parcialmente de acuerdo, reconociendo ciertos beneficios, aunque sin estar completamente convencidos. Sin embargo, un grupo más reducido se muestra parcialmente en desacuerdo (10%) y una minoría está totalmente en desacuerdo (4%), indicando una discrepancia en la percepción de la eficacia de la Realidad Aumentada en el contexto de la mecánica automotriz. En general, estos resultados reflejan una tendencia positiva hacia el uso de la Realidad Aumentada como una herramienta efectiva para mejorar las habilidades en este campo, aunque algunas personas tienen dudas o discrepancias al respecto.

Pregunta N°7.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La inclusión de la Realidad Aumentada en el contexto de la mecánica automotriz ha aumentado mi iniciativa y motivación para aprender y mejorar en esta área”.

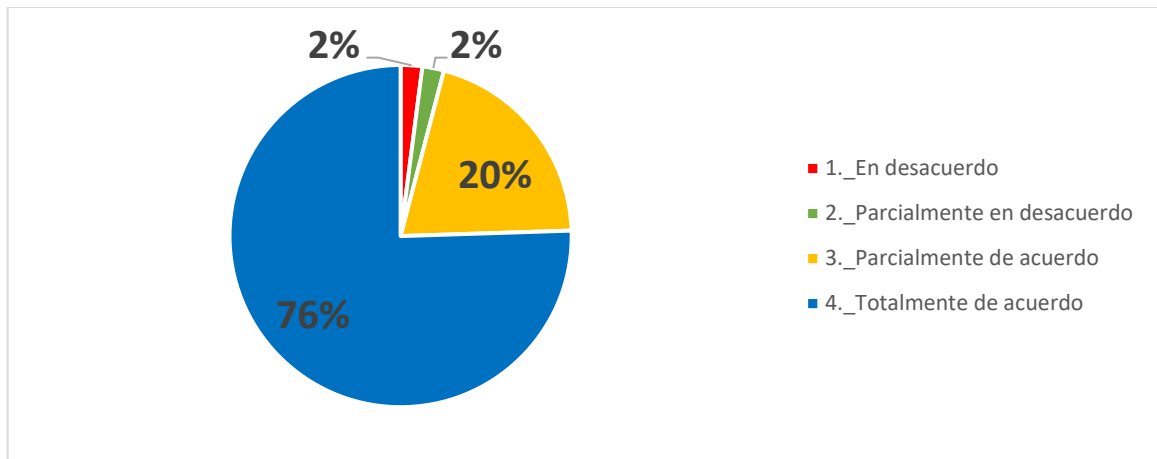


Figura 19. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 7
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes

Análisis e interpretación:

Los resultados revelan que la mayoría de los encuestados (76%) está totalmente de acuerdo. Este alto porcentaje refleja una percepción positiva en cuanto al impacto de la Realidad Aumentada en su nivel de motivación. Además, un 20% está parcialmente de acuerdo, lo que indica un reconocimiento moderado de la influencia positiva de esta tecnología. Por otro lado, un bajo porcentaje del 2% muestra un desacuerdo parcial, mientras que otro 2% está totalmente en desacuerdo. Estos resultados evidencian que, en general, la inclusión de la Realidad Aumentada se percibe como un factor motivador en el aprendizaje y mejora de habilidades en el ámbito de la mecánica automotriz, aunque existen algunas opiniones divergentes.

Pregunta N°8.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La adopción de la Realidad Aumentada en la mecánica automotriz me ha permitido adaptarme más fácilmente a los cambios tecnológicos”.

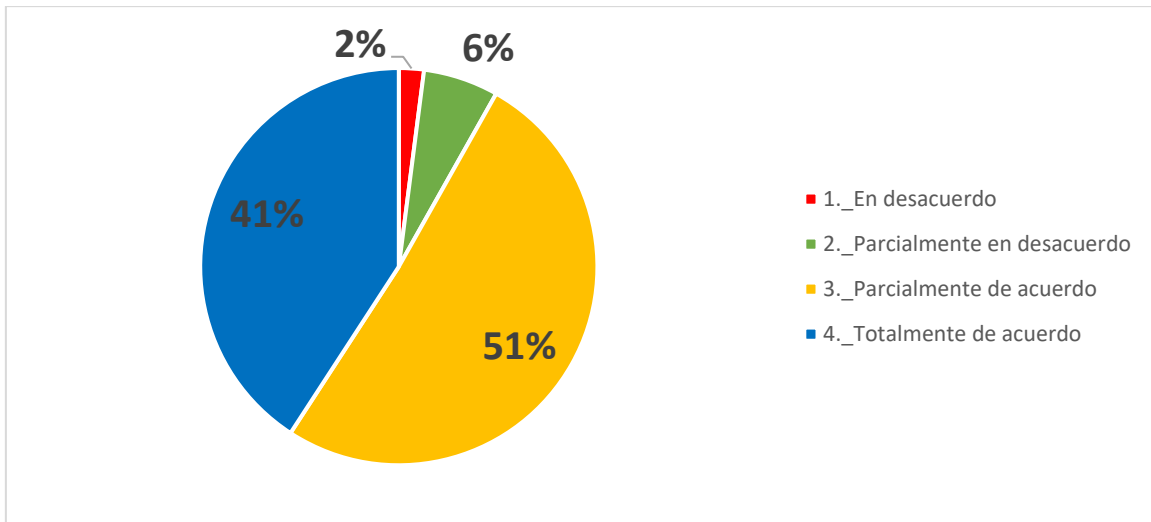


Figura 20. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 8
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes

Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados se puede observar que la adopción de la Realidad Aumentada en la mecánica automotriz ha tenido una influencia positiva en la capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos, según los participantes de la encuesta. Un porcentaje significativo del 41% está totalmente de acuerdo, lo que demuestra que perciben que la Realidad Aumentada les ha facilitado la adaptación a los avances tecnológicos en este campo. Asimismo, un 51% está parcialmente de acuerdo, reconociendo cierto grado de ayuda en la adaptación gracias a esta tecnología. Aunque hay un pequeño porcentaje del 6% que está parcialmente en desacuerdo, mostrando ciertas dudas o reservas, y un aún menor porcentaje del 2% que está en desacuerdo, la mayoría de los encuestados considera que la Realidad Aumentada ha sido beneficiosa para su adaptación a los cambios tecnológicos en la mecánica automotriz. En resumen, estos resultados respaldan la idea de que la adopción de la Realidad Aumentada es vista como una herramienta valiosa para facilitar la adaptación a los cambios tecnológicos en este campo.

Pregunta N°9.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La incorporación de la Realidad Aumentada en la formación de mecánica automotriz ha fomentado mi sentido de responsabilidad hacia el aprendizaje”

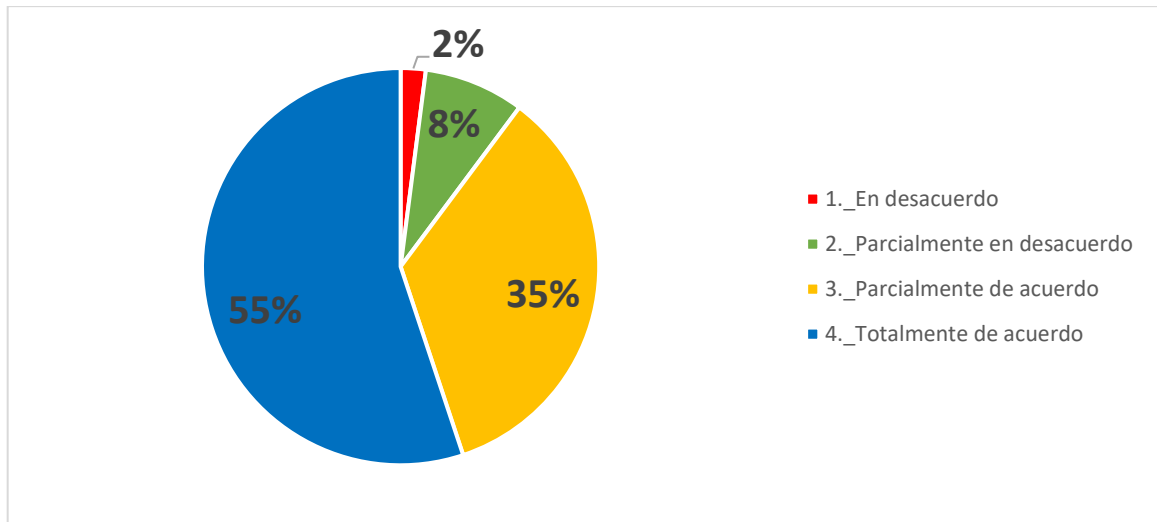


Figura 21. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 9
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes

Análisis e interpretación:

Al analizar los resultados, se puede concluir que la incorporación de la Realidad Aumentada en la formación de mecánica automotriz ha tenido un impacto positivo en el sentido de responsabilidad hacia el aprendizaje de los participantes. La mayoría, representada por el 55%, está totalmente de acuerdo con la afirmación, lo que indica que perciben que la Realidad Aumentada ha sido efectiva para fomentar su compromiso y responsabilidad en el proceso de aprendizaje. Además, un 35% está parcialmente de acuerdo, reconociendo en cierta medida la influencia positiva de esta tecnología en su sentido de responsabilidad. Aunque existe un pequeño porcentaje del 8% que está parcialmente en desacuerdo y un aún menor porcentaje del 2% en desacuerdo, la mayoría de los encuestados resalta el impacto beneficioso de la Realidad Aumentada en su sentido de responsabilidad hacia el aprendizaje en la formación de mecánica automotriz. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada es considerada una herramienta valiosa para promover el compromiso y la responsabilidad en el proceso de formación.

Pregunta N°10.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “La utilización de la Realidad Aumentada en el proceso de retroalimentación me ha brindado información útil para mejorar mi desempeño en la mecánica automotriz”.

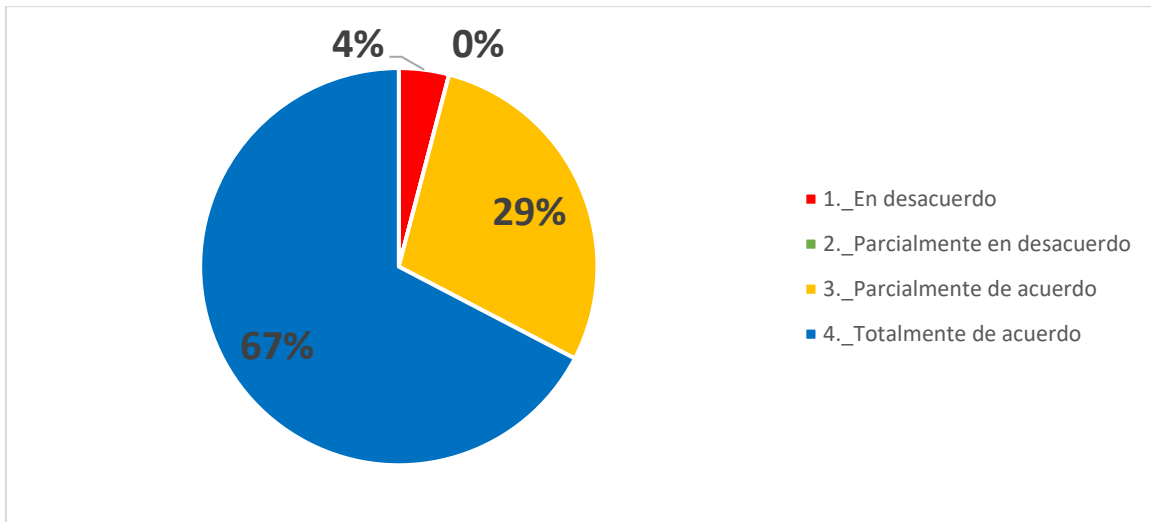


Figura 22. Respuestas y opiniones recopiladas en la encuesta Pregunta No 10
Fuente: Datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes

Análisis e interpretación:

El análisis de los datos revela que existe un alto grado de aceptación y reconocimiento de los beneficios de utilizar la Realidad Aumentada en el proceso de retroalimentación para mejorar el desempeño en la mecánica automotriz. Con un porcentaje significativo del 67% de los encuestados totalmente de acuerdo y 29% de los encuestados parcialmente de acuerdo con la afirmación, se puede inferir que han experimentado información útil a través de esta tecnología. Esto indica que la Realidad Aumentada está siendo aprovechada como una herramienta efectiva para brindar retroalimentación relevante y mejorar las habilidades en el ámbito de la mecánica automotriz. Si bien existe un pequeño porcentaje del 4% en desacuerdo, la abrumadora mayoría muestra una actitud positiva hacia la integración de la Realidad Aumentada en este contexto. Estos resultados respaldan la idea de que la Realidad Aumentada tiene el potencial de enriquecer la formación y el desarrollo profesional en la industria automotriz, al proporcionar información precisa y visualmente inmersiva para optimizar el desempeño de los profesionales en esta área.



Figura 23. Fotografía 1 encuesta a estudiantes



Figura 24. Fotografía 2 encuesta a estudiantes

4.1.3. Propuesta

Plan de Desarrollo de Software

Control del Documento

Proyecto

“Realidad Aumentada Mecánica Automotriz”

Título

“Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje Mecánica Automotriz”

Plan de Desarrollo de Software

Versión 0.1

Generado por:

Nombre	Responsabilidad
Bolaños Sarmiento Iván Alexander	Desarrollo del proyecto

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito

El propósito del plan de desarrollo de software es proporcionar la información necesaria para estar al tanto de lo que está sucediendo durante el desarrollo del proyecto. Aquí se describe el enfoque que se tendrá en el desarrollo de software, además de especificar el usuario que tendrá el plan de desarrollo de software.

1.2. Alcance

El plan de desarrollo de software tiene como alcance describir el propósito y los objetivos establecidos para la primera iteración del desarrollo del software. También se especificarán las primeras restricciones del aplicativo y se definirán los participantes del proyecto, así como sus roles y responsabilidades.

1.3. Resumen

Tras una breve introducción, el resto del documento se compone de las siguientes secciones:

- La vista general del proyecto brinda una descripción del propósito, alcance y objetivos del proyecto, centrándose en los recursos que se generarán y emplearán durante su desarrollo.
- Por otro lado, la sección de organización del proyecto detalla la estructura organizativa del equipo de desarrollo responsable de llevar a cabo el proyecto.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1. Propósito

El proyecto tiene como objetivo principal utilizar la tecnología de Realidad Aumentada para mejorar el proceso de aprendizaje de la mecánica automotriz. Se propone desarrollar una aplicación de Realidad Aumentada que permita a los estudiantes explorar y comprender los aspectos clave de la mecánica automotriz de una manera más interactiva y práctica.

2.2. Alcance

La finalidad de la aplicación móvil de Realidad Aumentada, desarrollada especialmente para los estudiantes de la Unidad Educativa Vicente Fierro, es proporcionarles una experiencia educativa interactiva. Los estudiantes podrán acceder a la aplicación a través de un dispositivo móvil. El aplicativo contará con ocho módulos principales que abarcarán los principales sistemas de un vehículo a gasolina. Es importante destacar que el acceso al no requerirá un sistema de registro de usuarios.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil de Realidad Aumentada en el proceso de aprendizaje en Mecánica Automotriz para los estudiantes de Primer año de Bachillerato Técnico en la Unidad Educativa Vicente Fierro, durante el año lectivo 2022-2023

2.3.2. Objetivo Específico

- Determinar las herramientas informáticas aptas para el desarrollo de un aplicativo móvil de Realidad Aumentada.
- Diseñar los modelos 3D para la aplicación mediante el uso de una herramienta de diseño y modelado.
- Implementar las características y funcionalidades de cada escena de la aplicación mediante la programación utilizando el lenguaje C#.
- Realizar pruebas de caja negra para detectar posibles errores durante la ejecución del aplicativo y proceder a corregirlos de manera adecuada.

