

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Tesis

**Simulador de realidad virtual DRIVEA1VR para el
mejoramiento de habilidades de conducción
con soporte para la plataforma de Meta Quest,
Huancayo, 2023**

Yan Francis Casayco Contreras

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas e Informática

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Pedro Yuri Marquez Solis
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 18 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "SIMULADOR DE REALIDAD VIRTUAL "DRIVEA1VR" PARA EL MEJORAMIENTO DE HABILIDADES DE CONDUCCIÓN CON SOPORTE PARA LA PLATAFORMA DE META QUEST, HUANCAYO 2023", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Yan Francis Casayco Contreras, de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas e Informática; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 40) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Asesor de tesis

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a tres personas fundamentales en este viaje académico: mis padres y mi asesor.

A mis padres, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificios incansables han sido la luz que ha iluminado cada paso de mi camino. Su confianza en mí y su constante aliento han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar mis metas. Su ejemplo de dedicación y perseverancia me ha inspirado a esforzarme cada día y a nunca rendirme. Este logro no sería posible sin su amor inquebrantable y su infinita sabiduría. Gracias por ser mi mayor inspiración y mi más grande apoyo.

A mi asesor, Pedro Yuri Márquez Solís, quien ha compartido generosamente su conocimiento, experiencia y orientación a lo largo de este proceso. Su dedicación, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi crecimiento académico y profesional. Sus consejos expertos, críticas constructivas y aliento constante han sido invaluable para el desarrollo de este trabajo. Agradezco sinceramente su tiempo, su guía y su compromiso con mi éxito. Ha sido un privilegio trabajar bajo su tutela y su mentoría.

A ambos, mis padres y mi asesor, les debo un profundo reconocimiento y gratitud por su inquebrantable apoyo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mí mismo. Este logro es tanto suyo como mío, y lo celebro con ustedes con profunda humildad y alegría.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis amados padres y a toda mi querida familia, cuyo amor, apoyo y sacrificio han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro en mi vida. Vuestra inquebrantable fe en mí y vuestro constante aliento han sido mi mayor inspiración y motivación. Cada paso que he dado en este camino académico ha sido guiado por vuestro ejemplo de dedicación, perseverancia y amor incondicional.

A mis padres, quienes han sido mi roca en los momentos difíciles y mi mayor celebración en los momentos de triunfo, les agradezco por su constante sacrificio y por ser los pilares de mi fortaleza. Vuestra sabiduría, bondad y generosidad han sido el faro que me ha guiado en la oscuridad y la brújula que ha marcado mi rumbo hacia el éxito.

A mi querida familia, por vuestro constante apoyo, comprensión y ánimo en cada etapa de mi vida, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento y amor. Vuestra presencia ha llenado mi vida de alegría, y vuestro amor incondicional ha sido mi mayor tesoro.

Este logro es vuestro tanto como mío, y lo celebro con profunda gratitud y humildad. Que este trabajo sea un pequeño homenaje a vuestro amor y dedicación, y una expresión de mi eterno agradecimiento por todo lo que han hecho por mí.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	12
1.1 Planteamiento y formulación del problema	12
1.1.1 Planteamiento del problema	12
1.1.2 Formulación del problema.....	13
1.1.2.1 Problema general	13
1.1.2.2 Problemas específicos	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificación e importancia	14
1.3.1 Justificación económica	14
1.3.2 Justificación práctica.....	14
1.4 Hipótesis.....	15
1.4.1 Hipótesis general.....	15
1.4.2 Hipótesis específicas	15
1.4.3 Variables y operacionalización.....	15
1.4.3.1 Variables	15
1.4.3.2 Operacionalización	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	19
2.2. Bases teóricas	22
2.2.1. Videojuego	22
2.2.1.1.Definición.....	22

2.2.1.2.Aspectos sociales	23
2.2.1.3.Género de los videojuegos.....	24
2.2.1.4.Funciones en el desarrollo de videojuegos	24
2.2.1.5.Creación de los videojuegos	25
2.2.1.5.1 Experiencia de juego	26
2.2.1.5.2 Mecánicas de los juegos	28
2.2.1.5.3 Dinámica de juego.....	28
2.2.1.5.4 Marco MDA.....	28
2.2.1.5.5 Marco DPE	29
2.2.1.5.6 Pensamiento de diseño (design thinking)	30
2.2.1.5.7 Control.....	31
2.2.1.5.8 Jugabilidad.....	32
2.2.1.5.9 Diseño de nivel	33
2.2.1.5.10 Ambientación	36
2.2.1.6.Desarrollo	37
2.2.1.6.1 Ciclo de desarrollo de un videojuego	37
2.2.1.6.2 Concepción de la idea y visión	39
2.2.1.6.3 Prototipo	41
2.2.1.6.4 Guion gráfico (Storyboard).....	41
2.2.1.6.5 Proceso de diseño iterativo	42
2.2.1.6.6 Objetivos por cada iteración	42
2.2.1.6.7 Optimización y corrección de errores.....	43
2.2.1.6.8 Kanban.....	43
2.2.1.6.9 Plataforma de gestión de proyectos	44
2.2.1.7.Motor de videojuego (<i>Game engine</i>)	45
2.2.1.7.1 Definición	45
2.2.1.7.2 Módulos	45
2.2.1.7.3 Unity.....	46
2.2.1.7.4 Evaluación del motor de juego.....	47
2.2.2. Conducir.....	49
2.2.2.1.Definición.....	49
2.2.2.2.Taxonomía del entrenamiento de conductores	49
2.2.2.3.Dominio cognoscitivo del aprendizaje.....	49
2.2.2.3.1 Medición de habilidades cognoscitivas	50
2.2.2.4.Dominio psicomotor del aprendizaje	51

2.2.2.4.1	Medición de habilidades psicomotrices	52
2.2.2.5.	Dominio afectivo del aprendizaje	52
2.2.2.5.1	Medición de habilidades afectivas	53
2.2.3.	Realidad virtual.....	53
2.2.3.1.	Concepto	53
2.2.3.2.	Inmersión.....	53
2.2.3.3.	Niveles de inmersión en realidad virtual.....	54
2.2.3.3.1	Visión estereoscópica 3D	54
2.2.3.3.2	Seguimiento dinámico del punto de vista del usuario	54
2.2.3.3.3	Sensación de involucramiento total.....	54
2.2.3.4.	Visualizador Montado en la Cabeza (HMD).....	54
2.2.3.5.	Elementos técnicos de la realidad virtual	55
2.2.3.5.1	Visualizador de realidad virtual (VR display)	55
2.2.3.5.2	Interacción de realidad virtual (VR Interaction)	55
2.2.3.6.	Seguimiento de cabeza (Head Tracking).....	55
2.2.3.7.	Seguimiento inside-out (Inside-out tracking)	55
2.2.3.8.	Controles	56
2.2.3.9.	Retroalimentación háptica	56
2.2.3.10.	Comparativa entre plataformas de RV	56
2.2.3.11.	Aplicaciones de realidad virtual.....	57
2.2.4.	Dispositivos	57
2.2.4.1.	Meta Quest 2.....	57
2.3.	Criterios de calidad de software.....	61
2.3.1.	Modelo de calidad en uso.....	61
2.3.2.	Satisfacción	62
2.4.	Definición de términos básicos.....	63
2.4.1.	Dinámica de juego	63
2.4.2.	Ergonomía	63
2.4.3.	GameObject.....	64
2.4.4.	HUD (Heads-Up Display)	64
2.4.5.	Inmersión.....	64
2.4.6.	Mecánica de juego	64
2.4.7.	MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones)	64
2.4.8.	Proceso de diseño iterativo.....	64
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		65

3.1	Método y alcances de la investigación.....	65
3.1.1	Método	65
3.1.1.1	Método general o teórico.....	65
3.1.1.2	Método específico de la investigación	65
3.1.2	Alcances de la investigación.....	65
3.1.2.1	Tipo de investigación	65
3.1.2.2	Nivel de investigación.....	66
3.2	Diseño de la investigación.....	66
3.3	Población y muestra.....	66
3.3.1	Población.....	66
3.3.2	Muestra.....	67
3.4	Técnicas e instrumentos para recolectar datos.....	67
3.4.1	Técnicas en la recolección de datos	67
3.4.2	Instrumentos en la recolección de datos	68
3.5	Desarrollo del simulador de realidad virtual	68
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		69
4.1	Resultados de tipo estadístico	69
4.1.1	Estadística descriptiva.....	69
4.1.2	Estadística inferencial.	70
4.1.2.1	Prueba de normalidad.....	70
4.2	Contrastación de hipótesis	72
4.2.1	Para hipótesis específica 1	73
4.2.2	Para hipótesis específica 2.....	74
4.2.3	Para hipótesis específica 3.....	75
4.3	Discusión de resultados	76
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		78
5.1	Conclusiones.....	78
5.2	Recomendaciones	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		79
Anexo A. Matriz de consistencia		84
Anexo B. Matriz de operacionalización de variables		85
Anexo C. Lista de observación basada en el test Bruininks-Oseretsky (Habilidades Psicomotrices)		86
Anexo D. Cuestionario basado en The Driver Stress Questionnaire (Habilidades Afectivas)		87

Anexo E . Metodología de desarrollo 88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Disposición de los equipos	17
Figura 2: Taxonomía de expresiones	23
Figura 3: Dimensiones contextuales del videojuego	23
Figura 4: Diagrama de flujo para análisis y desarrollo de facetas y focos	24
Figura 5: Principales funciones en los videojuegos	24
Figura 6: Clasificación de las estéticas de juegos	27
Figura 7: Relación entre el diseñador y el jugador	29
Figura 8: Marco DPE extendido	29
Figura 9: Proceso de diseño iterativo	30
Figura 10: La intersección donde existe el pensamiento de diseño	30
Figura 11: Tres actividades principales en el pensamiento de diseño.	31
Figura 12: Ciclo para la creación de un videojuego	38
Figura 13: Proceso de diseño	38
Figura 14: Ciclo de desarrollo en el diseño de videojuegos centrados en el jugador	39
Figura 15: Ejemplo de árbol de ideas	39
Figura 16: Actividad de cartas de ideas	40
Figura 17: Tres pilares de diseño de juego	40
Figura 18: ¿Cuándo prototipar?	41
Figura 19: Creando una animación de colisión de partículas	41
Figura 20: Diseño de nivel iterativo	42
Figura 21: Objetivos SMART	42
Figura 22: Pulir videojuegos	43
Figura 23: Tres áreas comunes que se debe mejorar	43
Figura 24: Procedimientos claves de Kanban	44
Figura 25: Tablero de Hacknplan usado	45
Figura 26: Diagrama de una aplicación gráfica	46
Figura 27: Interfaz de Unity	47
Figura 28: Comparación de motores de juego	47
Figura 29: Grafico comparativo por el número de características	48
Figura 30: Competencias en el dominio mental del proceso educativo	50
Figura 31: Competencias en el dominio psicomotor del proceso educativo	51
Figura 32: Competencias en el área afectiva	53
Figura 33: Meta Quest	56

Figura 34: Componentes de Meta Quest 2	58
Figura 35: Proceso de renderizado utilizado en cada cuadro	58
Figura 36: Proceso de renderizado utilizado en cada cuadro	59
Figura 37: Imágenes izquierda y derecha combinadas en una	59
Figura 38: Controlador Touch	60
Figura 39: Modelos de calidad en uso	61
Figura 40: Factores de calidad y características basados en la jugabilidad	62
Figura 41: Métricas de satisfacción	62
Figura 42: Arquitectura de la solución del proyecto	93
Figura 43: Tableros Kanban en HacknPlan	96
Figura 44: Distribución de carpetas dentro de Unity	99
Figura 45: Jerarquía del GameObject “XR Origin (Cámara)”	100
Figura 46: Componente Main Camera	100
Figura 47: Componente LeftHand Controller	101
Figura 48: Modelo 3D de las manos y el componente “Left Hand Finished”	102
Figura 49: Game Object "Llave"	103
Figura 50: Game Object "Circuito"	104
Figura 51: Game Object "Pantalla"	104
Figura 52: Game Object "E-Paso 1 - Llave"	105
Figura 53: Script "Vibracion"	105
Figura 54: Game Object "E-Tablero"	106
Figura 55: Game Object "Circuito" v2	107
Figura 56: Game Object “DialMinutesSeconds”	108
Figura 57: Mensajes de evaluación	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Índices de marco legislativo y las infracciones	12
Tabla 2: Operacionalización de variables	16
Tabla 3: Roles de cada departamento	25
Tabla 4: Tareas fundamentales en la creación	26
Tabla 5: Dimensiones de la experiencia de juego	27
Tabla 6: Estilos de jugabilidad	33
Tabla 7: Elementos del diseño de nivel	34
Tabla 8: Componentes del diseño de nivel	35
Tabla 9: Orden para diseñar un nivel	35
Tabla 10: Conceptos clave sobre ambientación	36
Tabla 11: Elementos clave de la puesta en escena	37
Tabla 12: Cuadro comparativo entre plataformas	56
Tabla 13: Métricas de satisfacción basadas en la jugabilidad	63
Tabla 14: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades psicomotrices	69
Tabla 15: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades psicomotrices	70
Tabla 16: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades afectivas	70
Tabla 17: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades cognitivas	71
Tabla 18: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades psicomotrices	71
Tabla 19: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades afectivas	71
Tabla 20: Tabla resumen de la normalidad de los 3 indicadores	72
Tabla 21: Contraste hipótesis indicador 1	73
Tabla 22: Contraste hipótesis indicador 2	74
Tabla 23: Contraste hipótesis indicador 3	75
Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables	84
Tabla 25: Matriz de operacionalización de variables	85
Tabla 26: Valoración de las etapas de desarrollo del videojuego	88
Tabla 27: Asignación de roles	89
Tabla 28: Historias de usuario	90
Tabla 29: Validación de requerimientos	92
Tabla 30: Planificación de historias de usuario del entregable “Rotación de cámara” y “Avatar en forma de manos 3D”	94
Tabla 31: Planificación de historias de usuario del entregable “Entorno virtual parte 1”	94
Tabla 32: Planificación de historias de usuario del entregable “Entorno virtual parte 2”	94