2.4. Suposiciones y Restricciones

2.4.1. Suposiciones

- Los usuarios del aplicativo móvil de Realidad Aumentada poseen dispositivos móviles compatibles con las capacidades necesarias para ejecutar la aplicación, como una cámara de buena calidad y capacidades de procesamiento gráfico adecuadas.
- Los usuarios tienen un conocimiento básico de mecánica automotriz y están interesados en utilizar la aplicación para mejorar su aprendizaje en este campo.
- Los modelos 3D de los componentes automotrices utilizados en la aplicación son precisos y representan fielmente la realidad, lo que permitirá a los usuarios obtener información precisa y relevante durante su experiencia de Realidad Aumentada.

2.4.2. Restricciones

- La aplicación puede requerir un espacio físico adecuado para permitir a los usuarios moverse y explorar los componentes automotrices virtualmente.
- Existe una restricción de recursos técnicos, donde el rendimiento y la calidad de la experiencia de Realidad Aumentada pueden variar según las capacidades de los dispositivos móviles de los usuarios.
- La aplicación está diseñada para funcionar en sistemas operativos específicos, como Android.

2.5. Entregables del proyecto

- Manual de Usuario
- Diagramas UML

3. Organización del Proyecto

3.1. Recursos Humanos Profesionales

Tabla 15. Recursos Humanos Profesionales

Actividad	Nombre
Dirección del proyecto	MSc. Naranjo Cedeño Jeffery Alex
Desarrollo de la propuesta informática	Bolaños Iván
Recolección de información	Bolaños Iván
Promotor de información	Msc. Miguel Caicedo Rector de la Unidad Educativa Vicente Fierro
Promotor de información	Docentes y estudiantes de Mecánica Automotriz Unidad Educativa Vicente Fierro

Fuente: Datos recopilados por el autor.

3.2. Roles y Responsabilidades

Tabla 16. Roles y Responsabilidades

Autores	Rol	Responsabilidad
Msc. Miguel Caicedo Rector de la Unidad Educativa Vicente Fierro	Informante A	Brindar información relevante de Unidad Educativa Vicente Fierro área de mecánica automotriz
Docentes y estudiantes de Mecánica Automotriz Unidad Educativa Vicente Fierro	Informantes B	Brindar información relevante de mecánica automotriz
Bolaños Iván	Programador y líder del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño aplicativo móvil. • Desarrollo del aplicativo móvil con sus respectivas funciones. • Controlar y arreglar errores del aplicativo móvil.
MSc. Naranjo Jeffery	Tutor del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Guía y orienta durante todo el proyecto.

Fuente: Datos recopilados por el autor.

4. Gestión del Proyecto

4.1. Plan de Proyecto

4.2.1. Herramientas de Desarrollo

Tabla 17. Herramientas de Desarrollo

Herramientas	Descripción
Unity	Motor multiplataforma para crear juegos y experiencias interactivas de alta calidad.
Blender	Software de modelado, animación y renderizado 3D de código abierto.
Vuforia SDK	Plataforma de Realidad Aumentada para integrar experiencias interactivas en aplicaciones móviles.

Fuente: Datos recopilados por el autor.

4.2.2. Metodología de Desarrollo

La metodología Mobile-D se enfoca en lograr ciclos de desarrollo ágiles en equipos reducidos. Se fundamenta en metodologías bien establecidas para el desarrollo de aplicaciones móviles, pero aplicadas de manera rigurosa.

Tabla 18. Facetas Metodología de Desarrollo

Metodología	Facetas	Descripción
Mobile-D	Exploración	Durante la etapa inicial, se identificaron los actores involucrados, se estableció el proyecto, asignando los recursos humanos y tecnológicos necesarios para iniciar el desarrollo del software.
	Inicialización	Se realizaron las tareas de diseño de la aplicación con Realidad Aumentada (RA).
	Producción	Continuando con el plan establecido, se procedió a la implementación efectiva de las interfaces en Unity, así como de las funcionalidades de la aplicación móvil con Realidad Aumentada (AR).
	Estabilidad	En esta etapa se llevan a cabo las últimas acciones necesarias para finalizar e integrar todas las funcionalidades de la aplicación móvil.
	Pruebas	Durante esta etapa, se llevan a cabo las pruebas finales de la última versión estable de la aplicación, con el objetivo de entregar una aplicación funcional al cliente.

Fuente: Datos recopilados por el autor.

Tabla 19. Cronograma

Nombre de la Fase	Tareas	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Duración en Días
Exploración	Determinar las herramientas informáticas aptas para la aplicación móvil de Realidad Aumentada.	9/1/2023	18/1/2023	10
	Investigación de campo Unidad Educativa Vicente Fierro área de mecánica automotriz	19/1/2023	19/1/2023	1
Inicialización	Diseño de interfaces	21/1/2023	28/2/2023	39
	Diseño modelos 3D	1/3/2023	31/3/2023	31
Producción	Implementación de interfaces.	10/4/2023	20/5/2023	41
	Implementación de funcionalidades básicas.	10/4/2023	20/5/2023	41
Estabilidad	Establecer las funcionalidades e interfaces complementarias	21/5/2023	5/6/2023	16
Pruebas	Campo	14/6/2023	14/6/2023	1

Fuente: Datos recopilados por el autor.

4.2.3. Otra Información

4.2.3.1. Modelos 3D

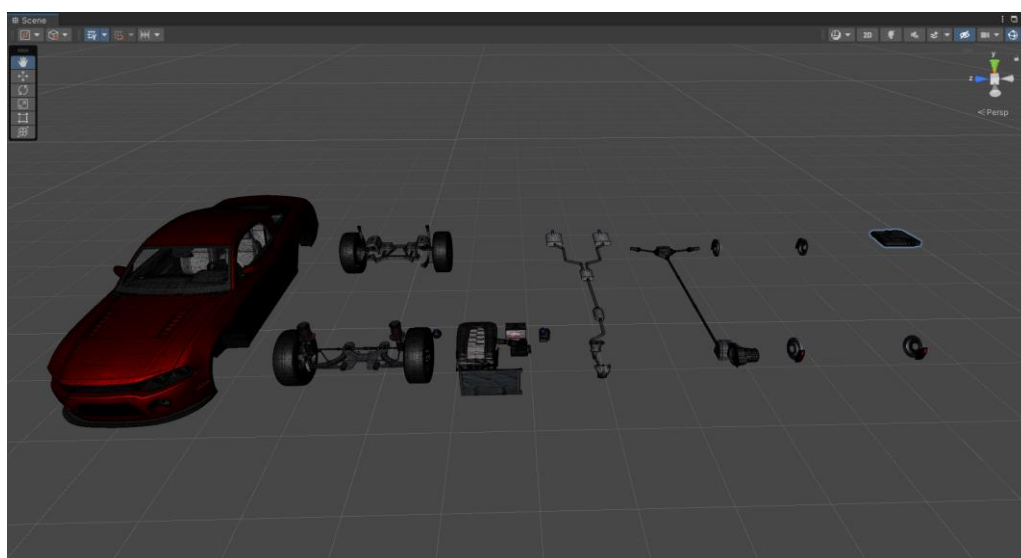


Figura 25. Modelo 3D vehículo gasolina

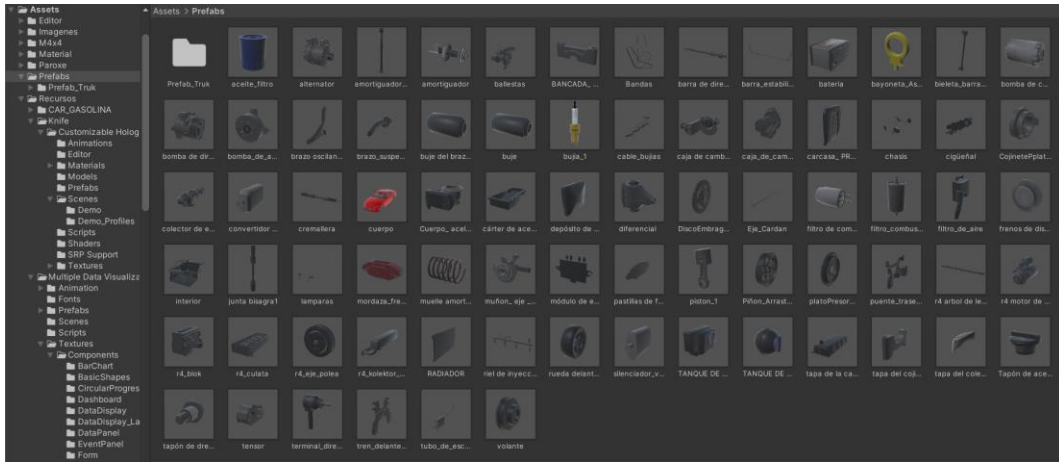


Figura 26. Partes 3D vehículo a gasolina

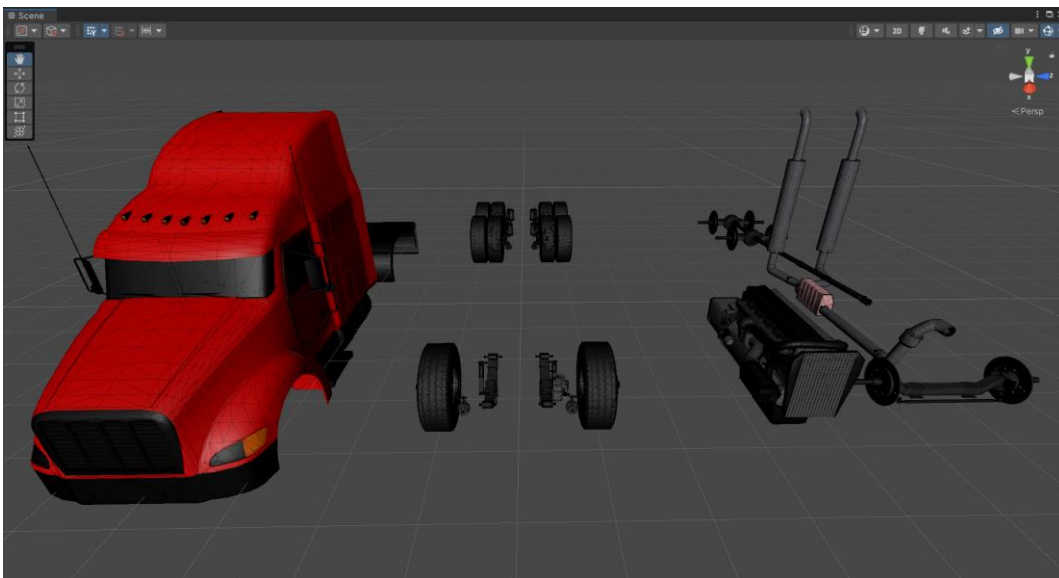


Figura 27. Modelo 3D vehículo Diesel

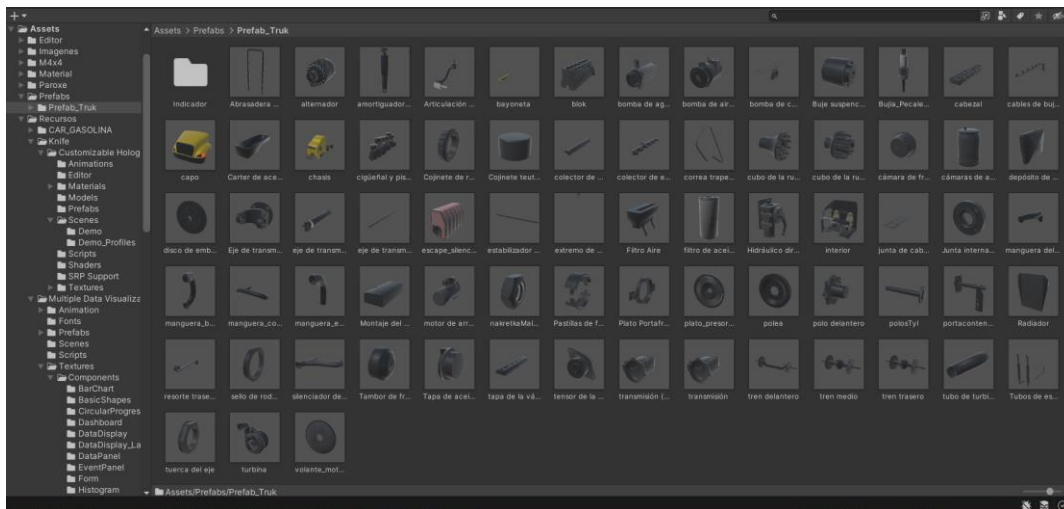


Figura 28. Partes 3D vehículo a Diesel

4.2.3.2. Materiales



Figura 29. Materiales de modelos 3D

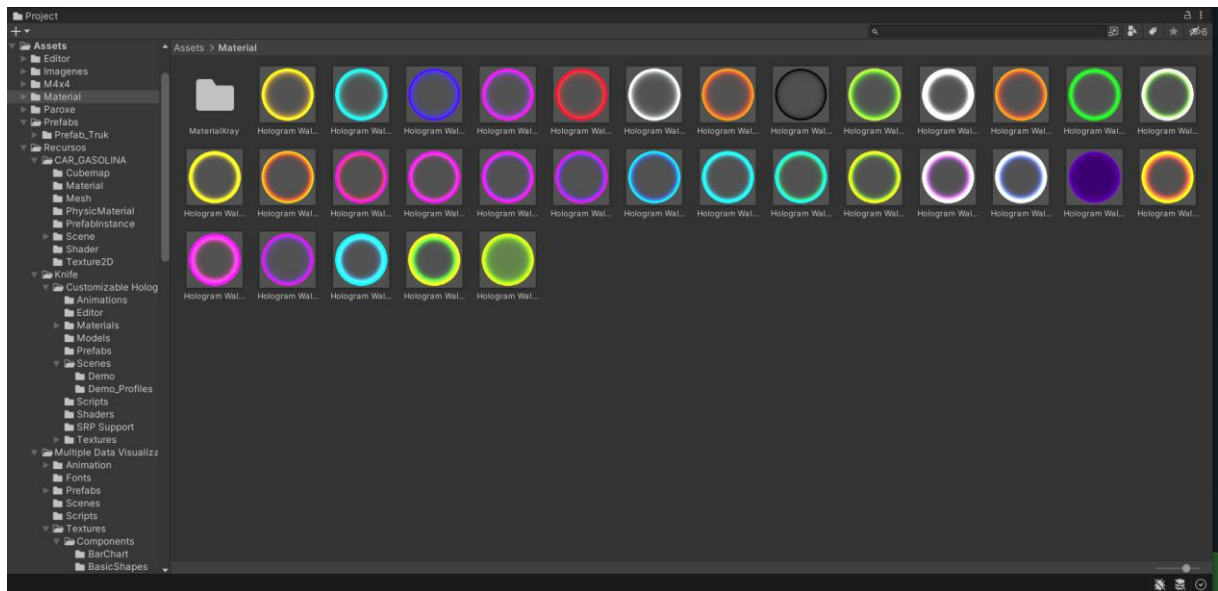


Figura 30. Materiales modo X-RAY

4.2.3.3. Diseño de Interfaces

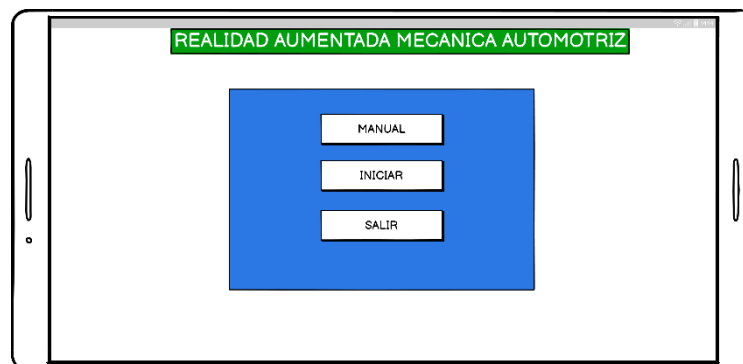


Figura 31. Diseño de la interfaz gráfica menú

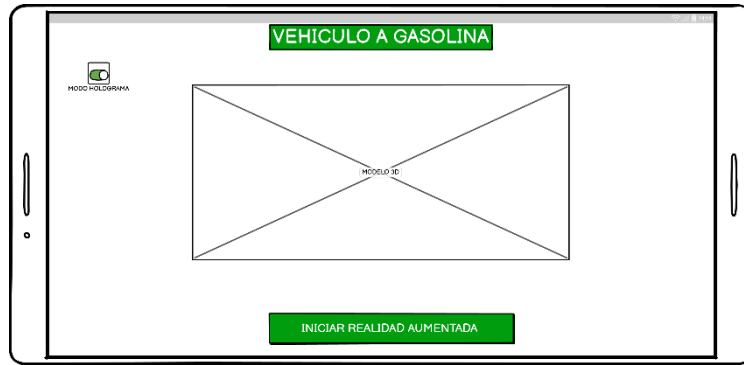


Figura 32. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina

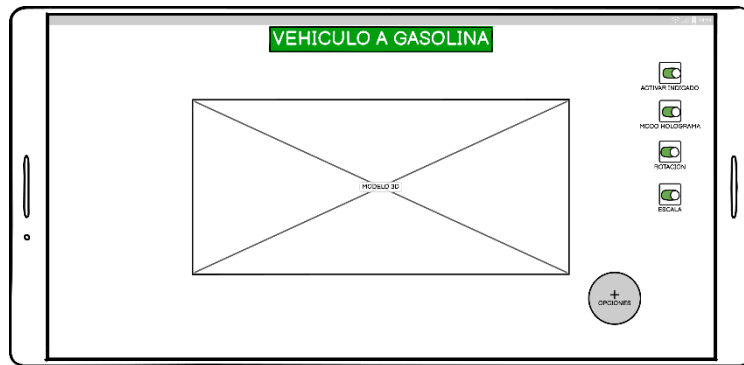


Figura 33. Diseño de la interfaz gráfica vehicula gasolina RA

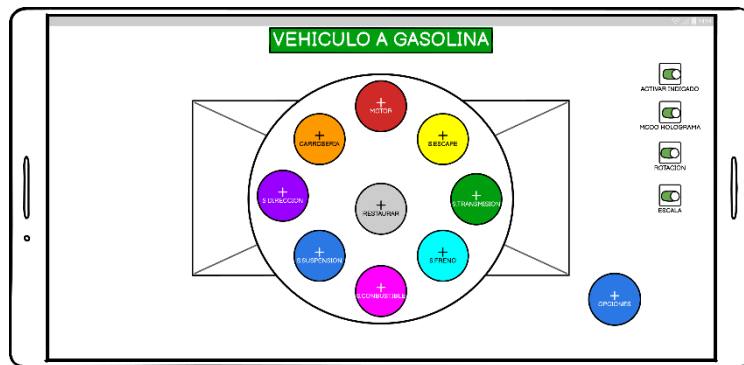


Figura 34. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina sistemas

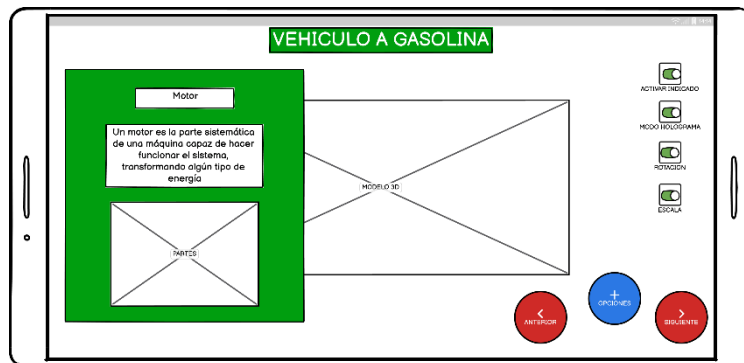


Figura 35. Diseño de la interfaz gráfica vehículo gasolina partes

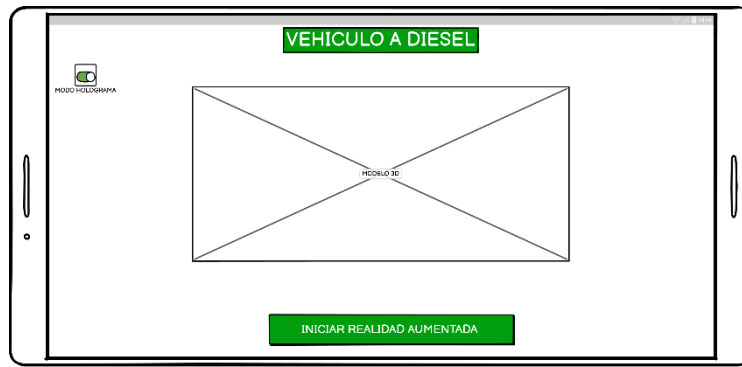


Figura 36. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel

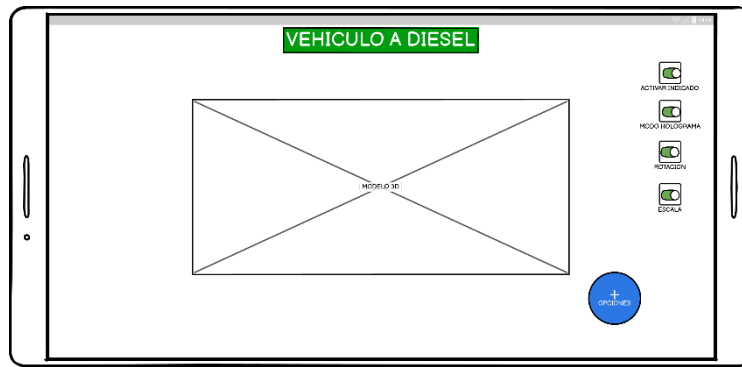


Figura 37. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel RA

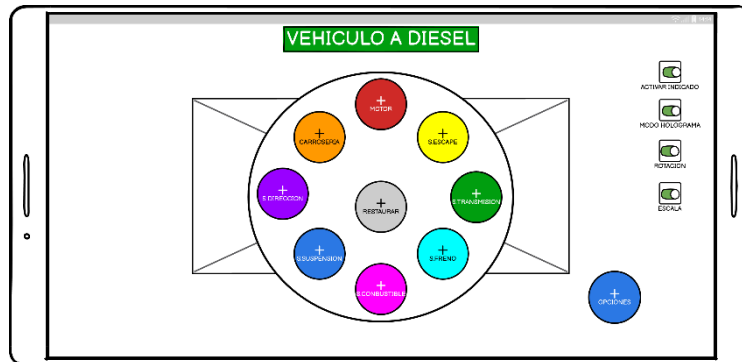


Figura 38. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel sistemas

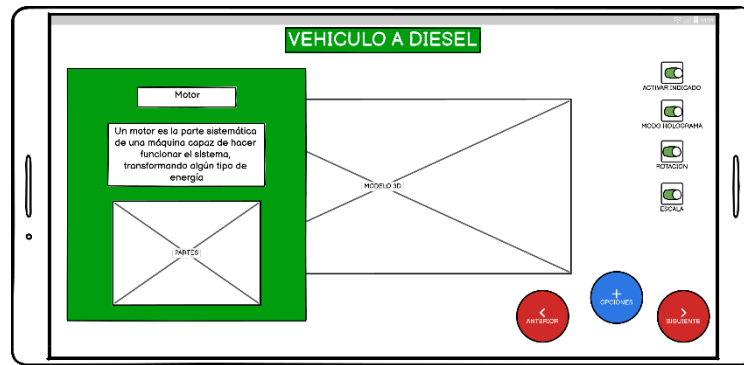


Figura 39. Diseño de la interfaz gráfica vehículo Diesel partes

4.2.3.3. Esquemas de navegación

El diagrama de navegación aclara la funcionalidad de la aplicación móvil y las interrelaciones que existen entre las diversas vistas.

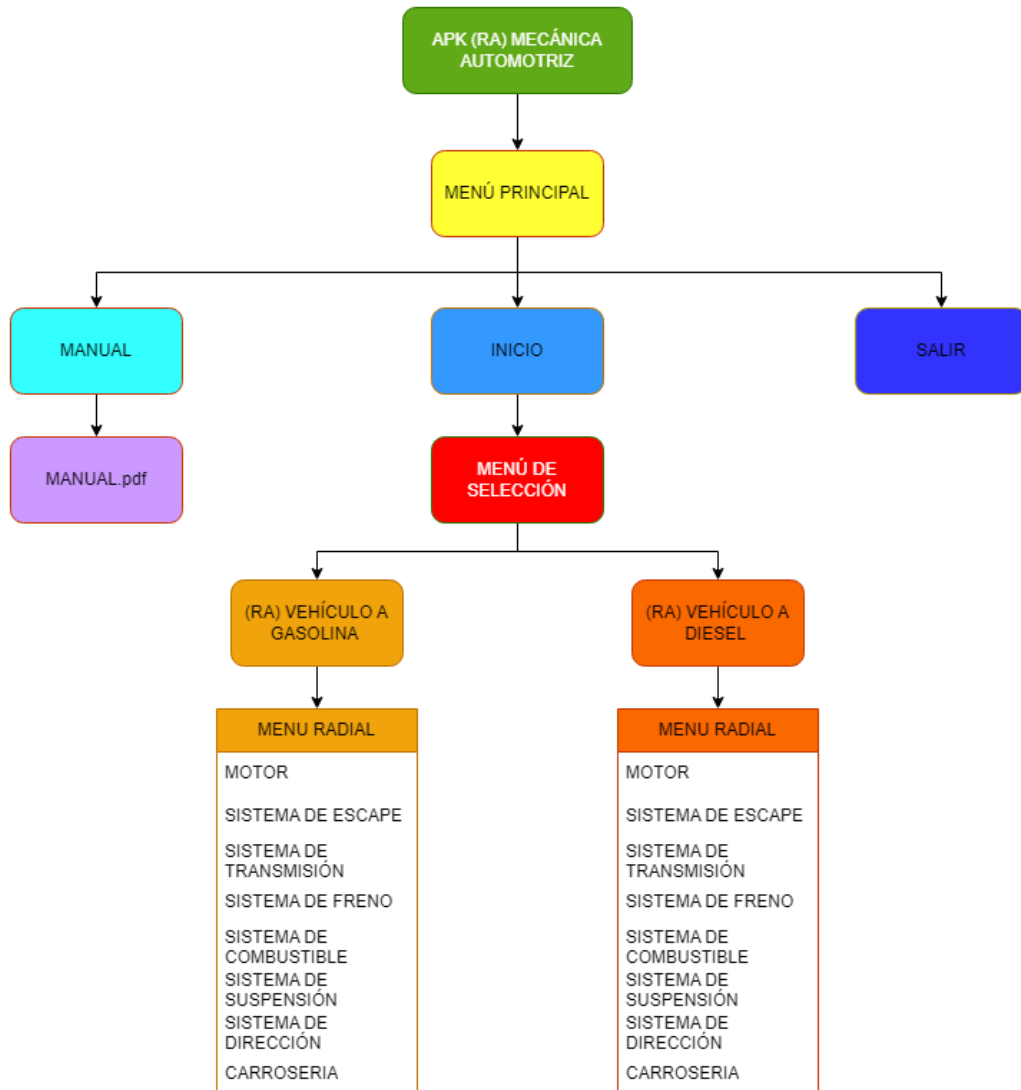


Figura 40. Esquemas de navegación

4.2.3.4. Diagramas de Caso de Uso

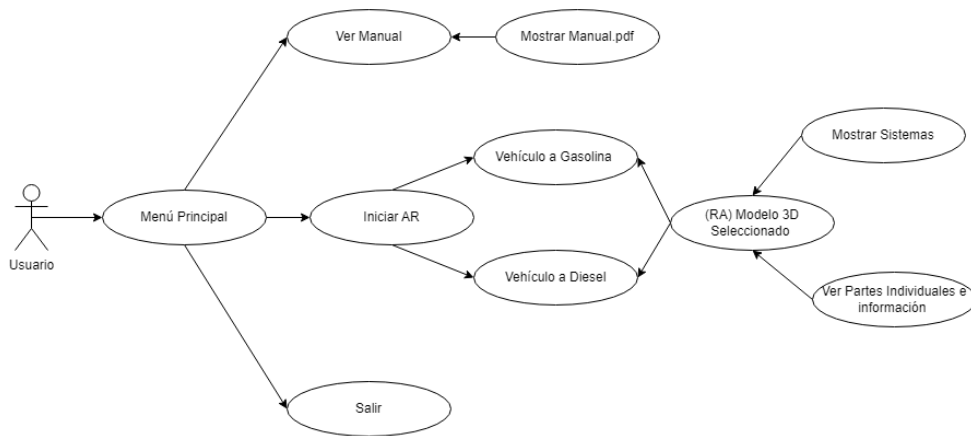


Figura 41. Diagramas de Caso de Uso

Tabla 20. Explicación del Diagrama

Detalle	Explicación del Diagrama
Actor	Usuario
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Menú Principal: El usuario accede al menú principal para interactuar con la aplicación. • Ver Manual: El usuario puede seleccionar esta opción para ver el manual de la aplicación. • Iniciar AR: El usuario selecciona esta opción para iniciar la funcionalidad de Realidad Aumentada. • Salir: El usuario elige esta opción para salir de la aplicación. • Menú de Vehículos: El usuario selecciona esta opción para acceder al menú de selección de vehículos. • Vehículo a Gasolina: El usuario elige esta opción para seleccionar un vehículo a gasolina. • Vehículo a Diesel: El usuario selecciona esta opción para elegir un vehículo a diésel. • Modelo 3D Seleccionado: Una vez que el usuario ha seleccionado un vehículo, se muestra el modelo 3D correspondiente. • Mostrar Sistemas: El usuario puede seleccionar esta opción para ver los diferentes sistemas del vehículo seleccionado. • Ver Partes Individuales: El usuario puede seleccionar una parte específica de un sistema para ver información detallada sobre ella.
Precondición	<p>Cámara:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda una cámara trasera de al menos 8 megapíxeles para capturar imágenes y videos de calidad aceptable en la aplicación. • Tener una cámara compatible con ARCore, el SDK de realidad aumentada de Google. <p>RAM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda al menos 4 GB de RAM para garantizar un rendimiento fluido en la mayoría de las aplicaciones de Unity. <p>Procesador:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable utilizar dispositivos con procesadores de gama alta, como los modelos Snapdragon de Qualcomm o los procesadores Exynos de Samsung.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Menú Principal • Ver Manual • Iniciar AR • Salir • Menú de Vehículos • Vehículo a Gasolina • Vehículo a Diesel • Modelo 3D Seleccionado • Mostrar Sistemas • Ver Partes Individuales e información

Fuente: Datos recopilados por el autor.