Tabla 33: Planificación de historias de usuario del entregable “Evitar el cansancio”	95
Tabla 34: Leyenda de prioridad	95
Tabla 35: Paquetes de Unity utilizados	96
Tabla 36: Recursos de terceros	97

RESUMEN

Este trabajo se titula “Simulador De Realidad Virtual “DRIVEA1VR” para el Mejoramiento de Habilidades de Conducción con Soporte para la Plataforma de Meta Quest, Huancayo 2023”. El problema de investigación formulado es ¿cómo pueden mejorarse las habilidades de conducción de automóviles mediante el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest?. El objetivo planteado en esta tesis fue mejorar las habilidades de conducción de automóviles utilizando un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest. La hipótesis a contrastar fue que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades de conducción de automóviles. Se empleó el método científico, con un enfoque aplicado y un nivel explicativo, utilizando un diseño pre experimental. La población seleccionada consistió en las personas que obtuvieron la licencia A1 en la provincia de Huancayo en los primeros 15 días de abril de 2023, con una muestra de 50 personas calculada mediante la fórmula de muestra finita con un nivel de confianza del 95%. Para la recopilación de datos se utilizó una encuesta con un cuestionario como instrumento, y para el procesamiento de datos se realizaron pretest y postest apoyados en el estadístico T-Student y el software SPSS. Los resultados concluyeron que el uso del simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades de conducción de automóviles, elevando el nivel del conductor. Esto se refleja en un aumento de habilidades cognitivas, con un promedio de 19.76 aciertos antes del uso del simulador y 31.08 aciertos después. En cuanto a las habilidades psicomotrices, el promedio aumentó de 2.04 a 3.12 tras el uso del simulador, demostrando una mejora significativa. De manera similar, las habilidades afectivas mostraron un aumento del promedio de 2.14 a 3.04 después del uso del simulador. Esto evidencia el beneficio del simulador virtual para los conductores que desean mejorar sus habilidades en la provincia de Huancayo.

Las palabras clave son: Realidad virtual, habilidades cognitivas, habilidades psicomotrices, habilidades afectivas.

ABSTRACT

This work is entitled "Virtual Reality Simulator "DRIVEA1VR" for the Improvement of Driving Skills with Support for the Meta Quest Platform, Huancayo 2023". The research problem formulated is How can driving skills be improved through the use of a virtual reality simulator with support for the Meta Quest platform? The objective set in this thesis was to improve driving skills using a virtual reality simulator with support for the Meta Quest platform. The hypothesis to be tested was that the use of a virtual reality simulator with support for the Meta Quest platform significantly improves driving skills. The scientific method was employed, with an applied focus and an explanatory level, using a pre-experimental design. The selected population consisted of individuals who obtained the A1 license in the province of Huancayo in the first 15 days of April 2023, with a sample of 50 people calculated using the finite sample formula with a confidence level of 95%. For data collection, a survey with a questionnaire as an instrument was used, and for data processing, pretests and posttests were conducted supported by the T-Student statistic and the SPSS software. The results concluded that the use of the virtual reality simulator with support for the Meta Quest platform significantly improves driving skills, raising the driver's level. This is reflected in an increase in cognitive skills, with an average of 19.76 correct answers before using the simulator and 31.08 correct answers afterwards. Regarding psychomotor skills, the average increased from 2.04 to 3.12 after using the simulator, demonstrating a significant improvement. Similarly, affective skills showed an increase in the average from 2.14 to 3.04 after using the simulator. This evidences the benefit of the virtual simulator for drivers who wish to improve their skills in the province of Huancayo.

Keywords: Virtual Reality, Cognitive Skills, Psychomotor Skills, Affective Skills.

INTRODUCCIÓN

La conducción segura y efectiva es crucial en la vida moderna, pero mejorar estas habilidades puede ser costoso y desafiante. La realidad virtual (RV) ofrece soluciones innovadoras para el entrenamiento de conductores, creando la necesidad de desarrollar un simulador de RV. Esta tesis aborda el desarrollo y evaluación de "DRIVEA1VR", un simulador de RV para mejorar la conducción de automóviles, compatible con Meta Quest, con el objetivo de proporcionar una herramienta accesible y efectiva para el entrenamiento en Huancayo, en 2023. Este desarrollo es importante porque ofrece una alternativa económica y accesible a los métodos tradicionales de enseñanza de la conducción.

En el capítulo I, se aborda el problema, los objetivos generales y específicos, así como la justificación social, teórica y metodológica. También se plantean las hipótesis y se define la operacionalización de las variables.

En el capítulo II, se revisan los antecedentes del problema a nivel internacional y nacional, junto con la base teórica necesaria para comprender las variables de la investigación, y se definen los términos básicos utilizados en el informe.

En el capítulo III, se describe el método de investigación, su tipo, nivel y diseño, así como la población y muestra seleccionadas. Se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de datos y su procesamiento y análisis.

En el capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico de los datos recolectados, incluyendo resultados descriptivos e inferenciales para contrastar las hipótesis formuladas. Se realiza una discusión de los resultados obtenidos.

El trabajo concluye con las conclusiones y recomendaciones obtenidas, así como las referencias bibliográficas utilizadas. Finalmente, se incluyen los anexos que muestran el desarrollo del trabajo de investigación y la aplicación de la metodología empleada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

La conducción de automóviles segura es fundamental para la movilidad en la sociedad actual y para reducir los accidentes de tráfico. Sin embargo, tanto conductores novatos como experimentados enfrentan el desafío de adquirir y mejorar sus habilidades de conducción de automóviles. El enfoque tradicional de formación en habilidades de conducción de automóviles se basa en la práctica en vehículos reales, lo que conlleva costos significativos, riesgos para la seguridad y limitaciones en la variedad de situaciones de conducción de automóviles disponibles para el aprendizaje.

A pesar de los esfuerzos en la instrucción vial, las tasas de accidentes de tráfico siguen siendo alarmantes. Según estudios recientes, “Perú se ubica como el segundo país con peores conductores del mundo” (1), como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Índices de marco legislativo y las infracciones

País	Índice de tráfico	Calidad de vías	Lim. Velocidad max. Km/h	Muertes	Alcohol en sangre (g/l)	Redes sociales (%)
Tailandia	174,4	4,4	120	32	0,05	20,8%
Perú	220,4	3,2	100	14	0,05	18,0%
Líbano	158,3	2,6	100	16	0,05	17,3%
India	203,9	4,5	120	16	0,03	9,63%
Malasia	168,4	5,3	110	23	0,08	17,2%
Argentina	175	3,6	130	14	0,05	19,9%
Estados Unidos	152,2	5,5	137	13	0,08	16,7%
Turquía	189,8	5	140	7	0,05	14,7%
Canadá	140,1	5	120	50,08	0,08	8,44%
Brasil	173,3	3	120	16	0	12,2%

Fuente: (1)

Los accidentes de tráfico son una preocupación en nuestro país y constituyen una de las principales causas de muerte a nivel mundial, en gran medida debido a errores humanos como la falta de atención, decisiones incorrectas y carencia de habilidades de conducción de automóviles adecuadas.

La tecnología de realidad virtual (RV) ha surgido como una herramienta prometedora para abordar este problema. La capacidad de crear entornos virtuales altamente realistas y seguros ofrece la posibilidad de entrenar a los conductores en una amplia variedad de situaciones de tráfico sin poner en riesgo su seguridad ni presupuesto (2). Además, la RV permite personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptándola a las necesidades y niveles de habilidad de cada usuario (3).

Aunque se han desarrollado aplicaciones de RV para la formación en habilidades de conducción de automóviles, existe una brecha en la investigación y desarrollo de soluciones altamente efectivas, accesibles y atractivas para los usuarios. La falta de acceso a hardware de RV de alta calidad y la ausencia de contenido educativo de calidad son desafíos adicionales que obstaculizan la adopción generalizada de esta tecnología en la educación vial.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema general

¿Cómo mejorar las habilidades de conducción mediante el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest en la ciudad de Huancayo?

1.1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo mejorar las habilidades cognitivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo mejorar las habilidades psicomotrices en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo mejorar las habilidades afectivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Mejorar las habilidades de conducción mediante el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest en la ciudad de Huancayo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mejorar las habilidades cognitivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo
- Mejorar las habilidades psicomotrices en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo
- Mejorar las habilidades afectivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación económica

La formación en habilidades de conducción de automóviles en vehículos reales conlleva costos significativos, como combustible, mantenimiento y tiempo de instructor. La adopción de la realidad virtual puede ayudar a reducir estos costos. Además, la formación en vehículos reales puede requerir más tiempo y práctica para alcanzar ciertas habilidades, mientras que la realidad virtual puede acelerar el proceso de aprendizaje, lo que resulta en ahorro de tiempo y recursos. Por otro lado, el mercado de videojuegos de realidad virtual para la formación en habilidades de conducción de automóviles presenta oportunidades económicas para desarrolladores de software y empresas relacionadas.

1.3.2 Justificación práctica

La integración de un simulador de realidad virtual para el entrenamiento de habilidades de conducción de automóviles se fundamenta en los principios de la ingeniería de sistemas, abarcando desde el diseño y análisis de sistemas hasta la implementación práctica de soluciones tecnológicas innovadoras. Desde una perspectiva de diseño, implica la creación de sistemas interactivos complejos que simulan entornos de conducción de automóviles

realistas, mientras que, desde el análisis de sistemas, implica la identificación y modelado de escenarios de conducción de automóviles relevantes, así como la evaluación continua de la efectividad del sistema. La ingeniería de sistemas también se manifiesta en la selección y configuración de hardware y software adecuados para ofrecer una experiencia de realidad virtual inmersiva y de alta calidad. En conjunto, esta aproximación técnica se traduce en un enfoque práctico y efectivo para mejorar la seguridad vial y fomentar una conducción de automóviles más responsable.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades de conducción, en la ciudad de Huancayo.

1.4.2 Hipótesis específicas

- El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades cognitivas, en la conducción en la ciudad de Huancayo.
- El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades psicomotrices, en la conducción en la ciudad de Huancayo.
- El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades afectivas, en la conducción en la ciudad de Huancayo.

1.4.3 Variables y operacionalización

1.4.3.1 Variables

- Variable independiente: Simulador de realidad virtual.
- Variable dependiente: Habilidades de conducción.

1.4.3.2 Operacionalización

Tabla 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTOS
Independiente: Simulador de realidad virtual	Es un entorno simulado por computadora que recrea la sensación de estar presente en un mundo real o imaginario	Satisfacción del usuario	Calificación del simulador	Satisfacción subjetiva	Cuestionario
Dependiente: Habilidades de conducción	Habilidades necesarias para operar un vehículo de forma segura y eficaz	Habilidades cognitivas	Cantidad de preguntas correctas – Cuestionario MTC (4)	Cantidad de respuestas correctas en el cuestionario	Cuestionario
		Habilidades psicomotrices	Nivel de coordinación - Bruininks-Oseretsky Test (5)	Nivel de coordinación en la escala de clasificación	Lista de Observación
		Habilidades afectivas	Escala de Ansiedad - "The Driver Stress Questionnaire" (6)	Nivel de estrés en la escala de clasificación	Cuestionario

CAPÍTULO II

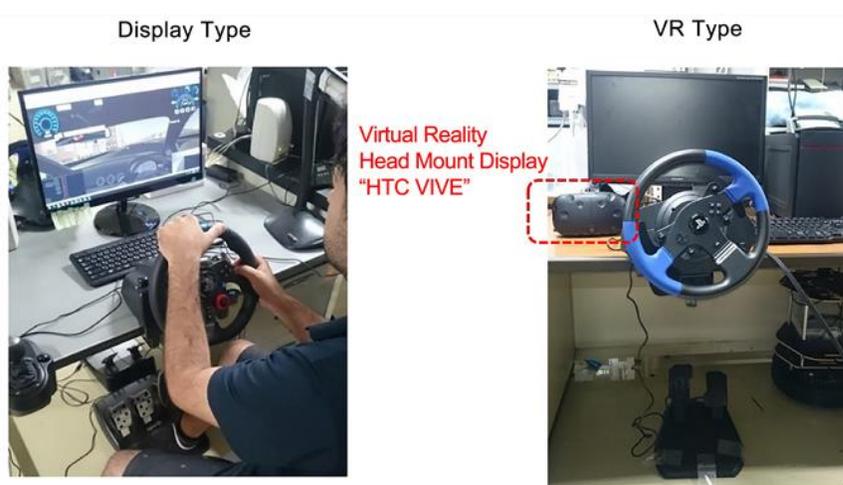
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