4.2.3.5. Creación de Interfaces

Para optimizar la interacción del usuario con la aplicación, se diseñaron las interfaces utilizando la plataforma de Unity como punto de partida. A partir de los diseños iniciales, se crearon otras interfaces personalizadas con el objetivo de mejorar la usabilidad y facilitar la navegación. Estas interfaces adicionales fueron diseñadas teniendo en cuenta las necesidades específicas de los usuarios y las funcionalidades de la aplicación. Mediante la utilización de la plataforma Unity, se logró desarrollar interfaces intuitivas y visualmente atractivas, que permiten una experiencia de usuario fluida y satisfactoria.



Figura 42. Interfaz gráfica menú



Figura 43. Interfaz gráfica video manual



Figura 44. Interfaz gráfica vehículo gasolina



Figura 45. Interfaz gráfica vehicula gasolina RA



Figura 46. Interfaz gráfica vehículo gasolina sistemas

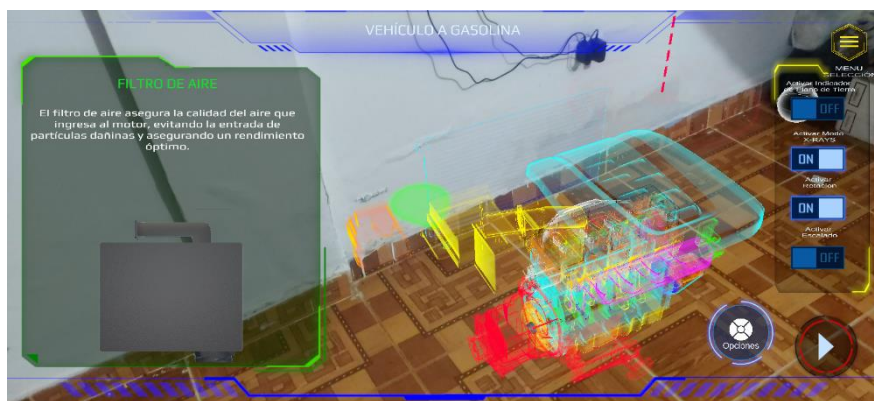


Figura 47. Interfaz gráfica vehículo gasolina partes



Figura 48. Interfaz gráfica vehículo Diesel



Figura 49. Interfaz gráfica vehículo Diesel RA



Figura 50. Interfaz gráfica vehículo Diesel sistemas

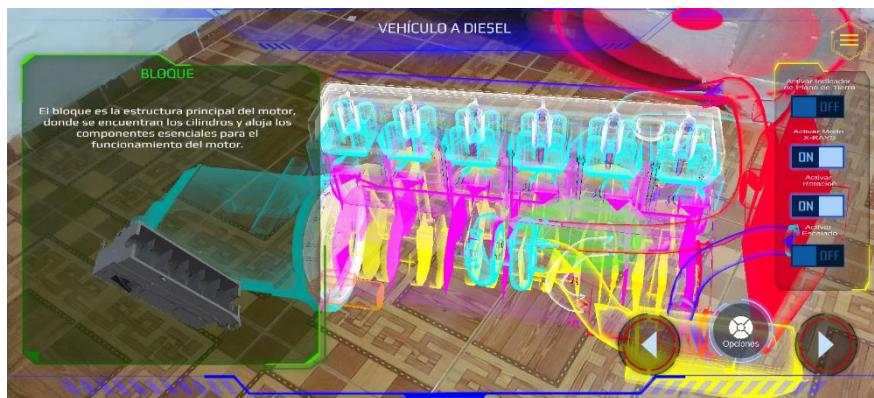
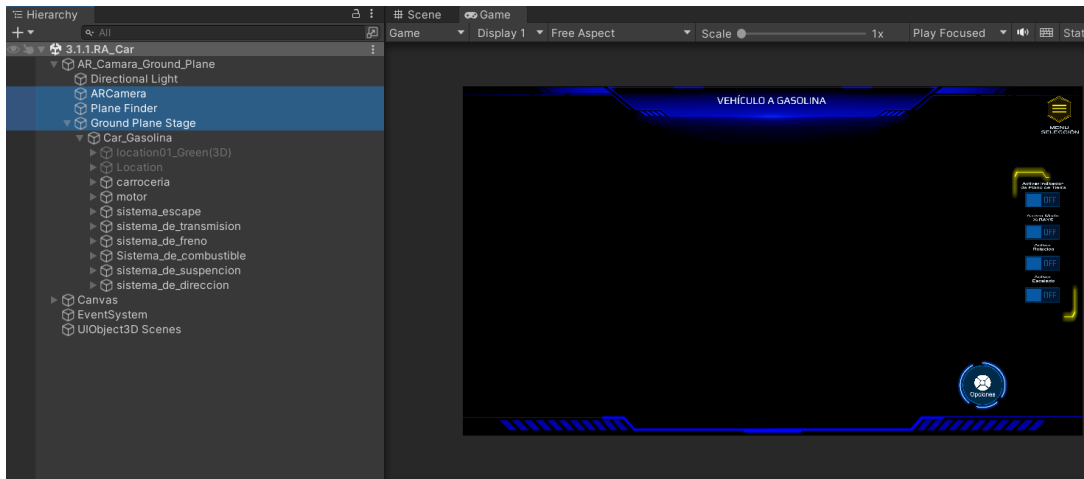


Figura 51. Interfaz gráfica vehículo Diesel partes

4.2.3.6. Implementación de Funcionalidades

- **AR Camera - Ground Plane Detection**

La implementación de Vuforia con AR Camera - Ground Plane Detection permite la detección y seguimiento de planos en el mundo real a través de la cámara del dispositivo. Esta funcionalidad permite colocar objetos virtuales de manera precisa y realista sobre superficies planas, como mesas o pisos, brindando una experiencia de realidad aumentada inmersiva e interactiva para los usuarios.



- **ActivarPlaneFinder**

Este script permite controlar la activación o desactivación de objetos en la escena de Unity mediante un interruptor de interfaz de usuario. Cuando el interruptor cambia de estado, se llama al método que recorre los objetos y los activa o desactiva según corresponda.

```

C:\Users > HP > Desktop > TESIS_APK > APK-RA-MECANICA > PROYECTO_RA_MECANICA > Assets > Script > ActivarPlaneFinder.cs
1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.UI;
3
4  public class ActivarPlaneFinder : MonoBehaviour
5  {
6      public GameObject[] objectsToToggle; // Arreglo de objetos a activar/desactivar
7      public Toggle switchToggle;        // Referencia al interruptor de la interfaz de usuario (UI)
8
9      private void Start()
10     {
11         // Establecer un listener para el evento onValueChanged del interruptor
12         switchToggle.onValueChanged.AddListener(ToggleObjectActivation);
13     }
14
15     private void ToggleObjectActivation(bool isActive)
16     {
17         foreach (GameObject obj in objectsToToggle)
18         {
19             // Activar o desactivar cada objeto en el arreglo basado en el estado del interruptor
20             obj.SetActive(isActive);
21         }
22     }
23 }
24

```

Figura 52. Script ActivarPlaneFinder

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **CambioEscena**

Este script permite cambiar de escena en Unity cuando se hace clic en un botón de la interfaz de usuario. Al asignar el método "CambiarEscena" al evento "onClick" del botón, se carga la escena especificada en la variable "nombreEscena" utilizando la clase SceneManager.

```

C# CambioEscena.cs X
C:\Users\HP\Desktop> TESIS_APK > APK-RA-MECANICA > PROYECTO_RA_MECANICA > Assets > Script > C# CambioEscena.cs
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.SceneManagement;
3 using UnityEngine.UI;
4
5 public class CambioEscena : MonoBehaviour
6 {
7     public Button boton; // Referencia al botón en la interfaz de usuario
8     public string nombreEscena; // Nombre de la escena a la que se va a cambiar
9
10    private void Start()
11    {
12        // Asigna el método CambiarEscena al evento onClick del botón
13        boton.onClick.AddListener(CambiarEscena);
14    }
15
16    private void CambiarEscena()
17    {
18        // Carga la escena especificada por nombreEscena
19        SceneManager.LoadScene(nombreEscena);
20    }
21 }
22

```

Figura 53. Script CambioEscena

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **ControladorSecuencia**

Este script permite controlar una secuencia de objetos en Unity mediante botones de la interfaz de usuario. Permite cambiar entre los objetos de la secuencia utilizando botones individuales, mostrar un objeto específico en la secuencia y mostrar todos los objetos al hacer clic en un botón dedicado.

```

1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3
4 public class ControladorSecuencia : MonoBehaviour
5 {
6     public GameObject[] gameObjects;
7     public Button[] botones;
8     public Button mostrarTodoBoton;
9
10    private int objetoActual;
11
12    private void Start()
13    {
14        // Inicializar el objeto actual al primero de la lista
15        objetoActual = 0;
16
17        // Asignar funciones de clic a los botones individuales
18        for (int i = 0; i < botones.Length; i++)
19        {
20            int index = i; // Se necesita una variable temporal para que el valor se mantenga en la lambda
21            botones[i].onClick.AddListener(() => CambiarObjeto(index));
22        }
23
24        // Asignar función de clic al botón de mostrar todo
25        mostrarTodoBoton.onClick.AddListener(MostrarTodos);
26
27        // Mostrar el primer objeto y ocultar los demás
28        MostrarObjeto(objetoActual);
29    }
30
31    private void CambiarObjeto(int index)
32    {
33        // Ocultar el objeto actual
34        gameObjects[objetoActual].SetActive(false);
35
36        // Mostrar el nuevo objeto
37        objetoActual = index;
38        MostrarObjeto(objetoActual);
39    }
40
41    private void MostrarObjeto(int index)
42    {
43        // Mostrar el objeto en el índice especificado
44        gameObjects[index].SetActive(true);
45
46        // Ocultar los demás objetos
47        for (int i = 0; i < gameObjects.Length; i++)
48        {
49            if (i != index)
50            {
51                gameObjects[i].SetActive(false);
52            }
53        }
54    }
55
56    private void MostrarTodos()
57    {
58        // Mostrar todos los objetos
59        for (int i = 0; i < gameObjects.Length; i++)
60        {
61            gameObjects[i].SetActive(true);
62        }
63    }
64 }

```

Figura 54. Script ControladorSecuencia

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **CerrarAplicacion**

Este script permite cerrar la aplicación en Unity cuando se hace clic en un botón de la interfaz de usuario. Dependiendo de la plataforma en la que se esté ejecutando, se utiliza la directiva condicional para realizar la acción correspondiente, ya sea detener la reproducción en el editor de Unity o cerrar la aplicación en un dispositivo Android u otra plataforma.

```
C:\Users\HP\Desktop\TESIS_APK\APK-RA-MECANICA\PROYECTO_RA-MECANICA\Assets\Script\CerrarAplicacion.cs
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3
4 public class CerrarAplicacion : MonoBehaviour
5 {
6     public Button boton;
7
8     private void Start()
9     {
10        boton.onClick.AddListener(Cerrar);
11    }
12
13    private void Cerrar()
14    {
15        #if UNITY_EDITOR
16            UnityEditor.EditorApplication.isPlaying = false;
17        #elif UNITY_ANDROID
18            Application.Quit();
19        #else
20            Application.Quit();
21        #endif
22    }
23
24 }
```

Figura 55. Script CerrarAplicacion

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **ListaElementos**

Este script permite manejar una lista de elementos en Unity. Al iniciar, se instancia y configura un GameObject y un botón para cada elemento en la lista. Al hacer clic en un botón, se desactivan todos los elementos y se activa el correspondiente al botón clickeado.

```
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3 using System.Collections.Generic;
4
5 public class ListaElementos : MonoBehaviour
6 {
7     public List<Elemento> elementos;
8
9     private void Start()
10    {
11        // Itera sobre todos los elementos en la lista y configura sus GameObjects y botones
12        foreach (Elemento elemento in elementos)
13        {
14            GameObject obj = Instantiate(elemento.objetoPrefab, transform);
15            Button boton = obj.GetComponentInChildren<Button>();
16
17            // Asigna una función de clic al botón
18            boton.onClick.AddListener(() => MostrarElemento(obj));
19        }
20    }
21
22    private void MostrarElemento(GameObject elemento)
23    {
24        // Desactiva todos los elementos de la lista
25        DesactivarElementos();
26
27        // Activa el elemento correspondiente al botón clickeado
28        elemento.SetActive(true);
29    }
30
31    private void DesactivarElementos()
32    {
33        // Desactiva todos los elementos de la lista
34        foreach (Elemento elemento in elementos)
35        {
36            elemento.objetoPrefab.SetActive(false);
37        }
38    }
39
40    [System.Serializable]
41    public class Elemento
42    {
43        public GameObject objetoPrefab;
44    }
45 }
```

Figura 56. Script ListaElementos

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **MaterialChanger**

Este script permite cambiar los materiales de los objetos en Unity utilizando un interruptor de la interfaz de usuario. Al activar el interruptor, se asignan nuevos materiales a los objetos y sus hijos. Al desactivarlo, se restauran los materiales originales.

```
1 using System.Collections.Generic;
2 using UnityEngine;
3 using UnityEngine.UI;
4
5 public class MaterialChanger : MonoBehaviour
6 {
7     [System.Serializable]
8     public class ObjectMaterialPair
9     {
10         public GameObject gameObject; // Referencia al GameObject al que se le cambiará el material.
11         public Material material; // El material que se asignará al GameObject.
12     }
13
14     public List<ObjectMaterialPair> objectMaterials; // Lista de pares de GameObjects y materiales.
15
16     public bool switchOn = false; // Estado del interruptor para cambiar los materiales.
17     public Toggle switchToggle; // Referencia al componente Toggle en la interfaz de usuario.
18
19     // Diccionarios para almacenar información original sobre los materiales de los objetos.
20     private Dictionary<GameObject, List<Renderer>> objectRenderers = new Dictionary<GameObject, List<Renderer>>();
21     private Dictionary<Renderer, List<Material>> originalMaterials = new Dictionary<Renderer, List<Material>>();
22
23     private void Start()
24     {
25         switchToggle.onValueChanged.AddListener(ChangeSwitchState); // Asigna un método para manejar el evento de cambio de valor del Toggle.
26
27         foreach (ObjectMaterialPair pair in objectMaterials)
28         {
29             GameObject gameObject = pair.gameObject; // Obtiene el GameObject del par.
30
31             List<Renderer> renderers = new List<Renderer>(gameObject.GetComponentInChildren<Renderer>()); // Obtiene los componentes Renderer del GameObject y sus hijos.
32             objectRenderers[gameObject] = renderers; // Almacena los renderers asociados al GameObject en el diccionario.
33
34             foreach (Renderer renderer in renderers)
35             {
36                 originalMaterials[renderer] = new List<Material>(renderer.materials); // Almacena los materiales originales de los renderers en el diccionario.
37             }
38         }
39     }
40
41     private void Update()
42     {
43         if (switchOn)
44         {
45             ChangeMaterials(gameObject); // Cambia los materiales del objeto actual.
46         }
47         else
48         {
49             RestoreMaterials(gameObject); // Restaura los materiales originales del objeto actual.
50         }
51     }
52
53     private void ChangeSwitchState(bool isOn)
54     {
55         switchOn = isOn; // Actualiza el estado del interruptor cuando cambia.
56     }
57
58     private void ChangeMaterials(GameObject obj)
59     {
60         if (objectRenderers.TryGetValue(obj, out List<Renderer> renderers))
61         {
62             foreach (Renderer renderer in renderers)
63             {
64                 if (originalMaterials.TryGetValue(renderer, out List<Material> originalMats))
65                 {
66                     List<Material> newMaterials = new List<Material>();
67                     foreach (Material originalMaterial in originalMats)
68                     {
69                         // Busca el par ObjectMaterial correspondiente al GameObject actual y asigna su material.
70                         newMaterials.Add(objectMaterials.Find(pair => pair.gameObject == obj)?.material ?? originalMaterial);
71                     }
72                     renderer.materials = newMaterials.ToArray(); // Asigna los nuevos materiales al renderer.
73                 }
74             }
75
76             foreach (Transform child in obj.transform)
77             {
78                 ChangeMaterials(child.gameObject); // Cambia los materiales de los hijos recursivamente.
79             }
80         }
81     }
82
83     private void RestoreMaterials(GameObject obj)
84     {
85         if (objectRenderers.TryGetValue(obj, out List<Renderer> renderers))
86         {
87             foreach (Renderer renderer in renderers)
88             {
89                 if (originalMaterials.TryGetValue(renderer, out List<Material> originalMats))
90                 {
91                     renderer.materials = originalMats.ToArray(); // Restaura los materiales originales al renderer.
92                 }
93             }
94         }
95
96         foreach (Transform child in obj.transform)
97         {
98             RestoreMaterials(child.gameObject); // Restaura los materiales de los hijos recursivamente.
99         }
100     }
101 }
102
```

Figura 57. Script MaterialChanger

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **MiScript**

Este script permite navegar entre elementos de una lista, activar una función de localización y actualizar la visualización en Unity.

```

1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3 using System.Collections.Generic;
4
5 public class MiScript : MonoBehaviour
6 {
7     public List<GameObject> posicion; // Lista de elementos de tipo GameObject para la posición
8     public List<GameObject> descripcion; // Lista de elementos de tipo GameObject para la descripción
9     public GameObject localizacion; // Referencia al GameObject de la localización
10    public Button siguienteButton; // Referencia al botón siguiente
11    public Button anteriorButton; // Referencia al botón anterior
12    public Button activarButton; // Referencia al botón activar
13
14    private int indiceActual = 0;
15    private bool activado = false;
16
17    private void Start()
18    {
19        siguienteButton.onClick.AddListener(Siguiente); // Agrega un listener para el evento de clic en el botón siguiente
20        anteriorButton.onClick.AddListener(Anterior); // Agrega un listener para el evento de clic en el botón anterior
21        activarButton.onClick.AddListener(Activar); // Agrega un listener para el evento de clic en el botón activar
22
23        DesactivarElementos(); // Desactiva todos los elementos
24        posicion[indiceActual].SetActive(true); // Activa el elemento de posición actual
25    }
26
27    private void Siguiente()
28    {
29        if (!activado)
30            return;
31
32        indiceActual++; // Incrementa el índice actual
33        if (indiceActual >= posicion.Count)
34        {
35            indiceActual = posicion.Count - 1; // Asegura que el índice no exceda los límites de la lista
36        }
37
38        ActualizarElementos(); // Actualiza los elementos
39    }
40
41    private void Anterior()
42    {
43        if (!activado)
44            return;
45
46        indiceActual--; // Decrementa el índice actual
47        if (indiceActual < 0)
48        {
49            indiceActual = 0; // Asegura que el índice no sea menor que cero
50        }
51
52        ActualizarElementos(); // Actualiza los elementos
53    }
54
55    private void Activar()
56    {
57        activado = true; // Activa la bandera de activado
58        siguienteButton.gameObject.SetActive(true); // Activa el botón siguiente
59        anteriorButton.gameObject.SetActive(true); // Activa el botón anterior
60        ActualizarElementos(); // Actualiza los elementos
61    }
62
63    private void DesactivarElementos()
64    {
65        foreach (GameObject obj in descripcion)
66        {
67            obj.SetActive(false); // Desactiva cada objeto de descripción en la lista
68        }
69
70        localizacion.SetActive(false); // Desactiva el objeto de localización
71    }
72
73    private void ActualizarElementos()
74    {
75        DesactivarElementos(); // Desactiva todos los elementos
76
77        posicion[indiceActual].SetActive(true); // Activa el elemento de posición actual
78        descripcion[indiceActual].SetActive(true); // Activa el elemento de descripción actual
79
80        if (activado)
81        {
82            localizacion.SetActive(true); // Activa el objeto de localización
83            localizacion.transform.position = posicion[indiceActual].transform.position; // Actualiza la posición del objeto de localización
84        }
85
86        siguienteButton.gameObject.SetActive(indiceActual < posicion.Count - 1); // Activa o desactiva el botón siguiente según el índice actual
87        anteriorButton.gameObject.SetActive(indiceActual > 0); // Activa o desactiva el botón anterior según el índice actual
88    }
89
90    private void OnDisable()
91    {
92        DesactivarElementos(); // Desactiva todos los elementos
93        siguienteButton.gameObject.SetActive(false); // Desactiva el botón siguiente
94        anteriorButton.gameObject.SetActive(false); // Desactiva el botón anterior
95    }
96 }
97

```

Figura 58. Script MiScript

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **MostrarOcultarMenuRadial**

Este script permite mostrar u ocultar un objeto de juego utilizando un botón principal y ocultando el objeto si se hace clic en cualquier botón hijo o nieto del objeto.

```
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3
4 public class MostrarOcultarMenuRadial : MonoBehaviour
5 {
6     public GameObject objetoJuego;
7     public Button botonMostrar;
8
9     private bool objetoVisible = false;
10
11     private void Start()
12     {
13         // Agregar un listener al botón principal para mostrar/ocultar el objeto
14         botonMostrar.onClick.AddListener(ToggleObjeto);
15
16         // Recorrer todos los botones hijos y nietos del objeto y agregar un listener para ocultar el objeto
17         Button[] botonesHijos = objetoJuego.GetComponentsInChildren<Button>(true);
18         foreach (Button boton in botonesHijos)
19         {
20             boton.onClick.AddListener(OcultarObjeto);
21         }
22     }
23
24     private void ToggleObjeto()
25     {
26         objetoVisible = !objetoVisible; // Cambiar el estado del objeto
27
28         if (objetoVisible)
29         {
30             // Mostrar el objeto
31             objetoJuego.SetActive(true);
32         }
33         else
34         {
35             // Ocultar el objeto solo si no se ha seleccionado ningún botón hijo o nieto
36             if (!IsChildOrGrandchildSelected())
37             {
38                 objetoJuego.SetActive(false);
39             }
40         }
41     }
42
43     private void OcultarObjeto()
44     {
45         objetoJuego.SetActive(false);
46     }
47
48     private bool IsChildOrGrandchildSelected()
49     {
50         // Verificar si algún botón hijo o nieto está seleccionado
51         Button[] botonesHijos = objetoJuego.GetComponentsInChildren<Button>(true);
52         foreach (Button boton in botonesHijos)
53         {
54             if (boton.gameObject == UnityEngine.EventSystems.EventSystem.current.currentSelectedGameObject)
55             {
56                 return true;
57             }
58         }
59         return false;
60     }
61 }
62
63
```

Figura 59. Script MostrarOcultarMenuRadial
Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **ScaleController**

Este script permite escalar un objeto utilizando gestos de deslizamiento en la pantalla táctil. La escala del objeto se ajusta según la dirección del deslizamiento y se limita dentro de un rango específico establecido por las variables minScale y maxScale. La escalación solo se activa cuando el toggle switch está habilitado.

```
1 using System.Collections;
2 using UnityEngine;
3 using UnityEngine.UI;
4
5 public class ScaleController : MonoBehaviour
6 {
7     // Referencia al objeto que se escalará
8     public Transform objectToScale;
9     // Velocidad de escalado
10    public float scaleSpeed = 0.1f;
11    // Escala actual
12    private float currentScale = 1.0f;
13    // Referencia al toggle para habilitar y deshabilitar la escalación
14    public Toggle toggleSwitch;
15    // Escala mínima
16    public float minScale = 0.5f;
17    // Escala máxima
18    public float maxScale = 2.0f;
19    // Escala original del objeto
20    private Vector3 originalScale;
21
22    void Start()
23    {
24        originalScale = objectToScale.localScale;
25        currentScale = originalScale.x;
26    }
27
28    void Update()
29    {
30        // Comprobar si el toggle está habilitado
31        if (toggleSwitch.isOn)
32        {
33            // Comprobar si la pantalla está siendo tocada
34            if (Input.touchCount > 0)
35            {
36                Touch touch = Input.GetTouch(0);
37
38                // Comprobar la dirección del gesto de deslizamiento
39                if (touch.deltaPosition.y > 0)
40                {
41                    // Aumentar la escala
42                    currentScale += scaleSpeed;
43                    // Asegurarse de que la escala no supere el límite máximo
44                    currentScale = Mathf.Min(currentScale, maxScale);
45                    objectToScale.localScale = new Vector3(currentScale, currentScale, currentScale);
46                }
47                else if (touch.deltaPosition.y < 0)
48                {
49                    // Disminuir la escala
50                    currentScale -= scaleSpeed;
51                    // Asegurarse de que la escala no sea inferior al límite mínimo
52                    currentScale = Mathf.Max(currentScale, minScale);
53                    objectToScale.localScale = new Vector3(currentScale, currentScale, currentScale);
54                }
55            }
56        }
57    }
58 }
59
```

Figura 60. Script ScaleController

Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

- **TouchRotation**

Este script permite rotar un modelo 3D en el eje Z utilizando los movimientos del dedo en la pantalla táctil. La rotación ocurre cuando el toggle switch está activado. La velocidad de rotación se controla mediante la variable rotationSpeed.

```

1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.UI;
3
4  public class TouchRotation : MonoBehaviour
5  {
6      public Toggle toggleSwitch; // Referencia al componente Toggle que controla si la rotación está activada o no
7      public GameObject model3D; // Referencia al modelo 3D que se va a rotar
8      public float rotationSpeed = 100f; // Velocidad de rotación en grados por segundo
9
10     private void Start()
11     {
12         toggleSwitch.isOn = false; // Desactiva el toggle al iniciar la aplicación
13     }
14
15     private void Update()
16     {
17         if (toggleSwitch.isOn) // Verifica si el toggle está activado
18         {
19             if (Input.touchCount > 0) // Verifica si hay algún toque en la pantalla
20             {
21                 Touch touch = Input.GetTouch(0);
22
23                 if (touch.phase == TouchPhase.Moved) // Verifica si el toque es un movimiento (no un tap)
24                 {
25                     Vector2 touchDeltaPosition = touch.deltaPosition;
26                     // Rota el modelo 3D en el eje Z en la dirección del movimiento del dedo
27                     model3D.transform.Rotate(new Vector3(0, 0, -touchDeltaPosition.x) * Time.deltaTime * rotationSpeed);
28                 }
29             }
30         }
31     }
32 }
33

```

Figura 61. Script TouchRotation
Fuente: APK Realidad Aumentada Mecánica Automotriz

4.2.4. Control de Calidad

Se lleva a cabo una evaluación de la aplicación mediante pruebas de campo, las cuales evalúan la calidad de la aplicación móvil de Realidad Aumentada.

4.2.4.1. Pruebas de Campo

Prueba 1. Interfaz Menú			
Objetivo de la prueba	Verificar las interacciones con el menú principal de la aplicación		
Nivel de complejidad	Baja		
Rol	Usuario		
Resultado	Exitoso	X	Fallido
Escenario 1: Manual			
Datos de entrada	Datos de salida		
Botón Manual	Si la acción es correcta se redirige al manual pdf		
Escenario 2: Inicio			
Datos de entrada	Datos de salida		
Botón Inicio	Si la acción es correcta se redirige al menú de selección de vehículos		
Escenario 3: Salir			
Datos de entrada	Datos de salida		
Botón Salir	Si la acción es correcta la aplicación se cierra		
Evaluación de confiabilidad	Respuesta Alta		

Figura 62. Ficha de campo de registro

Prueba 2. Interfaz Menú Selección Vehículos			
Objetivo de la prueba	Verificar las interacciones con el manual de la aplicación		
Nivel de complejidad	Baja		
Rol	Usuario		
Resultado	Exitoso	X	Fallido
Escenario 1: Modo Holograma			
Datos de entrada	Datos de salida		
Suich Holograma	Si se puede visualizar correctamente el manual la acción es correcta		
Escenario 2: Botones siguiente y anterior			
Datos de entrada	Datos de salida		
Botones siguiente y anterior	Si los botones siguiente y anterior se puede seleccionar correctamente los vehículos la acción es correcta.		
Escenario 3: Botón Iniciar Realidad Aumentada			
Datos de entrada	Datos de salida		
Botón Iniciar Realidad Aumentada	Si el botón de iniciar realidad aumentada muestra la interfaz de realidad aumentada la acción es correcta		
Evaluación de confiabilidad	Respuesta Alta		

Figura 63. Ficha de campo de registro

Prueba 3. Interfaz Realidad Aumentada			
Objetivo de la prueba	Verificar las interacciones de la interfaz de realidad aumentada		
Nivel de complejidad	Media		
Rol	Usuario		
Resultado	Exitoso	X	Fallido
Escenario 1: Plane Finder			
Datos de entrada	Datos de salida		
Plane Finder	Si el modelo 3D se posiciona correctamente en realidad aumentada la acción es correcta		
Escenario 2: Menú Radial Opciones			
Datos de entrada	Datos de salida		
Menú Radial Opciones	Si se puede visualizar los botones del menú radial y todas sus funciones de los botones son correctas la acción es correcta.		
Escenario 3: Menú RA			
Datos de entrada	Datos de salida		
Panel de Menú RA	Si los botones de Activar plano de tierra, Modo X RAY, Rotar y escalado cumplen sus funciones correctamente la acción es correcta.		
Evaluación de confiabilidad	Respuesta Alta		

Figura 64. Ficha de campo de registro

4.2.4.2. Requisitos para la prueba en dispositivos Android

Requisitos de Hardware:

- Dispositivo Android compatible con ARCore.
- Sensores: Giroscopio, acelerómetro y magnetómetro (brújula).
- Cámara de alta calidad con enfoque automático.

Requisitos de Software:

- Sistema operativo: Android 7.0 (Nougat) o superior.
- Versión de OpenGL: 3.0 o superior.
- ARCore: Software ARCore instalado desde Google Play Store.