El artículo “Virtual Reality Driving Simulation for Measuring Driver Behavior and Characteristics” (7) detalla que la metodología consistió en la implementación de un simulador de conducción de automóviles en RV, en el cual participaron 50 conductores con edades entre 20 y 50 años (media de edad: 35.2 años), con el fin de evaluar sus respuestas ante diversos escenarios de conducción de automóviles. Los objetivos principales fueron determinar la validez y fiabilidad de la simulación de conducción de automóviles en RV en comparación con métodos tradicionales, así como investigar cómo la RV puede ser utilizada para medir el comportamiento del conductor y sus características. Los resultados revelaron una alta correlación ($r = 0.85$, $p < 0.05$) entre las métricas de rendimiento obtenidas en la simulación y en la carretera real, lo que indica una validez significativa de la simulación de conducción de automóviles en RV. En conclusión, el estudio resaltó el potencial de la RV, como una herramienta precisa y confiable, para medir el comportamiento del conductor y sus características, subrayando su relevancia en la investigación y seguridad vial. Además, el artículo aportó conocimientos sobre el uso de dispositivos de realidad virtual en el rendimiento de los conductores, así como la disposición de los equipos, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Disposición de los equipos



Fuente: (7)

El artículo “VR-OOM: Virtual Reality On-road driving simulation” (8) describe la metodología empleada, que incluyó la participación de 23 conductores con edades entre 22 y 55 años (media de edad: 36.4 años) en sesiones de conducción de automóviles en un simulador de realidad virtual (RV), donde se registraron sus respuestas a diversos estímulos viales. Los objetivos principales fueron evaluar la capacidad de VR-OOM para replicar fielmente la experiencia de conducción de automóviles real y determinar su utilidad en la investigación del comportamiento del conductor. Los resultados revelaron una correlación alta entre las respuestas obtenidas en la simulación y en la carretera real ($r = 0.91$, $p < 0.01$), validando la eficacia de VR-OOM como herramienta para investigar el comportamiento del conductor. En conclusión, el estudio resalta la efectividad de VR-OOM en replicar fielmente la experiencia de conducción de automóviles real y su utilidad en la investigación del comportamiento del conductor. El artículo aportó la metodología de reclutar participantes y realizar experimentos con resultados cuantitativos.

El artículo “Virtual Reality for Driving Simulation” (9) describe una metodología que incluyó la participación de 40 conductores con edades entre 20 y 60 años (media de edad: 42 años) en sesiones de simulación de conducción de automóviles, donde se registraron sus respuestas a diversos escenarios viales. Los objetivos principales fueron determinar la eficacia de la RV como herramienta de entrenamiento para conductores y evaluar su utilidad en la identificación de conductores en riesgo. Los resultados revelaron una mejora significativa en el rendimiento de los conductores después de la práctica en el simulador de conducción de automóviles en RV, con un aumento promedio del 25% en la puntuación de seguridad vial. En conclusión, el estudio destacó el potencial de la RV como una herramienta efectiva para el entrenamiento de conductores y la identificación de riesgos, subrayando su importancia en la mejora de la seguridad vial. Además, el artículo inició la investigación y proporcionó la perspectiva de los autores sobre las limitaciones de la tecnología en esa época

El trabajo de fin de grado “Desarrollo de un Simulador de Conducción con Realidad Virtual y Diferentes Métodos de Input en Unity3D” (10) aborda la metodología que implicó la participación de 30 voluntarios con edades entre 25 y 45 años (media de edad: 32 años) en sesiones de prueba del simulador, donde se registraron sus respuestas y tiempos de reacción. Los objetivos principales fueron evaluar la eficacia del simulador en la mejora de habilidades de conducción de automóviles y determinar la preferencia de los usuarios por

los diferentes métodos de entrada. Los resultados demostraron una mejora promedio del 30% en las habilidades de conducción de automóviles después de utilizar el simulador, con una preferencia del 60% por el método de entrada de volante virtual. En conclusión, el estudio resaltó la efectividad del simulador de conducción de automóviles en RV desarrollado en Unity3D para mejorar las habilidades de conducción de automóviles y proporcionar una experiencia de usuario satisfactoria, lo que sugiere su potencial para su implementación en entrenamiento de conductores y entretenimiento. Este trabajo de fin de grado también contribuyó al proporcionar información sobre los diferentes métodos de Input en Unity 3D que se usarán en la presente investigación.

El proyecto técnico “Implementación De Un Sistema De Realidad Virtual Enfocado A La Simulación De Accidentes De Tránsito Por Conducción A Alta Velocidad” (11) aborda la metodología que implicó la participación de 50 conductores con edades entre 20 y 50 años (media de edad: 37 años) en sesiones de simulación de accidentes de tránsito utilizando un sistema de realidad virtual (RV). Los objetivos principales fueron evaluar la efectividad del sistema de RV en la concienciación de los conductores sobre los peligros de la conducción de automóviles a alta velocidad y reducir el riesgo de accidentes. Los resultados mostraron que el 80% de los participantes reportaron un aumento en su conciencia sobre los peligros de la conducción de automóviles a alta velocidad después de la simulación. Además, se observó una disminución del 15% en la velocidad promedio de conducción de automóviles de los participantes después de la simulación. En conclusión, el estudio resaltó la eficacia del sistema de realidad virtual implementado para concienciar a los conductores sobre los riesgos asociados con la conducción de automóviles a alta velocidad, lo que sugiere su potencial para mejorar la seguridad vial y reducir la incidencia de accidentes. Este proyecto técnico también proporciona un indicio de la arquitectura del proyecto y el nivel de realismo del escenario.

2.1.2. Antecedentes nacionales

El trabajo de investigación “Videojuego de realidad virtual para realizar ejercicios en bicicleta estacionaria mediante el uso de un sistema de detección de movimiento y visor Google Cardboard” (12) aborda la metodología implementada, que incluyó la participación de 50 sujetos con edades entre 18 y 50 años (media de edad: 32 años) en sesiones de prueba del videojuego. Los objetivos principales fueron evaluar la efectividad del videojuego para motivar la actividad física en bicicletas estacionarias y determinar su impacto en el

rendimiento cardiovascular de los participantes. Los resultados revelaron que el 75% de los sujetos reportaron una mayor disposición para realizar ejercicio físico regularmente después de utilizar el videojuego. Además, se observó una mejora del 20% en la frecuencia cardíaca media de los participantes durante las sesiones de juego. En conclusión, el estudio destacó la efectividad del videojuego de realidad virtual para promover la actividad física en bicicletas estacionarias, lo que sugiere su potencial para mejorar la salud cardiovascular y fomentar un estilo de vida activo. Este trabajo de investigación también proporcionó conocimiento sobre el lenguaje de programación para el visor Google Cardboard.

La tesis “Realidad virtual aplicada en la enseñanza de las ciencias sociales: Diseño de una propuesta pedagógica para el estudio de las culturas antiguas” (13) aborda la metodología empleada, que incluyó la participación de 60 estudiantes con edades entre 18 y 25 años (media de edad: 21 años) en sesiones de estudio utilizando la propuesta pedagógica de realidad virtual. Los objetivos principales fueron evaluar la eficacia de la realidad virtual en la enseñanza de las culturas antiguas y determinar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados mostraron que el 80% de los estudiantes reportaron una mayor comprensión de los conceptos culturales antiguos después de utilizar la propuesta pedagógica de realidad virtual. Además, se observó un aumento del 30% en el rendimiento académico de los estudiantes en las evaluaciones posteriores al uso de la realidad virtual. En conclusión, el estudio resaltó la efectividad de la realidad virtual como herramienta educativa para el estudio de las culturas antiguas, lo que sugiere su potencial para mejorar el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes en el campo de las ciencias sociales. La tesis aporta conocimiento del uso de la realidad virtual en escenarios de Perú.

La tesis “Diseño de aplicación de realidad virtual para la promoción del turismo e incremento de la intención de visita de turistas a Perú” (14) se centra en evaluar el impacto de una aplicación de realidad virtual en la intención de visita de los turistas hacia Perú. La metodología incluyó la participación de 100 turistas potenciales, con una distribución de 60 hombres y 40 mujeres, cuyas edades oscilaron entre los 25 y 55 años, con una media de 35 años, en sesiones de prueba de la aplicación. Los objetivos se centraron en medir la efectividad de la aplicación en la promoción turística del país. Los resultados indicaron que el 85% de los participantes mostraron una mayor disposición a visitar Perú después de interactuar con la aplicación, lo que representó un incremento del 40% en la intención de visita de los turistas. En conclusión, el estudio destaca el potencial de la aplicación de

realidad virtual para impulsar la industria turística del país. Además, la tesis contribuye con la experiencia del uso del equipo de realidad virtual HTC Vive en el contexto nacional.

El artículo “La realidad virtual en la experiencia educativa de pregrado” (15) aborda el desafío de integrar la realidad virtual (RV) en la educación universitaria. La metodología se basó en la participación de 80 estudiantes universitarios (45 hombres y 35 mujeres) con edades entre 18 y 25 años (media de edad: 21 años) en sesiones de estudio utilizando la RV como herramienta pedagógica. Los objetivos principales fueron evaluar el impacto de la RV en la experiencia educativa de pregrado y determinar su efectividad en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados revelaron que el 75% de los estudiantes experimentaron una mayor comprensión de los conceptos después de utilizar la RV, mientras que el 80% informó de una mayor motivación para participar en actividades educativas basadas en RV. Además, se observó un aumento del 25% en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con las metodologías tradicionales. En conclusión, el estudio resalta la eficacia de la RV como herramienta educativa en la educación universitaria, destacando su potencial para mejorar el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. El artículo contribuye con el conocimiento del uso de la realidad virtual en la educación universitaria.

La tesis “Simulador De Realidad Virtual Como Soporte Al Desarrollo De Practicas Academicas En Cirugia Laparoscopica De Los Estudiantes De Medicina” (16) aborda el desafío de mejorar la formación práctica en cirugía laparoscópica mediante el uso de un simulador de realidad virtual (RV). La metodología implicó la participación de 50 estudiantes de medicina con edades entre 20 y 25 años (media de edad: 22 años) en sesiones de práctica con el simulador. Los objetivos principales fueron evaluar la efectividad del simulador de RV en el desarrollo de habilidades quirúrgicas laparoscópicas y determinar su utilidad como herramienta de apoyo en la formación médica. Los resultados mostraron un aumento del 40% en la destreza quirúrgica de los estudiantes después de utilizar el simulador de RV, con una reducción del 30% en el tiempo de ejecución de procedimientos laparoscópicos. En conclusión, el estudio resalta la eficacia del simulador de RV para mejorar las habilidades quirúrgicas de los estudiantes de medicina en cirugía laparoscópica, lo que sugiere su potencial como herramienta complementaria en la formación médica. La tesis aporta la comparación entre las herramientas para el desarrollo de videojuegos Unity y Unreal Engine, así como la diferenciación entre los tipos de visores HTC VIVE y Oculus, ampliando el conocimiento sobre las tecnologías utilizadas en la educación médica.

La tesis “Videojuego Future-Machine en el entrenamiento de habilidades espaciales con soporte para las plataformas de realidad virtual Meta Rift y computadoras personales” (17) aborda el desafío de mejorar las habilidades espaciales mediante el entrenamiento con un videojuego de realidad virtual. La metodología consistió en la participación de 60 sujetos con edades entre 20 y 40 años (media de edad: 30 años) en sesiones de juego utilizando las plataformas de realidad virtual Meta Rift y computadoras personales. Los objetivos principales fueron evaluar la efectividad del videojuego Future-Machine en el entrenamiento de habilidades espaciales y comparar su rendimiento entre las dos plataformas. Los resultados demostraron un incremento del 35% en la precisión espacial de los participantes después del entrenamiento con el videojuego, con una mejora del 25% en la velocidad de respuesta. En conclusión, el estudio resalta la eficacia del videojuego Future-Machine en el entrenamiento de habilidades espaciales, con un rendimiento similar en ambas plataformas de realidad virtual, lo que sugiere su potencial para mejorar las habilidades cognitivas y perceptivas de los usuarios. La tesis contribuyó al conocimiento sobre la utilidad de los videojuegos de realidad virtual en el entrenamiento cognitivo, proporcionando datos numéricos que respaldan su efectividad en la mejora de habilidades específicas, además de aportar información metodológica sobre el desarrollo de un videojuego.