- Prueba No 1

Tabla 21. Características SAMSUNG GALAXY A31

SAMSUNG GALAXY A31	
PANTALLA	Super AMOLED de 6,4 pulgadas Resolución FullHD (2.400 x 1.080 píxeles) Notch en forma de "U"
PROCESADOR	Octa Core (Dual 2 GHz + Hexa 1,7 Ghz)
MEMORIA RAM	4 GB
ALMACENAMIENTO INTERNO	128 GB ampliables con tarjetas microSD
CÁMARA TRASERA	48 MP f/2.0 Gran angular 8 MP f/2.2 Profundidad 5 MP f/2.4 Macro 5 MP f/2.4
CÁMARA DELANTERA	20 MP f/2.2
BATERÍA	5.000 mAh Carga rápida 15W
SISTEMA OPERATIVO	Android 10 con One UI 2.0

Fuente: (Xataka, 2020)

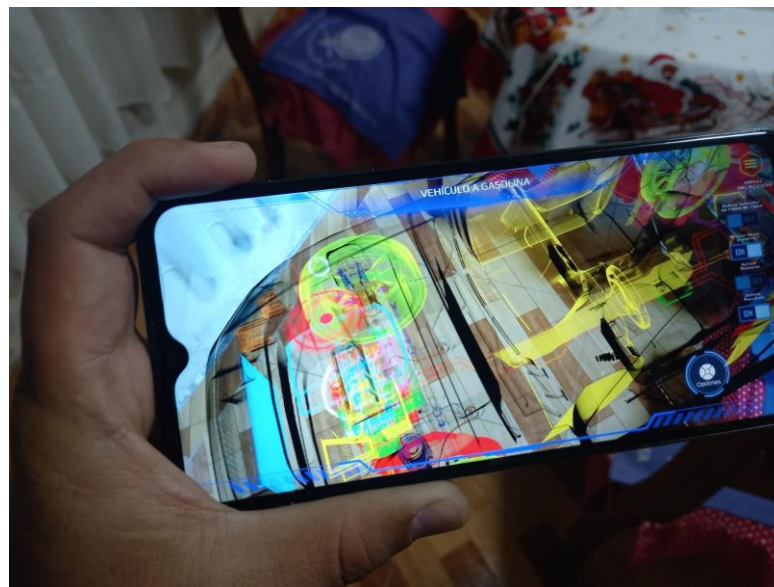


Figura 65. Prueba Celular SAMSUNG GALAXY A31

- Prueba No 2

Tabla 22. Características SAMSUNG GALAXY A22 5G

SAMSUNG GALAXY A22 5G	
PANTALLA	TFT de 6,6 pulgadas Ratio 20:9 Resolución FHD+ de 2.400 x 1.080 Refresco de 90Hz
PROCESADOR	MediaTek Dimensity 700 GPU ARM Mali-G57 MC2
MEMORIA RAM	4 GB
VERSIONES	4GB/128GB
CÁMARAS TRASERAS	Principal: 48 megapíxeles f/1.8 Angular: 5 megapíxeles f/2.2 Profundidad: 2 megapíxeles f/2.4
CÁMARA DELANTERA	8 megapíxeles f/2.0
BATERÍA	5.000 mAh Carga rápida de 15W
SISTEMA OPERATIVO	Android 11 One UI 3.1

Fuente: (Xataka, 2020)



Figura 66. Prueba SAMSUNG GALAXY A22 5G

- Prueba No 3

Tabla 23. Características XIAOMI REDMI NOTE 8 2021

XIAOMI REDMI NOTE 8 2021	
PANTALLA	IPS 6,3 pulgadas (19,5:9) FullHD+ (2.340 x 1.080 px) 500 nits, 409 ppp
PROCESADOR	MediaTek Helio G85 Mali-G52
RAM	4 GB LPDDR4x
ALMACENAMIENTO	64 GB / 128 GB (microSD hasta 256 GB)
SOFTWARE	Android 11 + MIUI 12.5
CÁMARA TRASERA	48 MP f/1.79 8 MP UGA f/2.2 2 MP (macro) f/2.4
CÁMARA FRONTAL	2 MP (profundidad) f/2.4
BATERÍA	13 MP, f/2.0 4.000 mAh + carga rápida 18 W

Fuente: Datos recopilados por el autor.

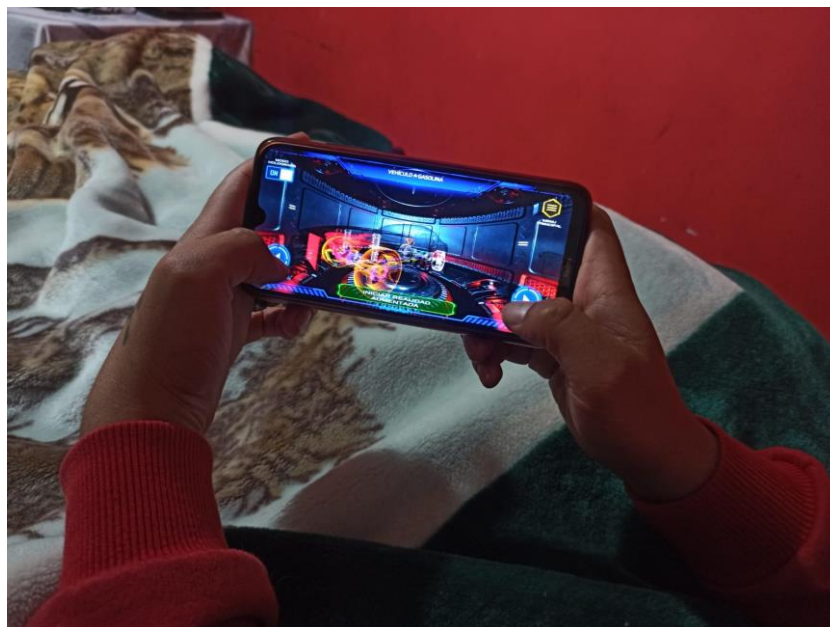


Figura 67. Prueba XIAOMI REDMI NOTE 8 2021

- Prueba No 4

Tabla 24. Características MOTOROLA MOTO G50

MOTOROLA MOTO G50	
PANTALLA	IPS LCD de 6,5 pulgadas Ratio 20:9 HD+ a 1.600 x 720 Refresco de 90Hz
PROCESADOR	Qualcomm Snapdragon 480
RAM	4 GB LPDDR4x
VERSIONES	4GB/128GB MicroSD hasta 1TB
CÁMARAS TRASERAS	Principal: 48 megapíxeles f/1.7 Profundidad: 2 megapíxeles f/2.4 Macro: 5 megapíxeles f/2.4
CÁMARA FRONTAL	13 megapíxeles f/2.2
BATERÍA	5.000 mAh Carga rápida de 15W Cargador de 10W incluido
SISTEMA	Android 11

Fuente: (Xataka, 2020)



Figura 68. Prueba MOTOROLA MOTO G50

- Prueba No 5

Tabla 25. Características MOTO ONE FUSION

MOTO ONE FUSION	
PANTALLA	LCD 6,5" 1.600 x 720 HD+
PROCESADOR	Snapdragon 710
RAM	4 GB
ALMACENAMIENTO	64 GB
CÁMARA FRONTAL	8 MP 48 MP
CÁMARA TRASERA	8 MP gran angular 5 MP macro 2 MP profundidad
BATERÍA	5000 mAh
SISTEMA OPERATIVO	Android 10

Fuente: (Xataka, 2020)

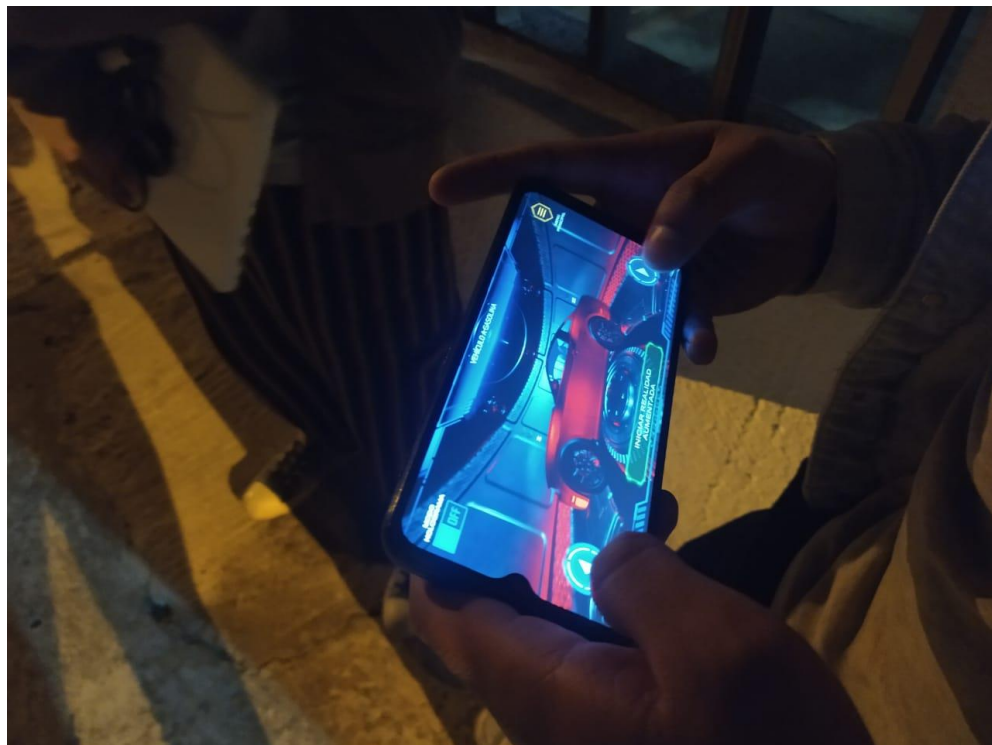


Figura 69. Pruebas MOTO ONE FUSION

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación ha abordado el uso de la Realidad Aumentada como una herramienta efectiva para mejorar el proceso de aprendizaje en el campo de la mecánica automotriz. Se establecieron cuatro objetivos, uno general y tres específicos, que se describen detalladamente en el primer capítulo. Estos objetivos fueron alcanzados mediante la aplicación de dos metodologías diferentes: la metodología de software Mobile-D para el desarrollo de la propuesta tecnológica, y una metodología mixta que combinó enfoques cuantitativos y cualitativos para la investigación.

En cuanto a la recolección de información, se utilizaron técnicas como ficha de observación y encuesta, las cuales jugaron un papel fundamental en el estudio. La muestra utilizada consistió en una población finita de cuarenta y nueve estudiantes de primer año de bachillerato técnico en mecánica automotriz, pertenecientes a la Unidad Educativa Vicente Fierro.

El enfoque principal de esta investigación se centró en el desarrollo de una aplicación móvil de Realidad Aumentada diseñada específicamente para los estudiantes mencionados anteriormente. El propósito principal de esta aplicación fue proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa interactiva y práctica, con el objetivo de mejorar su proceso de aprendizaje en el campo de la mecánica automotriz.

La relevancia de este estudio se ve respaldada por la referencia a cuatro estudios de investigación previos que también exploraron el uso de la Realidad Aumentada como herramienta educativa en instituciones educativas. Estos estudios utilizaron metodologías mixtas, que combinaron métodos de recopilación de datos cualitativos y cuantitativos, como entrevistas, encuestas y análisis de datos. Los resultados de estos estudios indicaron que el uso de la Realidad Aumentada en la educación puede ser beneficioso para el aprendizaje de los estudiantes, así como para los profesores, al proporcionarles conocimientos adicionales y fomentar la innovación y la creatividad en su enseñanza. Además, estos estudios resaltaron la importancia de abordar el desafío de la falta de uso de la tecnología en las aulas, y reconocieron el valor de la Realidad Aumentada como una herramienta educativa interactiva tanto para estudiantes como para profesores y padres.

En la implementación de la propuesta tecnológica, se llevaron a cabo evaluaciones comparativas de varias herramientas y tecnologías informáticas para determinar las más adecuadas para el desarrollo de la aplicación móvil de Realidad Aumentada. Estas evaluaciones se basaron en aspectos como la facilidad de uso, la capacidad de renderización, el soporte para dispositivos móviles y las funcionalidades específicas de Realidad Aumentada. Como resultado de este análisis, se seleccionaron Unity, Vuforia SDK y Blender como las herramientas más apropiadas para el desarrollo de la aplicación móvil, demostraron un alto nivel de satisfacción y cumplieron con los requisitos del proyecto.

En resumen, los resultados de esta investigación resaltan el potencial de la Realidad Aumentada como una herramienta eficaz para mejorar el proceso de aprendizaje en el campo de la mecánica automotriz. La aplicación móvil de Realidad Aumentada desarrollada proporciona a los estudiantes una experiencia educativa interactiva y práctica, permitiéndoles comprender mejor los conceptos teóricos y prácticos de esta disciplina. Además, este estudio contribuye al avance de la educación al promover la integración de la tecnología en el aula, y fomentar un enfoque innovador y motivador para el aprendizaje de la mecánica automotriz.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La selección adecuada de plataformas y herramientas de realidad aumentada es esencial para garantizar una implementación exitosa y una experiencia de usuario fluida.
- La detección de planos en realidad aumentada ha avanzado considerablemente gracias al desarrollo de algoritmos y técnicas de visión por computadora, lo que permite una detección más precisa y confiable de superficies planas en el entorno real.
- Las pruebas en dispositivos Android desempeñan un papel crucial en la implementación exitosa de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje. Al llevar a cabo evaluaciones rigurosas de diferentes dispositivos, se obtiene información valiosa sobre su rendimiento, usabilidad y compatibilidad con las aplicaciones de realidad aumentada utilizadas en el ámbito educativo.
- La precisión y la calidad de los modelos 3D utilizados en la realidad aumentada son aspectos críticos para garantizar una representación precisa de los componentes automotrices. Los modelos deben ser fieles a la realidad y tener una alta resolución para permitir una visualización detallada y precisa.
- La implementación exitosa de la realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de mecánica automotriz requiere dispositivos de visualización de calidad. Además, es necesario capacitar a los profesores y estudiantes en el uso de esta tecnología, para que puedan aprovechar al máximo sus beneficios educativos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Verificar la compatibilidad de los dispositivos utilizados con la aplicación de realidad aumentada. Algunas características pueden requerir dispositivos específicos o ciertas capacidades de hardware.
- Utilizar la aplicación de realidad aumentada en un espacio de trabajo bien iluminado y organizado. Asegurarse de que no haya distracciones ni objetos que puedan interferir con la experiencia de aprendizaje.
- Asegurarse de que el hardware utilizado para la aplicación de realidad aumentada sea compatible y cumpla con los requisitos mínimos para una

experiencia de usuario fluida. También es importante mantener el software actualizado para garantizar un rendimiento óptimo.

- Verificar que los dispositivos tengan suficiente espacio de almacenamiento disponible para descargar e instalar la aplicación de realidad aumentada y sus posibles actualizaciones. La falta de espacio podría afectar el rendimiento del software.
- Es esencial desarrollar métodos que permitan calibrar adecuadamente el entorno real para que la realidad aumentada pueda trabajar de manera óptima en diferentes escenarios y condiciones de iluminación. La calibración precisa garantiza una experiencia consistente y de alta calidad para los usuarios.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Ajenjo, Á. (2022). "Desarrollo de una Aplicación Móvil en Unity 3D con la API ARCore de Realidad Aumentada". Universidad Politécnica de Madrid.
- Alcívar, A. (2022). "LAS TICS Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE SEXTO GRADO DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA MAURICIO HERMENEJILDO DOMÍNGUEZ CANTÓN LA LIBERTAD PROVINCIA DE SANTA ELENA PERÍODO LECTIVO 2021-2022". <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7443>
- Arciniega, S., Cervantes, N., Pineda, C., & Salazar, F. (2019). Comparativa técnica de herramientas para realidad aumentada: wiktitude, vuforia y artoolkit | AXIOMA. *Revista de docencia, investigación y proyección social de la PUCE-SI*, 19(AXIOMA), 86–96. <https://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/545>
- Chaguay, M., & Velasco, K. (2022). REALIDAD AUMENTADA EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. En UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Estévez, J., Toledo, J., & Acosta, L. (2019). *Arquitectura para la integración de motores de videojuegos en aplicaciones basadas en interfaces cerebro-computador*. 63–70. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497169.063>
- García, C. (2019). Los modelos de aprendizaje como herramientas y técnicas para potenciar la trayectoria académica del universitario. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300017&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Ger, D., & Pereguez, D. (2021). HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE DE DIBUJO TÉCNICO, MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA EN LA UNIDAD EDUCATIVA ISAAC ACOSTA DE TULCÁN (Número March). <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1283>
- Gómez, V. (2022). *La realidad aumentada en el proceso de aprendizaje de los alumnos de segundo de bachillerato en el Colegio Juan León Mera La Salle en la ciudad de Ambato*. [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38538>
- Gonzaga, R., & Prado, K. (2021). *La Tecnología de realidad aumentada para la enseñanza del idioma inglés en los módulos 1 y 2* (Número 1996) [Trabajo de Titulación, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1298>

- Lima, P., & Melo, J. (2021). *VISITA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI Y SUS CENTROS EXPERIMENTALES*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD.
- Montenegro, K., & Valdez, D. (2022). *Aplicación de tecnología en el aprendizaje de ciencias naturales en el nivel básica media*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD.
- Montero, A. (2021). *Creación de experiencias de realidad aumentada realistas por usuarios finales* [Universidad Carlos III de Madrid]. <http://hdl.handle.net/10016/32552>
- Morales, Á. (2023). *Motores Gráficos* [Universidad de Jaén]. <https://hdl.handle.net/10953.1/19498>
- Munevar, L. G. (2021). *Desarrollo de una aplicación móvil de realidad aumentada para el Museo de Ciencias de la Universidad de la Salle* [UNIVERSIDAD DE LA SALLE]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/>
- Ojeda, W. (2021). *Estudio de sdk de realidad aumentada (Vuforia, Wikitude y Artoolkit) para el reconocimiento de object target basado a la escala y distancia en dispositivos móviles con sistemas operativos Android*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10945/2/04 ISC 576 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10945/2/04_ISC_576_TRABAJO_GRADO.pdf)
- Pérez, L., & Cárdenas, D. (2019). *Software para la construcción de sistemas hidráulicos en un entorno virtual* [UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/17193/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quezada, R., Rivera, L., Loján, E., & Loja, M. (2021). Análisis de las características de la Realidad Aumentada aplicada a la educación. *HAMUT'AY*, 7(3), 75–85. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i3.2202>
- Ramos, D. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada usando la herramienta metaio aplicada al turismo en el Cantón Chambo*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10098>
- Rosado, J. (2022). *Comparación de los sistemas de modelado 3d y diseño para estructuras orientadas a la construcción en el cantón Babahoyo*. [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/12708>
- López, L., & Salazar, A. (2019). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS ANDROID PARA TRANSPORTARSE A*

- LA INAUGURACIÓN DEL PARQUE [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9171>
- Salazar, N. (2019). *Análisis comparativo de librerías de realidad aumentada*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76545>
- Tomalá, J. (2019). Análisis Comparativo para la Evaluación de Motores de Juegos en el Desarrollo de Juegos Serios. *Universidad Nacional de Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec//handle/123456789/22492>
- Vergara, M. (2021). "La Comunicación Educativa del Docente y su Relación con los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de los Estudiantes de Tercer Año de Educación Gneral Básica: Un estudio de Caso en una Institución Educativa Particular del norte de Quito [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO]". <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19965/1/UPS-TTQ264.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



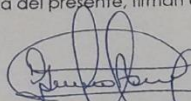
ESTUDIANTE:	BOLAÑOS SARMIENTO IVAN ALEXANDER	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401660634
PERIODO ACADÉMICO:	2022 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. GEORGINA GUADALUPE ARCOS PONCE	DOCENTE TUTOR:	MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDEÑO
DOCENTE:	MSC. CARLOS ALBERTO GUANO CARDENAS		
TEMA DEL TIC: Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica Automotriz			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,83	Revisar el problemática en función a lo identificado en la institución
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	Ampliar parte técnica sobre las variables
3	METODOLOGÍA	8,00	revisar los métodos que se encuentran en el documento
4	RESULTADOS	8,00	Ampliar el número pruebas
5	DISCUSIÓN	8,00	Revisar las gráficas del análisis de datos
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	Profundizar las conclusiones y recomendaciones a nivel técnica
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	Mejorar el lenguaje técnico
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	6,67	Revisar ortografía, redacción, normas APA y formato del informe, reordenar la estructura del documento

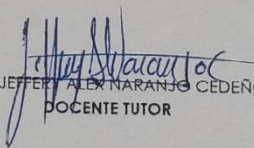
Obteniendo una nota de: **7,58** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

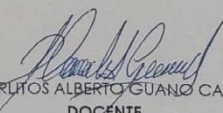
Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 13 de Julio de 2023**



MSC. GEORGINA GUADALUPE ARCOS PONCE
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. JEFFERY ALEX NARANJO CEDEÑO
DOCENTE TUTOR



MSC. CARLOS ALBERTO GUANO CARDENAS
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Bolaños Sarmiento Iván Alexander				
DATE: 24 de julio de 2023				
TOPIC: "Realidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica Automotriz."				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9,5	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Bolaños Sarmiento Iván Alexander

Fecha de recepción del abstract: 24 de julio de 2023

Fecha de entrega del informe: 24 de julio de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

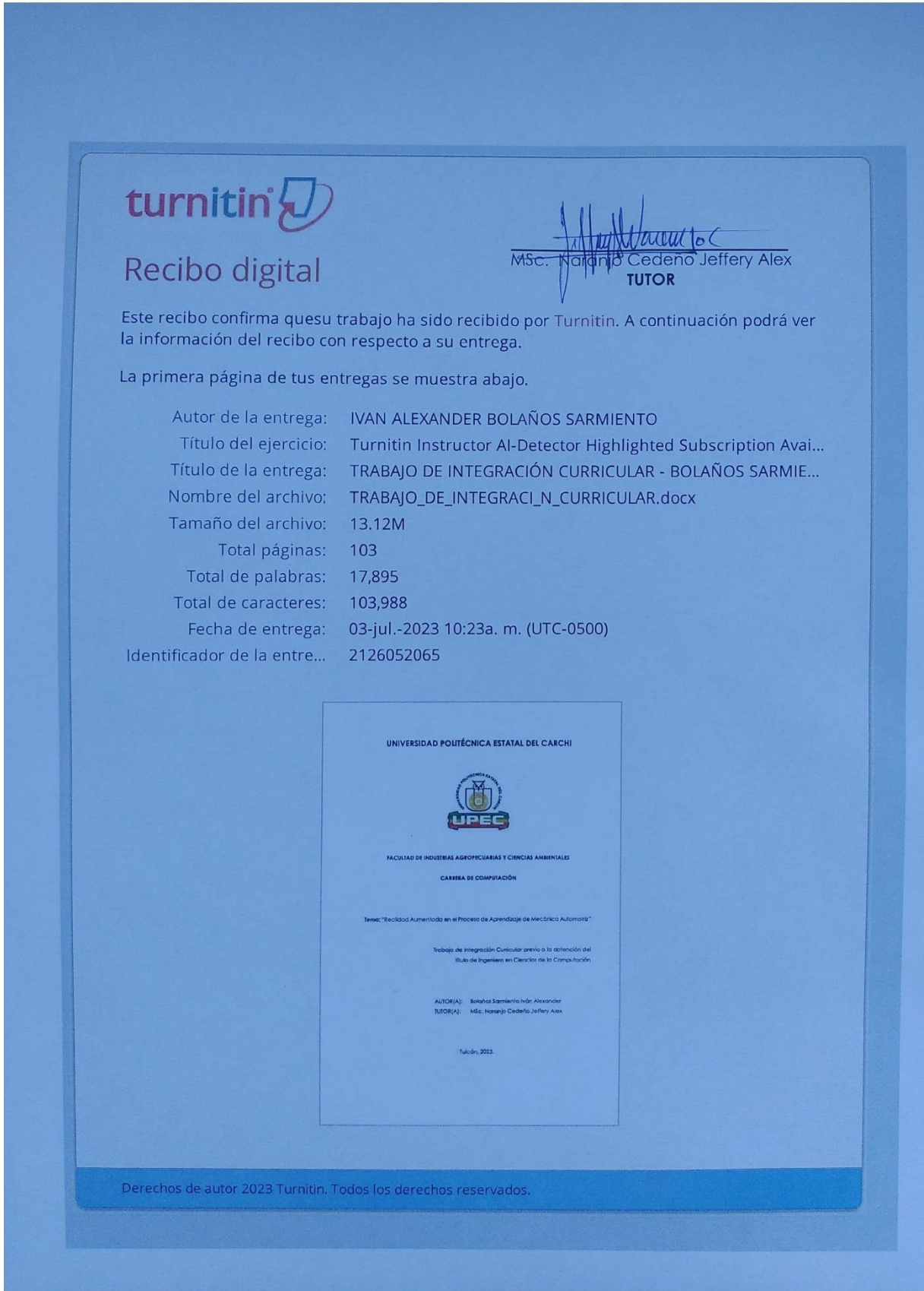
Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9,5 por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Certificado anti plagio del informe de investigación



turnitin

Recibo digital


MSc. Naranjo Cedeno Jeffery Alex
TUTOR

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: IVAN ALEXANDER BOLAÑOS SARMIENTO
Título del ejercicio: Turnitin Instructor AI-Detector Highlighted Subscription Avai...
Título de la entrega: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR - BOLAÑOS SARMIE...
Nombre del archivo: TRABAJO_DE_INTEGRACI_N_CURRICULAR.docx
Tamaño del archivo: 13.12M
Total páginas: 103
Total de palabras: 17,895
Total de caracteres: 103,988
Fecha de entrega: 03-jul.-2023 10:23a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2126052065

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Recidad Aumentada en el Proceso de Aprendizaje de Mecánica Automática"

Título de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR(A): Bolaños Sarmiento Iván Alexander
TUTOR(A): MSc. Naranjo Cedeno Jeffery Alex

Tulcán, 2023.

Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR - BOLAÑOS SARMIENTO IVAN ALEXANDER

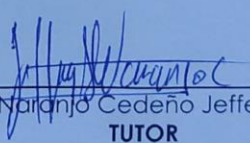
INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	2 %	2 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	1 %
2	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	1 %

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado


MSc. Naironjo Cedeño Jeffery Alex
TUTOR

Anexo 4. Certificado de conformidad de la institución



Fundada el 16 de diciembre de 1913

UNIDAD EDUCATIVA VICENTE FIERRO
"Pioneros en ciencia y tecnología al servicio del pueblo"

Tulcán, 14 de junio 2023

Señor
MSc. Carlos Guano Cárdenas.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN UPEC

Presente. –

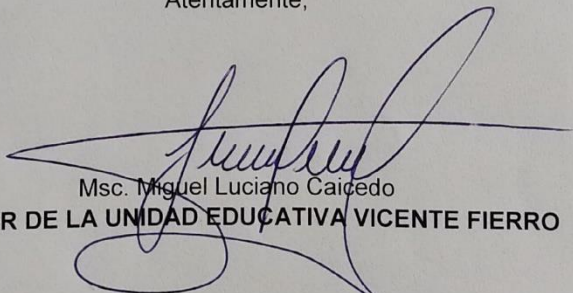
De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo y al mismo tiempo desearle toda clase de éxitos en las labores a usted encomendadas.

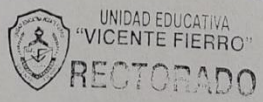
El motivo del presente es con la finalidad de informar que en atención al oficio No.UPEC-CACO-2023-011-MA-FO, con fecha 13 de junio del 2023. Se autoriza por parte de la UNIDAD EDUCATIVA VICENTE FIERRO, para que el Sr. Bolaños Sarmiento Iván Alexander con numero de cedula 0401660634 de la carrera de Computación de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI, realice su proyecto de investigación en nuestra institución.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Msc. Miguel Luciano Caicedo
RECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA VICENTE FIERRO



UNIDAD EDUCATIVA
"VICENTE FIERRO"
RECTORADO

Anexo 5. Autorización para la evaluación de la aplicación



Oficio No. UPEC-CACO- 2023-011-MA-OF
Tulcán, 13 de junio del 2023

MSc. Miguel Luciano Caicedo.
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA VICENTE FIERRO

Presente. –

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de quienes conformamos la Carrera de Computación de la Universidad Politécnica del Carchi, a la vez que le deseamos éxitos en las funciones que desempeña.

Por medio del presente, me permito solicitar a usted de la manera más comedida se autorice a quien corresponda el ingreso a la institución, al Sr. Bolaños Sarmiento Iván Alexander con número de cédula 0401660634, estudiante egresado de la carrera de Computación, para que se le permita realizar una Evaluación a la aplicación móvil de realidad aumentada en Mecánica Automotriz, con la participación de los estudiantes de Bachillerato Técnico de su institución que se realizara el día 14 de junio del presente.

Por la favorable atención que se brinde al presente, anticipo mis más sinceros agradecimientos

Atentamente,

Msc. Carlos Guano-Cárdenas
DIRECTOR CARRERA DE COMPUTACIÓN
"EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO"



CG/c

U.E. VICENTE FIERRO
RECIBIDO
HORA: 10:00
F.: 13 JUNIO 2023

Autorizado



Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980000 - 2980435
UNIDAD EDUCATIVA upec.edu.ec
"VICENTE FIERRO" upec.edu.ec
Tulcan - Ecuador
RECTORADO

Anexo 6. Valores del SDK para Realidad Aumentada Según la Satisfacción

Tabla 26. Comparativa A1 Tipo de Detección SDK

Identificador	Posibilidades de Detección	Metrica	Vuforia	Wikitude	Kudan AR
A1.1	Detección de marcadores	SI=1	1	1	1
		NO=0			
A1.2	Detección sin marcadores	SI=1	1	1	1
		NO=0			
A1.3	Detección de planos	SI=1	1	1	0
		NO=0			
TOTAL			3	3	2

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 27. Comparativa A2 Posibilidades de Reconocimiento

Identificador	Posibilidades de Reconocimiento	Metrica	Vuforia	Wikitude	Kudan AR
A2.1	Reconocimiento de imágenes 2D	SI=1	1	1	1
		NO=0			
A2.2	Reconocimiento 3D	SI=1	1	1	0
		NO=0			
A2.3	Reconocimiento de texto	SI=1	1	1	0
		NO=0			
A2.4	Reconocimiento en la nube	SI=1	1	1	0
		NO=0			
A2.5	Reconocimiento y seguimiento del rostro	SI=1	1	0	1
		NO=0			
A2.6	Reconocimiento de manos	SI=1	1	0	1
		NO=0			
A2.7	Reconocimiento por posicionamiento	SI=1	1	1	1
		NO=0			
A2.8	Reconocimiento de ambiente	SI=1	1	0	1
		NO=0			
TOTAL			8	5	5

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 28. Comparativa A3 Posibilidades de Seguimiento

Identificador	Posibilidades de Seguimiento	Metrica	Vuforia	Wikitude	Kudan AR
A3.1	Seguimiento robusto	SI=1	1	1	1
		NO=0			
A3.2	Seguimiento y orientación de la cámara	SI=1	1	1	1
		NO=0			
TOTAL			2	2	2