2.2. Bases teóricas

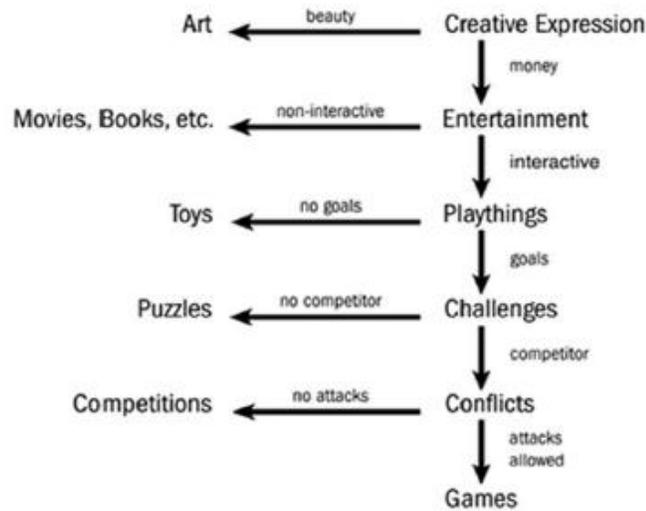
2.2.1. Videojuego

2.2.1.1. Definición

La definición de videojuegos según la Real Academia Española (RAE) describe los videojuegos como juegos electrónicos que se visualizan en pantalla y se juegan mediante dispositivos electrónicos con controles adecuados. (18). Esta definición se complementa con las perspectivas de Salen y Zimmerman (19), así como McGonigal (20), quienes destacan elementos fundamentales como objetivos, reglas, sistema de respuesta y participación voluntaria. Además, Crawford ofrece una definición basada en su propia taxonomía de expresión creativa, enfatizando la rentabilidad, interactividad, objetivos, competición y entorno seguro. Finalmente, en el libro “On Game Design” (21) Crawford proporciona una definición basada en una taxonomía de expresión creativa, tal como se muestra en la Figura 2, escribiendo: "Un juego es una expresión creativa que es rentable

(entretenimiento), interactiva, tiene objetivos (desafío), involucra a competidores (conflicto) y permite que los ataques se lleven a cabo en un entorno seguro".

Figura 2: Taxonomía de expresiones

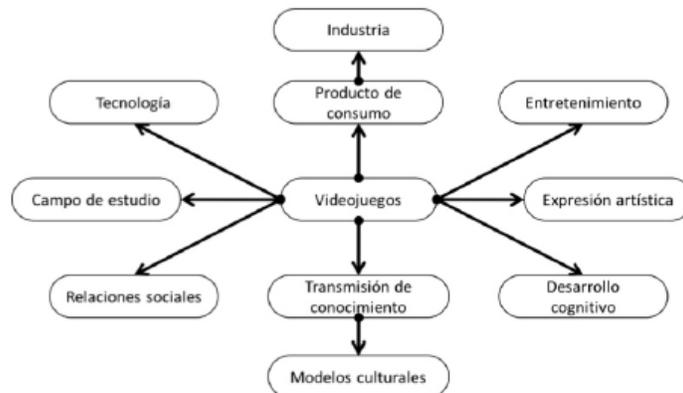


Fuente: (21)

2.2.1.2. Aspectos sociales

La dimensión situacional de los videojuegos se muestra en la Figura 3, obtenida de la investigación realizada por la Universidad Autónoma de Barcelona (22), demuestra que el desarrollo de los videojuegos está influenciado por el entorno espacial y temporal.

Figura 3: Dimensiones contextuales del videojuego

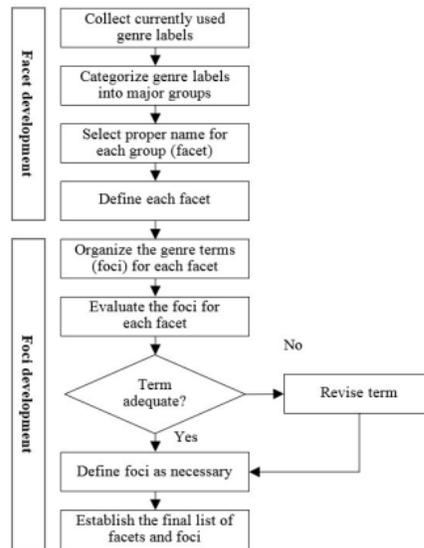


Fuente: (22)

2.2.1.3. Género de los videojuegos

Para describir y representar la información sobre los géneros de los videojuegos, el artículo "Análisis de facetas de géneros de videojuegos" (23) propone un esquema complejo que consta de 12 aspectos y 358 focos. Esta propuesta brinda una visión más detallada y sofisticada sobre cómo organizar y acceder a la información relacionada con los videojuegos. Además, el artículo presenta un diagrama de flujo destinado al análisis y desarrollo de aspectos y focos, el cual se muestra en la Figura 4.

Figura 4: Diagrama de flujo para análisis y desarrollo de facetas y focos

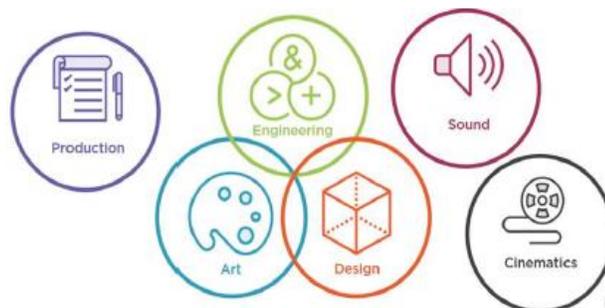


Fuente: (23)

2.2.1.4. Funciones en el desarrollo de videojuegos

Los principales departamentos involucrados en el desarrollo de videojuegos se presentan gráficamente en la Figura 5, mientras que la Tabla 3 detalla las funciones y responsabilidades de cada departamento.

Figura 5: Principales funciones en los videojuegos



Fuente: (17)

Tabla 3: Roles de cada departamento

Departamento	Roles / Tareas
Dirección / Gestión / Producción	Administrador del proyecto Determinar tiempos y cronogramas Creación de tareas y seguimiento Ayuda a eliminar bloqueadores Comunicación con otros departamentos
Programación / Ingeniería	Programador de herramientas y utilidades Programador de jugabilidad Programación de IA Programador del motor de juego Ingeniero de redes Programador de UI
Arte	Artista de concepto Artista de entorno Artista de efectos Artista de animaciones Artista de personajes
Diseño	Diseñador de juego Diseñador de narrativa Diseñador técnico Diseñador de sistemas Diseñador de nivel Diseñador de UI
Sonido	Creación y grabación de todo el audio
Cinemáticas	Desarrolla escenas de corte para contar momentos épicos en la historia

Fuente: (17)

2.2.1.5. Creación de los videojuegos

El libro "The Art of Game Design: A Book of Lenses" (24) define la creación de juegos como el proceso de determinar cómo debería ser un juego, lo que conlleva la toma de numerosas decisiones que pueden totalizar cientos o incluso miles. Además, la creación se considera un rol en lugar de una persona específica, lo que significa que cualquiera que influya en las decisiones sobre cómo debería ser un juego puede considerarse un creador. La Universidad Autónoma de Barcelona (22) explica que el creador tiene el objetivo de desarrollar una experiencia para el jugador, no solo el juego en sí. La Tabla 4 describe las tareas básicas implicadas en la creación de juegos.

Tabla 4: Tareas fundamentales en la creación

Tarea	Descripción
Creación a nivel de concepto	Pensar la experiencia de juego Concretar el target de público Definir las mecánicas Escoger una ambientación y una historia Definir conceptualmente los personajes Pensar los niveles Decidir cómo será la progresión del juego
Generación de documentación	<i>High Concept</i> <i>Pitch</i> <i>Concept</i> <i>Game Design Document</i> <i>Level Design Document</i>
Comunicación	Explicar la parte del concepto Transmitir cambios y correcciones Integrar diferentes puntos de vista Saber escuchar
Creación de niveles	Pensar la división del juego Concretar la estructura de cada nivel Decidir el peso y función de cada mecánica Mantener la coherencia y la progresión
Implementación del diseño	Pasar del papel a la realidad Introducir las mecánicas y comprobar su relación Testear, retocar y balancear Mantener la experiencia
Gestión	Organizar la documentación Organizar el equipo y las tareas de diseño Ir gestionando cómo se van integrando los elementos de arte y programación Visión global

Fuente: (22)

2.2.1.5.1 Experiencia de juego

En el artículo "The Design, Play and Experience Framework" (25), se conceptualiza la experiencia de juego como "la respuesta emocional de los jugadores mientras participa en la actividad". Esta conceptualización se basa en el trabajo de "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research" (25), el cual aborda la experiencia desde una perspectiva estética, refiriéndose a la respuesta emocional deseada que se busca evocar en el jugador durante su interacción con el sistema de juego. Para describir esta dimensión estética, LeBlanc (25) propone el uso de términos que vayan más allá de "divertido" o "jugable". La Figura 6 presenta la taxonomía propuesta en dicho artículo.

Figura 6: Clasificación de las estéticas de juegos

- | | |
|---|---|
| 1. Sensation
<i>Game as sense-pleasure</i> | 5. Fellowship
<i>Game as social framework</i> |
| 2. Fantasy
<i>Game as make-believe</i> | 6. Discovery
<i>Game as uncharted territory</i> |
| 3. Narrative
<i>Game as drama</i> | 7. Expression
<i>Game as self-discovery</i> |
| 4. Challenge
<i>Game as obstacle course</i> | 8. Submission
<i>Game as pastime</i> |

Fuente: (26)

La Universidad Autónoma de Barcelona (22) define la experiencia como "el conjunto de reacciones que el jugador siente y procesa", añadiendo que es crucial para definir con claridad la experiencia deseada. Además, clasifica estas experiencias en diferentes dimensiones. La Tabla 5 muestra estas dimensiones de la experiencia de juego y proporciona ejemplos ilustrativos.

Tabla 5: Dimensiones de la experiencia de juego

Dimensión	Descripción	Ejemplos
Física	Aspectos motores y fisiológicos del cuerpo del jugador	Cantidad, intensidad, distribución y coordinación de actividad física
Motivacional	Aspectos motivacionales que impulsan y dirigen la voluntad y el deseo del jugador	Exploración, reto y recompensa, competición, cooperación, autosuperación, drama, inmersión, coleccionismo
Emocional	Aspectos emocionales que se producen en el jugador cuando juega	Alegría, sorpresa, miedo, tristeza, ira, vergüenza, interés, menosprecio
Cognitiva	Procesos cognitivos de la mente del jugador, la mente es una herramienta que procesa información, utilizando los procesos cognitivos	Percepción, atención, memoria, planificación, resolución de problemas, identificación de patrones
Social	Aspectos sociales, en relación con otros individuos	Generación de relaciones utilitarias (cooperación, competición, aportación), generación de grupos, comunicación

Fuente: (22)

2.2.1.5.2 Mecánicas de los juegos

LeBlanc y sus colegas (26) describen la mecánica de juego como "los componentes específicos del juego, en términos de representación de datos y algoritmos". Winn (26) por otro lado, la define como "las reglas formales que rigen el mundo del juego, las acciones disponibles para el jugador, los desafíos planteados y los objetivos a alcanzar". Según la Universidad Autónoma de Barcelona (22), "las mecánicas constituyen el núcleo del diseño de juego", definiéndolas como "todos los elementos en interacción dentro del juego, junto con sus relaciones".

La mecánica de juego abarca diversos aspectos que contribuyen a la experiencia interactiva y a la estructura del juego. Los elementos u objetos presentes en el juego, como el ambiente, los personajes, los enemigos, las armas y los vehículos, ofrecen diferentes niveles de interactividad y características distintivas. Además, los comportamientos, como el desplazamiento, el salto, el uso de objetos y la interacción con el entorno, añaden dinamismo y fluidez a la jugabilidad. Por otro lado, las reglas del juego establecen los límites y motivaciones para el comportamiento del jugador, definiendo objetivos, niveles de dificultad, sistemas de recompensas y castigos, entre otros aspectos fundamentales para la progresión y la estructura del juego. Estas mecánicas combinadas ofrecen desafíos significativos que requieren estrategia, habilidad y resolución de problemas por parte del jugador, enriqueciendo así la experiencia de juego.

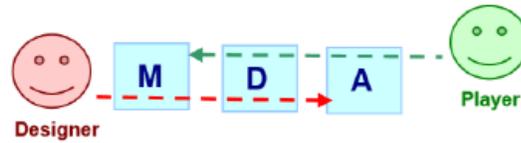
2.2.1.5.3 Dinámica de juego

LeBlanc (26) y Winn (25) ofrecen definiciones similares de la dinámica del juego: "La dinámica del juego comprende los comportamientos que se manifiestan en tiempo real cuando las reglas o mecánicas de un juego se materializan durante la interacción del jugador".

2.2.1.5.4 Marco MDA

La Mechanic-Dynamic-Aesthetic (MDA) es un enfoque formal para entender los juegos que busca cerrar la brecha entre el diseño y desarrollo del juego, la crítica y la investigación técnica (26). La Figura 7 representa la relación entre diseñadores y jugadores según este enfoque.

Figura 7: Relación entre el diseñador y el jugador



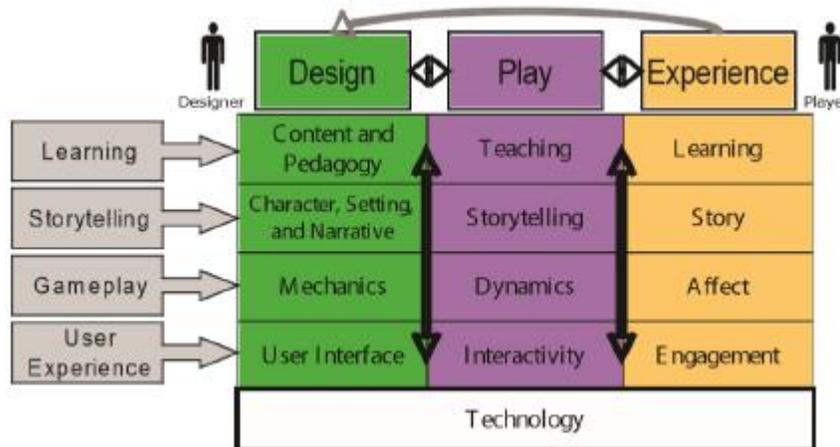
Fuente: (26)

Los diseñadores elaboran las mecánicas de juego (M) o reglas formales. Estas reglas se implementan durante el juego y se ven influenciadas por la entrada del jugador, dando forma a la dinámica (D) o comportamiento en tiempo real del juego. La estética del juego (A) se refiere a la respuesta emocional del jugador durante la experiencia de juego.