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 29. Comparativa A3 Tipo de Plataforma que soporta

Identificador	Tipo de Plataforma que soporta	Métrica	Vuforia	Wikitude	Kudan AR
A4.1	Android	SI=1 NO=0	1	1	1
A4.2	iOS	SI=1 NO=0	1	1	1
A4.3	Uniy	SI=1 NO=0	1	1	1
A4.4	Unreal Engine	SI=1 NO=0	1	0	0
TOTAL			4	2	2

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Anexo 7. Valores del Software de modelado 3D Según la Satisfacción

Tabla 30. Comparativa B1 Curva de Aprendizaje

Identificador	Curva de aprendizaje	Métrica	3D Max,	Blender	Cinema 4D
B1.1	Disponibilidad de tutoriales específicos sobre técnicas de modelado 3D.		2	3	3
B1.2	Herramientas de modelado no destructivas que permiten realizar cambios fácilmente.	Malo=0 Regular=1	3	3	2
B1.3	Funcionalidad de escultura digital para esculpir detalles finos en los modelos.	Bueno=2 Excelente=3	2	4	3
B1.4	Capacidades de modelado procedural para generar geometría de forma automática.		3	3	2
TOTAL			10	13	10

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 31. Comparativa B2 Capacidad de Modelado

Identificador	Capacidad de modelado	Métrica	3D Max,	Blender	Cinema 4D
B2.1	Soporte para la creación de objetos complejos, como arquitectura, vehículos, personajes, etc.	Malo=0 Regular=1 Bueno=2 Excelente=3	3	2	3

	Herramientas de edición poligonal que permiten manipular y ajustar la topología del modelo.			
B2.2		3	2	2
	Funciones de subdivisión para suavizar y refinar los detalles del modelo.			
B2.3		2	3	3
	Capacidades de modelado paramétrico para crear modelos modificables y escalables.			
B2.4		3	3	2
	TOTAL	10	10	10

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 32. Comparativa B3 Capacidad de Animación

Identificador	Capacidad de animación	Metrica	3D Max,	Blender	Cinema 4D
B3.1	Funciones de rigging para definir la estructura y los movimientos.		3	2	3
B3.2	Herramientas de animación de keyframes para crear movimientos fluidos y naturales.	Malo=0	3	3	3
	Posibilidad de aplicar físicas y simulaciones a los modelos para generar interacciones realistas.	Regular=1			
B3.3		Bueno=2	2	4	2
	Control de cámaras y luces para crear animaciones con efectos cinematográficos.	Excelente=3			
B3.4			3	2	2
	TOTAL		11	11	10

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 33. Comparativa B4 Renderizado

Identificador	Renderizado	Metrica	3D Max,	Blender	Cinema 4D
B4.1	Soporte para materiales avanzados y texturizado de alta calidad.	Malo=0	3	3	3
		Regular=1			
		Bueno=2			

	Capacidad de renderizado en tiempo real para una vista previa interactiva de los modelos.	Excelente=3	3	2	2
B4.2					
	Funcionalidad de renderizado por lotes para procesar múltiples imágenes o secuencias de animación.		3	3	3
B4.3					
	Opciones de post procesamiento para ajustar la apariencia final de las imágenes o animaciones.		2	3	2
B4.4					
	TOTAL		11	11	10

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Anexo 8. Valores de los Motores gráficos para (RA) Según la Satisfacción

Tabla 34. Comparativa C1 Curva de Aprendizaje

Identificador	Curva de aprendizaje	Métrica	Unity	Unreal Engine
C1.1	Soporte para diferentes lenguajes de programación	Malo=0 Regular=1	4	3
C1.2	Disponibilidad de documentación y recursos de aprendizaje	Bueno=2 Excelente=3	4	3
	TOTAL		8	6

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 35. Comparativa C2 Realismo Visual

Identificador	Realismo visual	Métrica	Unity	Unreal Engine
C2.1	Calidad de las texturas	Malo=0	4	4
C2.2	Calidad de iluminación	Regular=1	4	4
C2.3	Renderizado de sombras	Bueno=2 Excelente=3	4	4
	TOTAL		12	12

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 36. Comparativa C3 Rendimiento y Optimización

Identificador	Rendimiento y optimización	Métrica	Unity	Unreal Engine
C3.1	Tasa de cuadros por segundo (FPS):	Malo=0 Regular=1	4	3

C3.2	Carga de recursos y tiempos de carga	Bueno=2 Excelente=3	4	3
C3.3	Uso eficiente de la memoria		4	3
TOTAL			12	9


Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Tabla 37. Comparativa C4 Integración y Compatibilidad


Identificador	Integración y compatibilidad	Metrica	Unity	Unreal Engine
C4.1	Compatibilidad con múltiples plataformas.	Malo=0 Regular=1	4	3
C4.2	Integración de motores físicos	Bueno=2	4	4
C4.3	Soporte para realidad virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR)	Excelente=3	4	3
TOTAL			12	10

Fuente: Resultados obtenidos por el autor en la comparativa.

Anexo 9. Encuesta



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE COMPUTACIÓN



Encuesta dirigida a los estudiantes del primero de bachillerato técnico Mecánica Automotriz de la Unidad Educativa Vicente Fierro, Tulcán periodo académico 2022 – 2023

OBJETIVO

La presente encuesta tiene como finalidad obtener datos precisos para la evaluación del aplicativo móvil: Realidad Aumentada Mecánica Automotriz en primero de bachillerato técnico Mecánica Automotriz, en la Unidad Educativa Vicente Fierro, Tulcán periodo académico 2022 – 2023

INSTRUCCIONES

Estimados/as estudiantes, el presente cuestionario tiene fines netamente investigativos: Por esta razón, contestar las preguntas con sinceridad, elija la casilla, según corresponda.

Pregunta N°1.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La incorporación de la realidad aumentada en la formación en mecánica automotriz me ha ayudado a comprender mejor las teorías y principios relacionados."

1._En desacuerdo

2._Parcialmente en desacuerdo

3._Parcialmente de acuerdo

4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°2.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La utilización de la realidad aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz me ha permitido mejorar mi habilidad para explicar conceptos."

1._En desacuerdo

2._Parcialmente en desacuerdo

3._Parcialmente de acuerdo

4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°3.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje de la mecánica automotriz me ha facilitado relacionar y aplicar los conocimientos adquiridos de manera más efectiva."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°4.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"El uso de la realidad aumentada en la práctica de la mecánica automotriz ha mejorado mis habilidades técnicas en esta área."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°5.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La incorporación de la realidad aumentada en mecánica automotriz ha estimulado mi capacidad para resolver problemas de forma creativa."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°6.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"El uso de la realidad aumentada en la práctica de mecánica automotriz me ha ayudado a dominar habilidades específicas de manera más eficiente."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°7.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La inclusión de la realidad aumentada en el contexto de la mecánica automotriz ha aumentado mi iniciativa y motivación para aprender y mejorar en esta área."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°8.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La adopción de la realidad aumentada en la mecánica automotriz me ha permitido adaptarme más fácilmente a los cambios tecnológicos."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°9.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La incorporación de la realidad aumentada en la formación de mecánica automotriz ha fomentado mi sentido de responsabilidad hacia el aprendizaje."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

Pregunta N°10.

En una escala del 1 al 4, indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La utilización de la realidad aumentada en el proceso de retroalimentación me ha brindado información útil para mejorar mi desempeño en la mecánica automotriz."

- 1._En desacuerdo
- 2._Parcialmente en desacuerdo
- 3._Parcialmente de acuerdo
- 4._Totalmente de acuerdo

APELLIDOS Y NOMBRES:

FIRMA:



**Manual de Usuario - APK Realidad Aumentada
(RA) Mecánica Automotriz**

Versión: 1.0

Introducción

Bienvenido al Manual de Usuario de la APK de Realidad Aumentada (RA) para Mecánica Automotriz. Este manual te proporcionará una guía detallada sobre cómo utilizar todas las funciones disponibles en esta aplicación y aprovechar al máximo la experiencia de realidad aumentada en el ámbito de la mecánica automotriz.

Requisitos del Sistema

Antes de comenzar, asegúrate de que tu dispositivo cumpla con los siguientes requisitos:

- Dispositivo móvil o tablet con sistema operativo Android 7.0 o superior.
- Cámara trasera con capacidad de enfoque automático y resolución mínima de 8 MP.
- Espacio de almacenamiento disponible para la instalación de la aplicación.

Instalación

Sigue estos pasos para instalar la APK de Realidad Aumentada (RA) para Mecánica Automotriz en tu dispositivo:

- Habilita la opción de instalación de aplicaciones desde orígenes desconocidos en la configuración de seguridad de tu dispositivo.
- Abre el archivo de instalación APK descargado y sigue las instrucciones en pantalla para completar la instalación.

Inicio de la Aplicación

Una vez que la APK esté instalada en tu dispositivo, sigue estos pasos para iniciar la aplicación:

- Localiza el ícono de la aplicación en la pantalla de inicio o en el cajón de aplicaciones.



- Toca el ícono de la aplicación para abrir la interfaz principal.

Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario de la APK de Realidad Aumentada (RA) para Mecánica Automotriz consta de las siguientes secciones principales:

Menú Principal

El Menú Principal es la pantalla de inicio de la aplicación. Aquí encontrarás las siguientes opciones:

- **1. Manual:** Toca este botón para acceder al manual de realidad aumentada. En el manual, podrás explorar los diferentes sistemas y componentes automotrices utilizando la tecnología de realidad aumentada.
- **2. Iniciar:** Toca este botón para iniciar la interfaz de selección de vehículo. Desde aquí, podrás elegir el modelo de automóvil específico con el que deseas interactuar en la realidad aumentada.
- **3. Salir:** Toca este botón para cerrar la aplicación y regresar al sistema operativo.



Manual de Realidad Aumentada

En la sección del Manual de Realidad Aumentada, podrás visualizar y explorar los diferentes sistemas y componentes automotrices utilizando la tecnología de realidad aumentada. La sección incluye las siguientes opciones:

- **1. Regresar:** Toca este botón para regresar al Menú Principal desde el manual de realidad aumentada.



Interfaz de Selección de Vehículo

En la sección del Manual de Realidad Aumentada, podrás visualizar y explorar los diferentes sistemas y componentes automotrices utilizando la tecnología de realidad aumentada. La sección incluye las siguientes opciones:

- **1. Regresar:** Toca este botón para regresar al Menú Principal desde el manual de realidad aumentada.
- **2. Siguiente y Anterior:** Estos botones te permiten desplazarte entre los diferentes vehículos

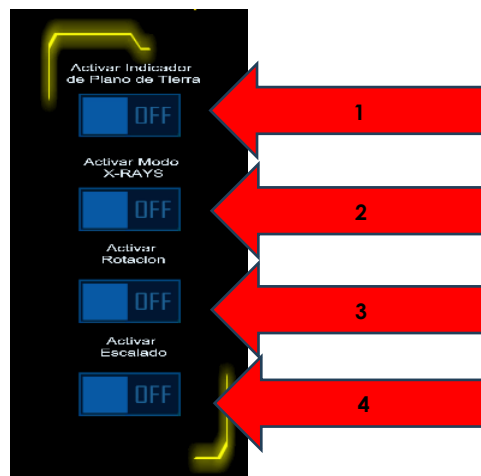
- **3. Modo Rayos X:** Activa o desactiva el modo de visualización de rayos X. Al habilitar este modo, podrás ver los componentes automotrices en forma transparente, lo que te permitirá comprender su estructura interna.
- **4. Botón Iniciar Realidad Aumentada:** Al activar se redirige a la interfaz de realidad aumentada del vehículo seleccionado



Funciones de Realidad Aumentada

Dentro de la interfaz de realidad aumentada, encontrarás las siguientes opciones:

Panel de Configuración de Realidad Aumentada: El panel de configuración te permite ajustar diferentes parámetros de la realidad aumentada para adaptarla a tus preferencias.



A continuación, se detallan las opciones disponibles:

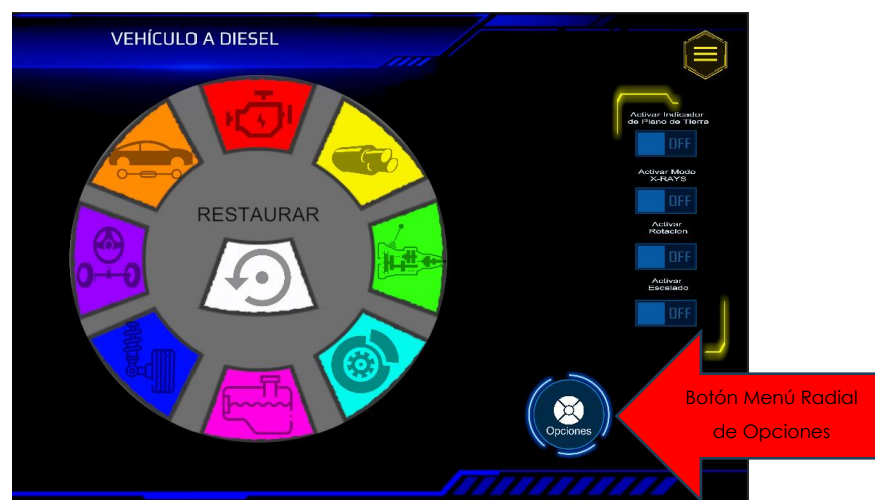
- **1. Activar Indicador de Plano de Tierra:** Permite activar o desactivar la visualización de un indicador de plano de tierra en la realidad aumentada.

Este indicador te ayuda a posicionar y alinear correctamente los componentes virtuales en relación con el entorno físico.

- **2. Modo Rayos X:** Activa o desactiva el modo de visualización de rayos X. Al habilitar este modo, podrás ver los componentes automotrices en forma transparente, lo que te permitirá comprender su estructura interna.
- **3. Activar Rotación:** Permite activar la función de rotación de los componentes en la realidad aumentada. Al hacerlo, podrás girar los objetos y observarlos desde diferentes ángulos y perspectivas.
- **4. Activar Escalado:** Activa la opción de escalado para ajustar el tamaño de los componentes en la realidad aumentada. Podrás ampliar o reducir los objetos para obtener una visualización más detallada.

Botón Menú Radial de Opciones

El menú radial te permite acceder a los diferentes sistemas automotrices disponibles. Cada opción dentro del menú activará o desactivará la visualización de un sistema y sus partes correspondientes en la realidad aumentada. A continuación, se detallan las opciones disponibles:



- 1. Motor
- 2. Escape
- 3. Transmisión
- 4. Frenos
- 5. Combustible
- 6. Suspensión
- 7. Dirección
- 8. Carrocería

Navegación y Exploración

Dentro de cada sistema, encontrarás las siguientes opciones de navegación y exploración:



- **1. Siguiente y Anterior:** Estos botones te permiten desplazarte entre los diferentes componentes de cada sistema. Podrás explorar y obtener información detallada sobre cada parte individualmente.
- **2. Regresar a Selección de Vehículo:** Si deseas cambiar el modelo de automóvil o regresar a la selección de vehículo, toca este botón para regresar a la interfaz de selección de vehículo.

¡Felicidades! Ahora estás listo para utilizar la APK de Realidad Aumentada (RA) para Mecánica Automotriz. Explora y aprende sobre los sistemas y componentes de los vehículos de manera interactiva y visualmente impactante. Aprovecha al máximo la tecnología de realidad aumentada y mejora tus conocimientos de mecánica automotriz.