2.2.1.5.5 Marco DPE

El Marco de Diseño (design), Juegos (play) y Experiencias (experience) (25) se desarrolló como una extensión del marco MDA para abordar la creación de juegos educativos y superar barreras semánticas como la influencia de la narrativa, la experiencia del usuario y la tecnología en el diseño. La Figura 8 ilustra el marco DPE extendido, que incluye capas de aprendizaje, narrativa, juego y experiencia del usuario. Cada nivel integra aspectos de diseño, jugabilidad y experiencia, mientras que la tecnología se integra en el fondo. Aunque los diseñadores no necesariamente desarrollan la tecnología, el diseño se realiza (o no se realiza) en el contexto tecnológico.

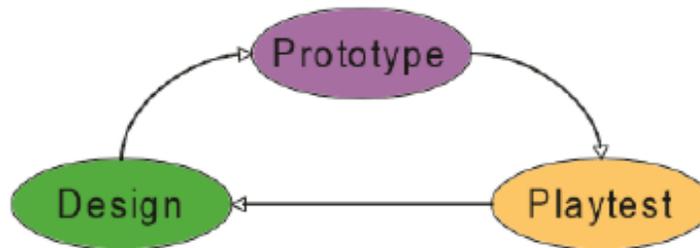
Figura 8: Marco DPE extendido



Fuente: (25)

La flecha que va de la experiencia al diseño representa tanto el impacto de los objetivos en el diseño inicial como el impacto de las iteraciones en el diseño después de que se haya probado el prototipo del juego utilizando los objetivos de la experiencia. Esto refleja el proceso iterativo de diseño de juegos (19), que incluye diseño, prototipado, pruebas de juego y diseño iterativo basado en la experiencia de las pruebas de juego. La Figura 9 muestra este proceso de diseño iterativo.

Figura 9: Proceso de diseño iterativo



Fuente: (25)

2.2.1.5.6 Pensamiento de diseño (design thinking)

Brown, CEO de IDEO (27), definió el pensamiento de diseño como un enfoque de innovación centrado en el ser humano que emplea las herramientas del diseñador para integrar las necesidades humanas, las capacidades tecnológicas y los requisitos para el éxito empresarial. La Figura 10 ilustra la intersección del pensamiento de diseño, que combina lo necesario con lo técnicamente factible y económicamente viable desde una perspectiva humana.

Figura 10: La intersección donde existe el pensamiento de diseño



Fuente: (27)

La Figura 11 muestra los tres pasos básicos del pensamiento de diseño que representan el proceso de diseño iterativo de la Figura 9.

Figura 11: Tres actividades principales en el pensamiento de diseño.



Fuente: (27)

2.2.1.5.7 Control

Según el libro "A Game Design Vocabulary" (28), las acciones (verbos) que los jugadores realizan al interactuar con las reglas de un videojuego están relacionadas principalmente con acciones físicas. El desafío para el diseñador radica en establecer una estrecha conexión entre las acciones ejecutadas en el juego y los movimientos del cuerpo, manteniendo al mismo tiempo coherencia con la idea central del juego; por ejemplo, un juego que requiere pensar rápido también debería exigir movimientos rápidos.

Por otro lado, según la Universidad Autónoma de Barcelona (22), los controles son elementos de vital importancia para la jugabilidad y la usabilidad, ya que influyen significativamente en la experiencia del jugador al facilitar su interacción con el juego. Los controladores han experimentado una notable evolución en cuanto a la cantidad de botones, la precisión de los joysticks, las capacidades de vibración, la ergonomía y la conectividad. Existen diversos tipos de dispositivos de control, cada uno diseñado para satisfacer necesidades específicas de juego:

- Los mandos de control son dispositivos típicos de las consolas, diseñados para ser utilizados con ambas manos, y son ideales para juegos de acción, aventura y estilo arcade. Ejemplos comunes incluyen el Wiimote, el Wii U GamePad, el Steam Controller y el Xbox One Controller.
- El teclado y ratón, principalmente asociados con los PC, ofrecen una mayor cantidad de botones y la precisión del ratón, siendo perfectos para juegos de estrategia, gestión

y aventura gráfica. Son altamente configurables y requieren el uso de ambas manos.

- Las superficies táctiles, como las de dispositivos móviles y tabletas, se utilizan con una mano y son ideales para juegos casuales simples. A menudo cuentan con sensores de movimiento para un control adicional. Ejemplos incluyen la Nintendo DS/3DS y otros dispositivos portátiles.
- Los sensores de movimiento, como los del Wii, el PlayStation Move y el Kinect, capturan movimientos corporales para una experiencia de juego más intuitiva, pero también más físicamente exigente. Se utilizan principalmente en juegos físicos y casuales, como baile, deportes y gimnasia, y también se han integrado en dispositivos portátiles y móviles como los Oculus Touch Controls y los Vive Controls.

2.2.1.5.8 Jugabilidad

Según la Universidad Autónoma de Barcelona (22), la jugabilidad se refiere a la distribución de mecánicas diseñadas para inspirar un determinado tipo de experiencia para el jugador. El juego está concebido y desarrollado basándose en el diseño original del juego y el posterior desarrollo de la mecánica. Una parte especial del juego es el diseño de niveles. La tesis doctoral titulada "Jugabilidad: Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos" (29) define "gameplay" como un conjunto de atributos que caracterizan la experiencia del jugador en un determinado sistema de juego, cuyo objetivo principal es entretener y divertir tanto solo como en compañía de forma satisfactoria y fiable.

Los atributos para caracterizar la jugabilidad abarcan distintos aspectos que influyen en la experiencia del jugador. La satisfacción del jugador con el videojuego y el proceso de jugarlo se considera fundamental, al igual que la facilidad de entender y dominar el sistema y la mecánica del juego. Además, se evalúa el tiempo y los recursos necesarios para brindar diversión al jugador, así como la capacidad de inmersión, es decir, la habilidad del jugador para aceptar lo que se juega y conectarse con el mundo virtual. La motivación juega un papel importante, siendo una característica del juego que impulsa al jugador a realizar acciones. Asimismo, la emoción, definida como el impulso involuntario que surge como respuesta a los estímulos del juego, y la socialización, que engloba las características que hacen que el juego sea apreciado cuando se juega en compañía, completan los atributos que definen la jugabilidad de un videojuego.

En el proceso de diseño de la jugabilidad, según la Universidad Autónoma de Barcelona (22) se consideran dos niveles de acción cruciales, donde se requiere la modificación de los parámetros y características de cada mecánica para garantizar su eficacia. La velocidad de

movimiento de los personajes, especialmente en videojuegos de plataformas, se convierte en un aspecto central, al igual que la ponderación adecuada de cada mecánica utilizada en el juego, destacando el movimiento de saltos como particularmente crucial en este género. En la fase de implementación, se adopta un enfoque de mejora circular, donde se crea una mecánica, se evalúan sus efectos, se modifican y ajustan, para luego volver a evaluar y decidir su aceptación o descarte. Se subraya la importancia de una evaluación minuciosa en diferentes departamentos, como programadores, artistas y diseñadores, para identificar errores y conflictos, garantizando así una iteración continua y una mejora constante en el diseño de la jugabilidad. Se muestra en la tabla 6 los diferentes estilos de jugabilidad.

Tabla 6: Estilos de jugabilidad

ESTILO	DESCRIPCIÓN
Casual	Se caracteriza por el uso de pocas mecánicas principales, un control simplificado y una progresión de dificultad variada en partidas cortas. La historia suele tener poco peso en este tipo de juegos.
Arcade	Estos juegos ofrecen una amplia variedad de entornos y una progresión de dificultad más marcada. Las partidas pueden tener una duración variable, y el peso de la historia puede ser bajo o medio.
Hardcore	Requiere un control más complejo que se adapta a una amplia variedad de mecánicas controlables. Las partidas suelen ser más largas, y el peso de la historia es relativo.
Simulación	Se caracteriza por un control extremadamente complejo y partidas largas, sin que la historia tenga mucho peso. Estos juegos están dirigidos a un público experto en la temática de la simulación.

Fuente: (22)

2.2.1.5.9 Diseño de nivel

Los niveles representan una división de los mecanismos, siendo su creación una parte integral del desarrollo del juego (22). El diseño de los niveles emerge como uno de los factores primordiales que moldean la experiencia ofrecida a los jugadores (22).

El Game Designer colabora en la creación de algoritmos en conjunto con programadores y artistas, mientras que el Level Designer se encarga de clasificar y combinar las mecánicas para diseñar niveles. Además, el Game Designer desarrolla nuevas mecánicas y analiza su relación con las ya existentes, mientras que el Level Designer se adapta a las limitaciones de las mecánicas y sistemas actuales. Por último, el Game Designer piensa en las variaciones de las mecánicas, mientras que el Level Designer busca crear combinaciones

nuevas e intrigantes en los niveles (30).

Por otro lado, la Tabla 7 detalla los elementos esenciales del diseño de nivel según la Universidad Autónoma de Barcelona.

Tabla 7: Elementos del diseño de nivel

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Escenario	Este elemento abarca la escala del entorno, niveles de altura, agujeros, divisiones de espacio, así como el acceso y la conectividad dentro del juego.
Mecánicas relativas al escenario	Engloba elementos como puertas, obstáculos, trampolines, catapultas, plataformas, tipos de superficie, lugares de generación y eventos que tienen lugar en el escenario.
Mecánicas de los personajes	Involucra potenciadores, mecánicas disponibles para los personajes, recompensas, ayuda y adaptación a los escenarios, enemigos y desafíos que enfrentan los personajes controlados por el jugador.
Mecánicas de los enemigos	Este apartado incluye la localización, cantidad, combinaciones y oleadas de enemigos que aparecen en el juego, así como sus comportamientos y características.
Objetivos, retos y puzles	Desde objetivos básicos hasta desafíos de alto nivel, que abarcan desde el escenario hasta los adversarios, con capacidad versus dificultad.
Estrategias y dinámicas	Describe algoritmos que ayudan al jugador a resolver puzles y alcanzar objetivos, junto con comportamientos que se convierten en estrategias dominantes.
Eventos	Se refiere a lo que sucede, cuándo y por qué, para facilitar la superación de desafíos.
Información	Proporciona datos necesarios para que el jugador pueda superar los obstáculos, adaptándose a su nivel de conocimiento y definiendo cómo se presenta la información.

Fuente: (22)

Además, la Tabla 8 de Casey O'Donnell presenta los componentes esenciales del diseño de nivel.

Tabla 8: Componentes del diseño de nivel

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Acción	Este componente considera la experiencia y el tipo de juego, manteniendo una duración adecuada y cuidando el ritmo y la atención del jugador durante las secuencias de acción.
Exploración	Permite que el jugador se identifique con el entorno del juego, equilibrando las escenas de acción con momentos de exploración para fomentar la inmersión en el mundo virtual.
Resolución de puzzles	Este componente está vinculado a la historia, el entorno y el mundo virtual del juego, proporcionando la información necesaria para resolver los desafíos y puzzles presentes en el juego.
Narrativa	Utiliza los niveles del juego como medio para contar historias, adaptando aspectos como la arquitectura, los personajes y las interacciones de acuerdo con la trama del juego para crear una experiencia narrativa envolvente.
Estética	Define el aspecto y la sensación del nivel, balanceando el tiempo de creación con la capacidad del jugador para atravesarlo y sirviendo como referencia visual.

Fuente: (30)

Por último, la Tabla 9 presenta el orden de las tareas fundamentales para diseñar un nivel.

Tabla 9: Orden para diseñar un nivel

ORDEN	TAREA
1	Decidir la posición relativa de cada nivel.
2	Definir el tipo de jugabilidad deseado (formación, exploración, acción, puzzle, reposo).
3	Distribuir las mecánicas de juego.
4	Definir el escenario, los objetos, los objetivos, los desafíos y los puzzles.
5	Implementar en el motor del juego.

6	Experimentar y ajustar según el feedback recibido.
---	--

Fuente: (22)

Es crucial resaltar que los archivos de diseño de niveles pueden ser recursos sumamente útiles para la documentación. Según la Universidad Autónoma de Barcelona (22), se sugiere que estos archivos contengan al menos información como el mapa o descripción del escenario, explicación del mapa, objetivos, eventos e información adicional.

2.2.1.5.10 Ambientación

La Universidad Autónoma de Barcelona (22) destaca la importancia de la ambientación y el estilo artístico en el diseño de videojuegos, ya que no solo establecen el contexto temporal y espacial de la acción, sino que también definen el tipo de arte que el juego exhibirá. Subraya que el contexto debe estar en sintonía con la historia, la experiencia buscada y el público objetivo, maximizando su expresividad. La Tabla 10 presenta los conceptos clave relacionados con la ambientación.

Tabla 10: Conceptos clave sobre ambientación

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Representación	Consiste en representar de manera tangible lo que el escritor imagina mentalmente sobre algo real.
Simbolismo	Los símbolos se crean a partir de la representación, reflejando el punto de vista del autor y su expresión de voluntad.
Estilo artístico	Rasgos formales, representativos y simbólicos que una obra posee, relacionados con el contexto socio temporal de su origen.
Puesta en escena	Componentes del espacio expresivo (pantalla, encuadre) que se relacionan con diversas formas artísticas.

Fuente: (22)

Por otro lado, la Universidad Autónoma de Barcelona (22) resalta la importancia del análisis de fases en el diseño de videojuegos debido a su valor en contenido, representación y simbolismo. Cada elemento y su disposición son partes fundamentales que contribuyen a definir el contexto y el estilo artístico del juego. La Tabla 11 muestra los principales elementos de la producción relacionados con la puesta en escena.

Tabla 11: Elementos clave de la puesta en escena

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Actores, escenario y objetos	Elementos de la escena con valor artístico y representativo, que aportan personalidad y carácter al juego.
Movimiento	Agrega contenido al mostrar el carácter de los personajes y objetos, concentrándose especialmente en las cinemáticas.
Iluminación	La luz, con su posición, dirección e intensidad, adornan el escenario y sus componentes, agregando expresividad.
Color	Determinado por la superficie de cada objeto y el efecto de la iluminación, influye en el tono y la atmósfera del juego.
Encuadre	Permite crear diferentes composiciones, destacando elementos importantes y relacionándolos con el entorno.
Fuera de campo	Dejar elementos fuera del alcance esperado de la visión, añadiendo expresividad y sorpresa al entorno del juego.
Efectos sonoros y de música	Cruciales para la ambientación y la conexión emocional del jugador con el juego, potenciando la experiencia de juego.

Fuente: (22)

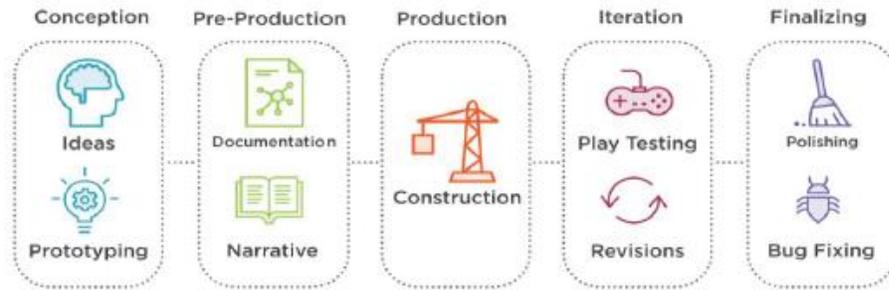
Estos elementos, combinados hábilmente, contribuyen significativamente a la experiencia del jugador y al impacto emocional del juego.

2.2.1.6. Desarrollo

2.2.1.6.1 Ciclo de desarrollo de un videojuego

El proceso de creación de juegos utilizado en la industria se representa en la Figura 12, obtenida del curso "Fundamentos de Diseño de Nivel Profesional" en PluralSight (31). Este proceso abarca etapas como la formulación de ideas, evaluación de prototipos iniciales, preproducción, producción, iteración y finalización, resaltando el enfoque iterativo del diseño (19).

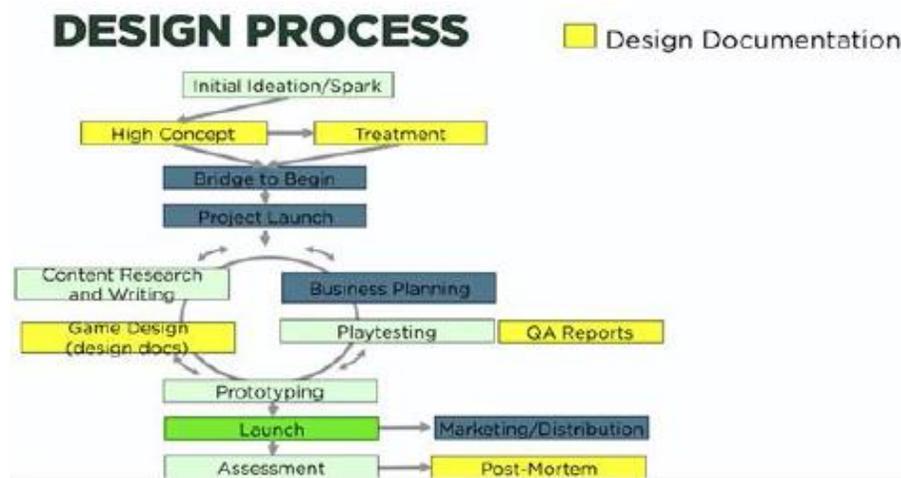
Figura 12: Ciclo para la creación de un videojuego



Fuente: (24)

La Figura 13, por otro lado, ilustra el proceso de diseño propuesto por la Universidad Estatal de Michigan, también centrado en un diseño iterativo, pero presentado en forma de diagramas de flujo (22).

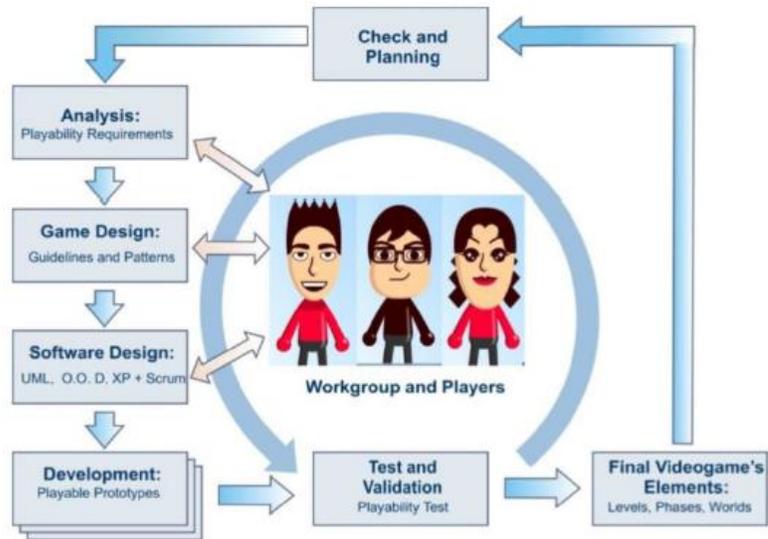
Figura 13: Proceso de diseño



Fuente: (22)

Mientras tanto, la Figura 14 representa el ciclo de desarrollo en el diseño de videojuegos centrados en el jugador, recomendado por González (29), sugiriendo la incorporación de usuarios desde las primeras etapas del ciclo para determinar los requisitos del juego.

Figura 14: Ciclo de desarrollo en el diseño de videojuegos centrados en el jugador

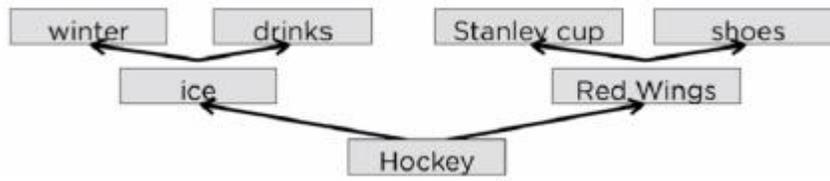


Fuente: (29)

2.2.1.6.2 Concepción de la idea y visión

La etapa inicial del desarrollo implica la ideación, donde se busca convertir un conjunto de ideas en una visión para el producto, es decir, el videojuego (32). Para generar ideas, se pueden emplear actividades como árboles de ideas y mapas de ideas (33), incorporando influencias diversas como libros, películas y otros juegos (32). La Figura 15 muestra un ejemplo de árbol de ideas, mientras que la Figura 16 ilustra la actividad de mapas de ideas.

Figura 15: Ejemplo de árbol de ideas



Fuente: (23)

Figura 16: Actividad de cartas de ideas

Take a bunch of post-its of each color

Write a single word on a card

- ▶ Yellow = noun
 - ▶ creatures (llama)
 - ▶ locations (farm)
- ▶ Orange = adjectives
 - ▶ Ex: hairy
- ▶ Blue (verb)
 - ▶ Ex: spit



Fuente: (23)

Una vez que se tienen varias ideas, se puede comenzar a considerar los tres pilares del diseño de juegos que se muestran en la Figura 17: la tecnología a utilizar, la historia a contar y la jugabilidad (25).

Figura 17: Tres pilares de diseño de juego



Fuente: (32)

Además, se pueden organizar las ideas utilizando aspectos del juego y marcos de diseño como el Marco Mecánica-Dinámica-Estética y el Marco Extendido de Diseño-Experiencia de Juego, que subdividen la mecánica del juego en niveles como aprendizaje, historia, jugabilidad y experiencia de usuario, e incluso pueden incorporar dimensiones sociales/culturales y morales/éticas.

2.2.1.6.3 Prototipo

La creación de prototipos implica probar una idea de juego para evaluar su viabilidad y diversión. La Figura 18 ilustra los escenarios comunes para la creación de prototipos: GameJam, generación de ideas para nuevos proyectos y experimentación.

Figura 18: ¿Cuándo prototipar?

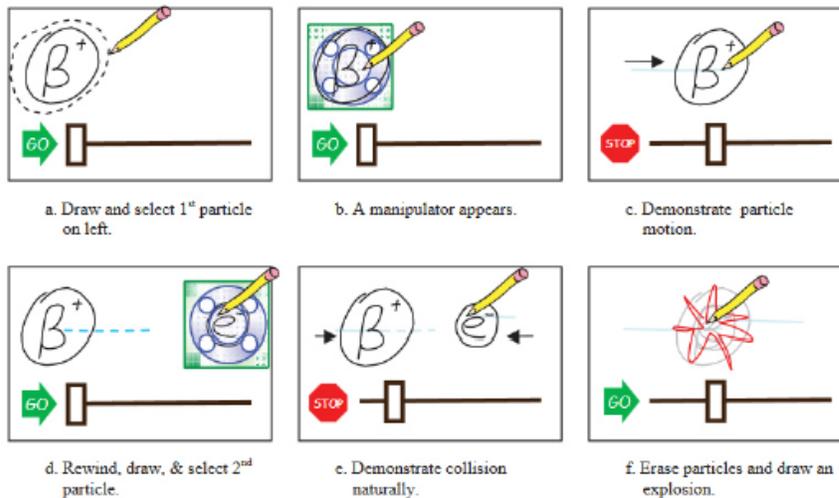


Fuente: (32)

2.2.1.6.4 Guion gráfico (Storyboard)

Un guion gráfico consiste en una secuencia de imágenes que representa los eventos que ocurren en una historia (34). Al compartir estos escenarios visuales, los diseñadores pueden obtener retroalimentación y ajustar sus diseños en consecuencia (35). Los guiones gráficos son particularmente útiles en proyectos innovadores, desafíos de diseño centrados en el usuario y hackathones, donde complementan los prototipos (36). La Figura 19 ejemplifica un guion gráfico que muestra una animación de colisión de partículas.

Figura 19: Creando una animación de colisión de partículas

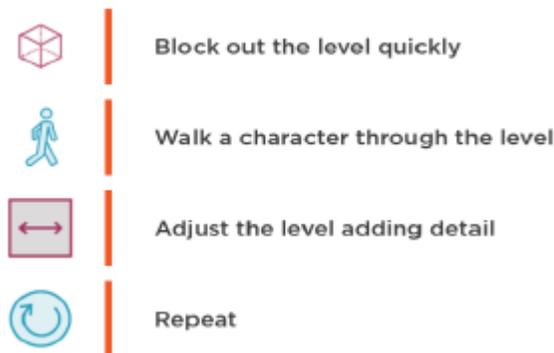


Fuente: (35)

2.2.1.6.5 Proceso de diseño Iterativo

El ciclo de desarrollo de un videojuego, representado en las Figuras 12, 13 y 14, se basa en el proceso de diseño iterativo, como se muestra en la Figura 9, que comprende el ciclo de Diseño - Prototipo - Pruebas. Según Gonzáles (29), se recomienda el uso de métodos ágiles de desarrollo, que permiten adaptarse rápidamente a los cambios y necesidades del jugador. Esto incluye el uso de sprints, intervalos de tiempo definidos por el equipo, durante los cuales se crea una versión potencialmente entregable del software. El prototipo se evalúa en cada sprint y se ajustan los requisitos según sea necesario. El diseño de nivel iterativo se ilustra en la Figura 20, demostrando cómo el proceso iterativo se aplica también al diseño de niveles.

Figura 20: Diseño de nivel iterativo

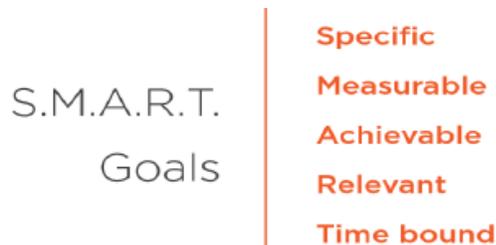


Fuente: (37)

2.2.1.6.6 Objetivos por cada iteración

Al comienzo de cada fase, se establecen los objetivos que se deben cumplir, definiendo el trabajo que debe completarse por cada sprint, según Gonzáles (29). Kinney (37) propone la implementación de objetivos SMART, cuales se especifican en la Figura 21, relacionados con las mecánicas de juego y sus tareas correspondientes (programación, sonido, arte y cinemáticas), considerando el tiempo, los recursos financieros y financieros.

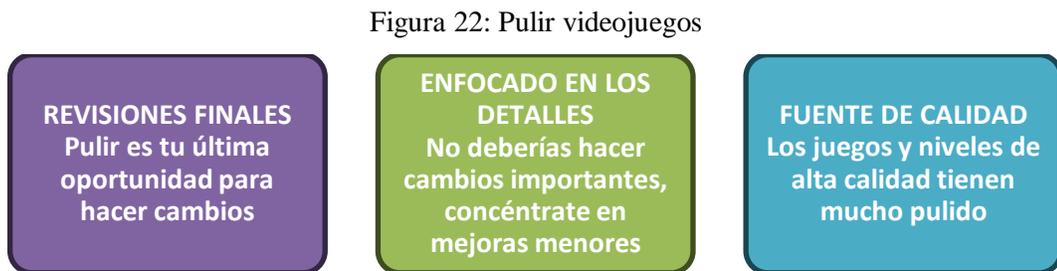
Figura 21: Objetivos SMART



Fuente: (37)

2.2.1.6.7 Optimización y corrección de errores

Como se muestra en la Figura 22, la corrección de errores y la optimización de los niveles de juego son los objetivos finales del proceso de desarrollo de juegos como se muestra en la Figura 12 (32).



Fuente: (32)

De acuerdo con las afirmaciones de Hudson (32), el refinamiento engloba varios aspectos, incluyendo la expresión artística, la iluminación, los efectos visuales, la calidad del sonido, la jugabilidad y la narrativa del juego. Además, subraya la importancia de la optimización para satisfacer los requisitos de rendimiento específicos de la plataforma objetivo. La representación visual presentada en la Figura 23 ilustra las tres áreas principales que demandan mejoras.

Figura 23: Tres áreas comunes que se debe mejorar



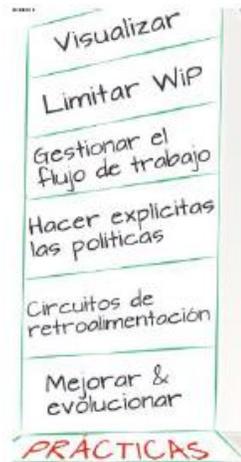
Fuente: (32)

2.2.1.6.8 Kanban

Según lo señalado en el texto titulado "Resumen de Kanban Esencial" (38), Kanban se emplea como un método para definir, administrar y mejorar servicios que implican un componente de conocimiento, tales como servicios profesionales, actividades creativas y el diseño de productos tanto físicos como de software. Destaca por su principio fundamental de "comenzar desde donde estás", lo cual capacita a las organizaciones para

implementar cambios de manera rápida y enfocada, reduciendo así la resistencia al cambio y alineándose con los objetivos organizacionales. La Figura 24 ilustra los seis procedimientos clave de Kanban. Además, las normas generales de Kanban delimitan las tareas fundamentales para la gestión de sistemas.

Figura 24: Procedimientos claves de Kanban

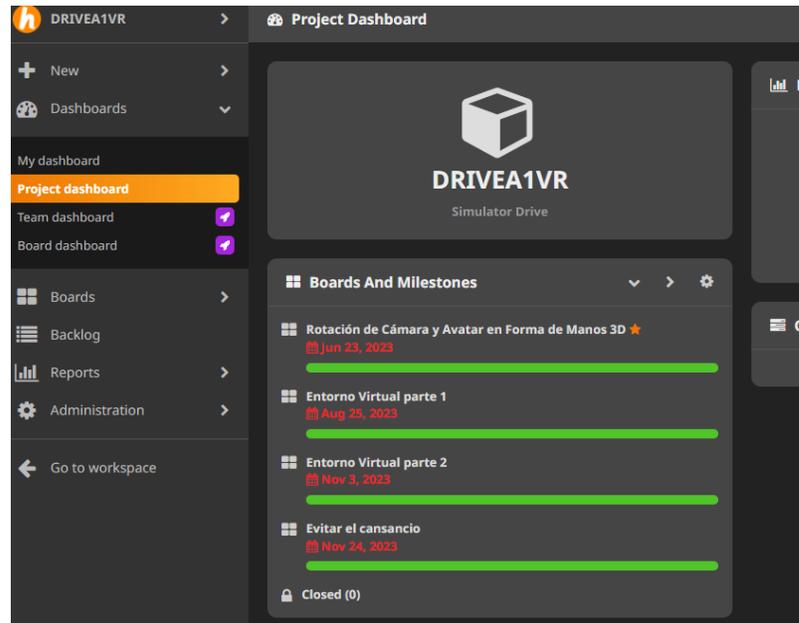


Fuente: (38)

2.2.1.6.9 Plataforma de gestión de proyectos

En este estudio, se empleó HacknPlan. De acuerdo con la investigación de Estévez (39), HacknPlan representa una plataforma web especializada en la administración de proyectos centrados en el desarrollo de videojuegos. Facilita la integración del documento de diseño al ofrecer una estructura semántica para organizar, planificar y monitorear el progreso del desarrollo del videojuego. Los tableros Kanban, que tienen como propósito principal el seguimiento de procesos o experiencias de usuarios, están claramente influenciados por las metodologías ágiles. La Figura 25 proporciona una ilustración de un tablero Kanban dentro de HacknPlan.

Figura 25: Tablero de Hacknplan usado



Fuente: (39)

2.2.1.7. Motor de videojuego (*Game engine*)

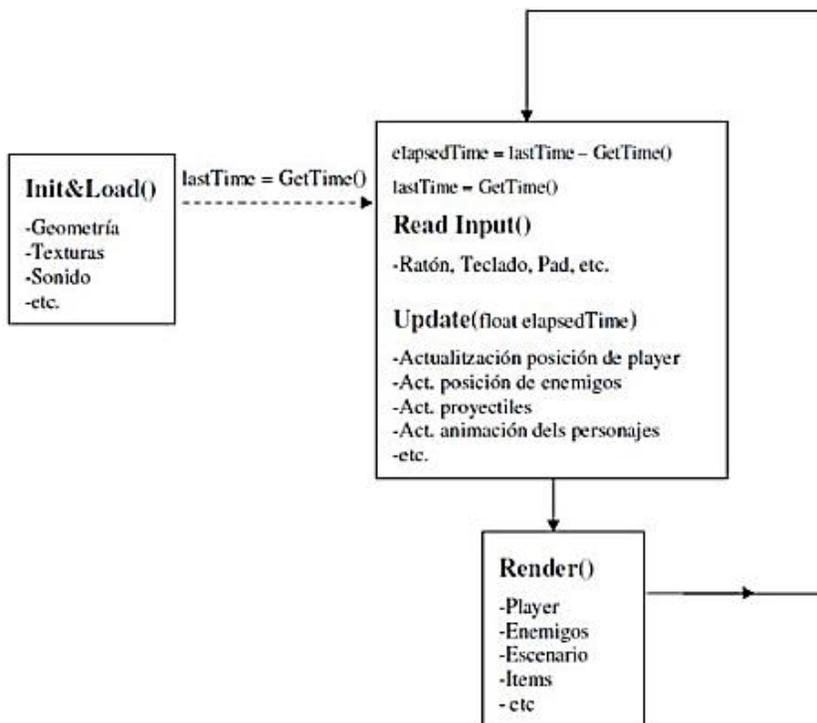
2.2.1.7.1 Definición

Según las explicaciones de Arnal (40), un motor de videojuegos es una herramienta informática que facilita el uso de un mismo código para desarrollar diferentes videojuegos.

2.2.1.7.2 Módulos

Según Arnal (40), un motor de videojuego se compone de varios módulos esenciales que cumplen funciones específicas en el desarrollo y funcionamiento del juego. Estos incluyen el módulo gráfico para crear elementos visuales, la inteligencia artificial para el comportamiento autónomo de los enemigos, la lógica de juego que define las reglas y comportamientos, la red para el juego multijugador, la física para el realismo, el sonido para la inmersión, el control para la interacción, la cámara para la experiencia visual, el scripting para funcionalidades específicas y las herramientas para acelerar el proceso de desarrollo. La implementación efectiva de estos módulos es crucial para la calidad y experiencia del juego final. La Figura 26 ilustra un diagrama de una aplicación, resaltando la importancia de la inicialización, el cálculo de la demora, la actualización y el renderizado para el correcto funcionamiento del juego.

Figura 26: Diagrama de una aplicación gráfica

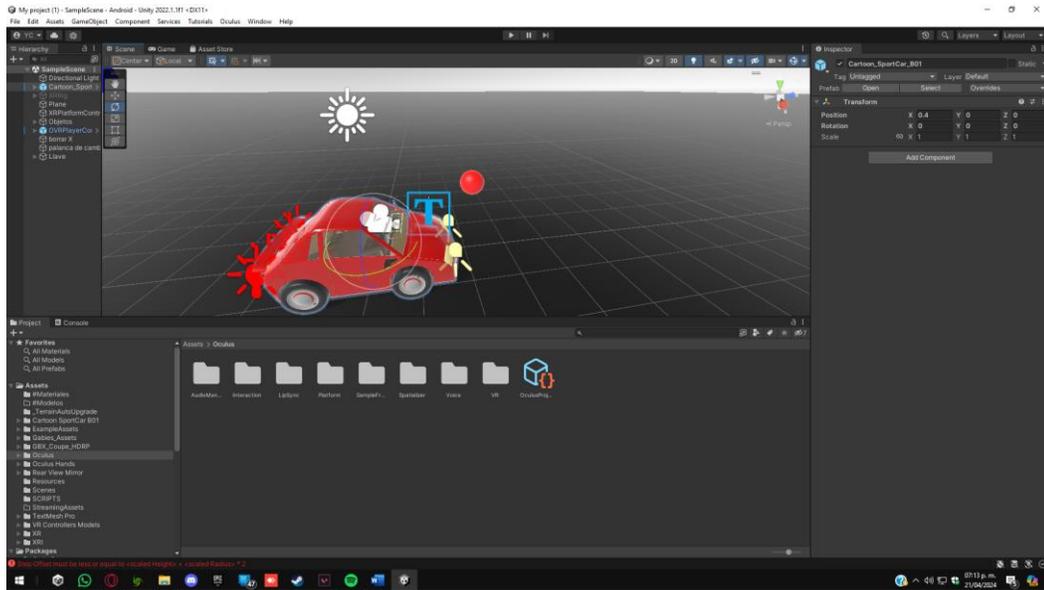


Fuente: (40)

2.2.1.7.3 Unity

Según el texto "Elaboración de juegos mediante Unity" (41), Unity se presenta como un completo editor y motor de juego integrado que facilita la creación ágil y efectiva de elementos, la integración de recursos externos y su interconexión mediante programación. Su editor está diseñado bajo la premisa de que acciones simples, como arrastrar y soltar, pueden realizar tareas complejas como vincular scripts, asignar variables o construir activos con múltiples componentes. Además, Unity ofrece un entorno de programación integrado, capacidades de networking y la flexibilidad para desarrollar y desplegar en diversas plataformas. Todo esto se complementa con una interfaz de usuario clara, fácil de entender y adaptable. La Figura 27 representa la interfaz principal de Unity

Figura 27: Interfaz de Unity



Fuente: (41)

2.2.1.7.4 Evaluación del motor de juego

El estudio utiliza el marco de comparación de motores de juego establecido por Christophoulou y otros (42) para seleccionar el motor de juego más adecuado para el proyecto, como se detalla en la Figura 28.

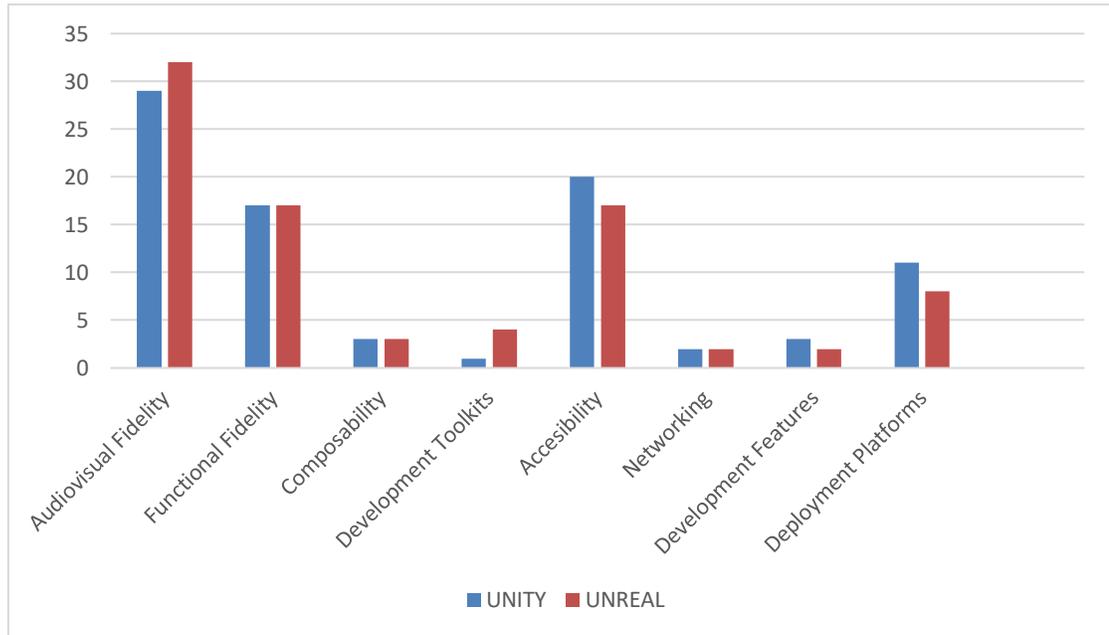
Figura 28: Comparación de motores de juego



Fuente: (42)

Con base en los resultados expuestos en la Figura 29, se concluye que Unity y Unreal son los motores de juego más avanzados, ya que prácticamente abarcan todas las características definidas en el marco de comparación.

Figura 29: Gráfico comparativo por el número de características



Fuente: (17)

Es relevante señalar que esta evaluación no incluye la consideración del respaldo para la realidad virtual, aunque ambas plataformas cuentan con un soporte completo según su documentación en línea. En resumen, para aquellos nuevos en el campo, se sugiere utilizar Unity debido a su interfaz de usuario fácil de usar, abundantes tutoriales y ejemplos disponibles, así como una amplia gama de recursos. Además, no demanda hardware de alto rendimiento, aunque sí requiere conocimientos básicos de programación en C# (42). Por otro lado, para usuarios con experiencia, Unreal puede resultar más idóneo gracias a su respaldo para la programación visual, su entorno gráfico complejo y la destacable calidad gráfica que ofrece. Sin embargo, su curva de aprendizaje es más empinada y necesita un hardware más potente (42). En este caso particular, la elección ha recaído en Unity debido a su completo respaldo para la realidad virtual, específicamente para Meta Quest, y la disponibilidad de complementos y herramientas que facilitan el inicio rápido con esta tecnología emergente. En general, Unity se muestra compatible con las nuevas tecnologías asociadas a los gráficos 3D.

2.2.2. Conducir

2.2.2.1. Definición

La Real Academia Española (RAE) (43) define conducir como "Guiar un automóvil", y define un automóvil como un vehículo autopulsado utilizado en carreteras ordinarias. Romero y colaboradores lo definen como una serie de acciones físicas y mentales para operar los controles y la dirección del vehículo

Por su parte, Romero y colaboradores (44) lo definen de la siguiente manera: "La conducción de un vehículo de motor puede definirse como una serie de acciones físicas y mentales diseñadas para operar mecanismos y controles para controlar la dirección de marcha del vehículo".

2.2.2.2. Taxonomía del entrenamiento de conductores

La taxonomía educativa clasifica los objetivos del proceso educativo en tres dominios: cognitivo, psicomotor y emocional. Estos dominios son relevantes para las lecciones de conducción de automóviles, donde las habilidades cognitivas, psicomotoras y emocionales desempeñan un papel importante. (44)

2.2.2.3. Dominio cognoscitivo del aprendizaje

El dominio cognitivo del aprendizaje se refiere al desarrollo de actitudes y habilidades mentales que los docentes buscan fomentar en los estudiantes. Estas habilidades se clasifican en distintos niveles (44):

- **Conocimiento:** Este nivel implica comprender la terminología, métodos y procedimientos comunes, así como conceptos y principios básicos relacionados con el tema de estudio.
- **Comprensión:** Se refiere a la capacidad de comprender hechos y principios, interpretar material escuchado o visto, interpretar indicadores relevantes, convertir información en fórmulas matemáticas y estimar efectos a partir de datos proporcionados.
- **Aplicación:** Aquí se busca que los estudiantes apliquen lo aprendido en situaciones prácticas, como seguir normas de tráfico o adaptarse a condiciones de manejo peligrosas.
- **Análisis:** Implica la capacidad de reconocer limitaciones en sistemas, distinguir entre diferentes tipos de seguridad vehicular y entender el funcionamiento estructurado de los sistemas del vehículo.

- **Síntesis:** Relacionado con la capacidad de generar nuevas soluciones o propuestas, cómo desarrollar un plan de prueba de conducción de automóviles.
- **Evaluación:** Se refiere a la capacidad de juzgar la idoneidad de los datos y conclusiones, utilizando criterios internos y externos para evaluar la coherencia lógica de la información.

La Figura 30 ilustra esta jerarquía, con las partes menos complejas del aprendizaje en la base y la evaluación en la cima, donde una persona capacitada puede abordar todos los elementos de las categorías inferiores y juzgar el valor del material para lograr un objetivo específico. (44)

Figura 30: Competencias en el dominio mental del proceso educativo



Fuente: (44)

2.2.2.3.1 Medición de habilidades cognitivas

En la medición de las habilidades cognitivas, se lleva a cabo la validación de un cuestionario diseñado con este propósito. Para respaldar esta metodología, se han consultado diversas referencias científicas, entre las cuales destaca el trabajo de Strauss, Sherman y Spreen en su libro (45) Este texto ofrece una revisión detallada de cuestionarios y pruebas neuropsicológicas utilizadas para evaluar diversas funciones cognitivas. A través del análisis minucioso de estas pruebas y su proceso de validación, se han obtenido valiosas orientaciones que han enriquecido el enfoque metodológico del estudio. Además, ha

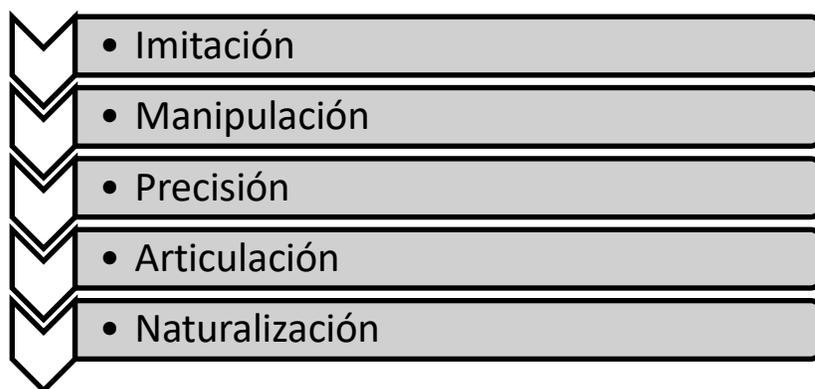
facilitado la comprensión de los estándares y criterios esenciales en la validación de instrumentos de evaluación cognitiva, asegurando así la calidad y fiabilidad del cuestionario desarrollado. Se optará por utilizar el cuestionario proporcionado por el MTC, ya validado, que permite realizar simulacros de manera virtual.

2.2.2.4. Dominio psicomotor del aprendizaje

Las habilidades psicomotoras son cruciales tanto para la conducción de automóviles segura como para otras actividades, como el manejo de computadoras (44). Estas habilidades no son innatas y requieren formación y práctica específica para que los conductores demuestren un rendimiento aceptable. El proceso de enseñanza psicomotriz implica:

- **Imitación:** El instructor muestra a los estudiantes cómo reaccionar en situaciones peligrosas y cómo conducir técnicamente para ahorrar combustible.
- **Manipulación:** Se practican varias veces maniobras específicas, preparando al conductor para diversas situaciones, como la pérdida del sistema de freno de dirección.
- **Precisión:** Se repiten acciones en un tiempo determinado, como la evasión de obstáculos para evitar consecuencias graves.
- **Articulación:** Se capacita al conductor para aplicar habilidades aprendidas en diferentes situaciones, como conducir en pavimentos lisos o mojados.
- **Naturalización:** Después del entrenamiento, el vehículo se convierte en una extensión de las extremidades del conductor, permitiendo enfrentar situaciones peligrosas con calma. De esta manera, el proceso de enseñanza psicomotriz, si se sigue adecuadamente, proporcionará un aprendizaje satisfactorio en muchas áreas que requieren habilidades multidimensionales, como se muestra en la Figura 31. (44)

Figura 31: Competencias en el dominio psicomotor del proceso educativo



Fuente: (44)

2.2.2.4.1 Medición de habilidades psicomotrices

Para medir las habilidades psicomotrices, se utilizará el Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2), una herramienta validada y confiable para evaluar habilidades motoras adolescentes. El manual "Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition" (BOT-2) (5) contiene información sobre la validación del instrumento, respaldando su validez y fiabilidad en la evaluación de una amplia gama de habilidades psicomotrices en jóvenes. Esto lo convierte en una herramienta valiosa para investigaciones que buscan medir el progreso y desarrollo de habilidades motoras en esta población. Por lo que se adaptara la batería de preguntas para crear una lista de observación como se muestra en el Anexo C.

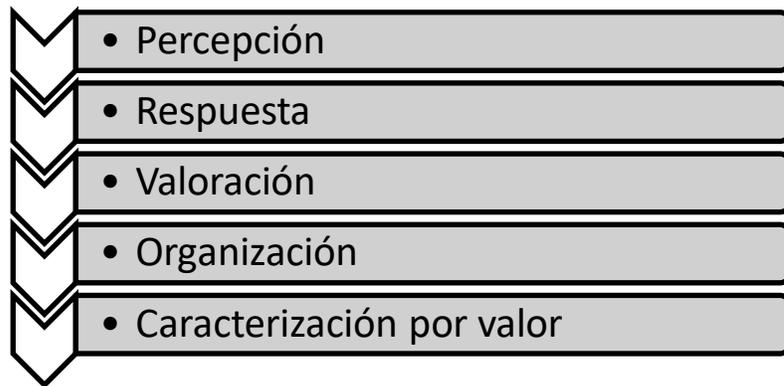
2.2.2.5. Dominio afectivo del aprendizaje

La actitud y estabilidad emocional son cruciales para la conducción de automóviles segura de camiones pesados (44). El control emocional del conductor es vital, ya que la conducción de automóviles agresiva puede contribuir a accidentes. La forma en que los conductores responden al entorno de conducción de automóviles afecta la aplicación de habilidades cognitivas y psicomotoras. Este dominio incluye:

- **Recibir:** La disposición del conductor a escuchar material relacionado con aspectos humanos del tráfico.
- **Respuesta:** Cambios en la actitud del conductor ante ciertos tipos de accidentes.
- **Valorar:** Interés en cambiar situaciones peligrosas a partir del conocimiento de accidentes.
- **Organizar:** Integración de nuevos valores y compromiso a largo plazo con la seguridad vial.
- **Caracterización por valor:** Adaptación a nuevos valores y compromiso con la seguridad vial.

Las emociones educativas pueden incluir ira, interés, desprecio, entre otras. Un sistema unificado determina el contenido categórico del manual del operador del vehículo en tres áreas relevantes para la seguridad de los camiones pesados. Ahora existe un sistema unificado para determinar el contenido categórico del manual del operador del vehículo en tres áreas que pueden afectar la seguridad de los camiones pesados como se menciona en la Figura 32. (44)

Figura 32: Competencias en el área afectiva



Fuente: (44)

2.2.2.5.1 Medición de habilidades afectivas

Para medir el estrés experimentado por los conductores durante la conducción de automóviles, se utilizará el Cuestionario de Estrés en la Conducción (DSQ). Este cuestionario, detallado en "The Driver Stress Questionnaire" (6) ofrece una sólida base para evaluar el estrés en diferentes contextos de conducción de automóviles. El DSQ es una herramienta valiosa para investigadores y profesionales interesados en abordar los factores de estrés en la conducción de automóviles. Por lo que se adaptará el cuestionario para crear uno como se muestra en el Anexo D.

2.2.3. Realidad virtual

2.2.3.1. Concepto

La realidad virtual, de acuerdo con Brooks (46), describe la situación en la que un usuario se encuentra completamente inmerso en un entorno virtual interactivo, permitiéndole controlar su perspectiva de manera dinámica.

2.2.3.2. Inmersión

Según Xueni Pan (47), se detalla el fundamento sobre el cual se establece un sistema de realidad virtual, enfatizando la importancia de comparar el grado de inmersión ofrecido por distintos sistemas.

2.2.3.3. Niveles de inmersión en realidad virtual

Xueni Pan (47) identifica tres aspectos que contribuyen a que la realidad virtual sea más envolvente que otros medios: la visión estereoscópica 3D, el seguimiento dinámico del punto de vista del usuario y la sensación de involucramiento total.

2.2.3.3.1 Visión estereoscópica 3D

Debido a que cada ojo tiene su propia pantalla con una imagen ligeramente diferente, similar a cómo percibimos el mundo real con ambos ojos, se genera una visión tridimensional, que se asemeja a la experiencia del cine en 3D.

2.2.3.3.2 Seguimiento dinámico del punto de vista del usuario

Mediante el rastreo de la cabeza del usuario, la perspectiva se ajusta conforme a la posición exacta de cada individuo, ofreciendo una experiencia distinta al cine en 3D.

2.2.3.3.3 Sensación de involucramiento total

El dispositivo envuelve completamente el campo visual del usuario. Cuanto mayor sea la cobertura del campo de visión, mayor será la sensación de inmersión. Esta experiencia resulta abrumadora y perdura en el tiempo, sin desvanecerse con el paso de las horas. Los diferentes niveles de inmersión en los sistemas de realidad virtual se presentan a continuación:

- **Sonido especializado:** Se refiere a la capacidad de percibir el sonido de manera precisa en el lugar donde ocurre un evento, incluso cuando el sonido se refleja en el entorno de una habitación específica (47).
- **Diferentes niveles de visión:** Implica la percepción del flujo de luces en el entorno virtual (47).
- **Retroalimentación háptica:** Se relaciona con la sensación táctil de una superficie que debe ser distinta y la respuesta de fuerza que se debe sentir cuando el usuario interactúa con objetos virtuales (47).

2.2.3.4. Visualizador Montado en la Cabeza (HMD)

Conforme a las investigaciones de Chuptys y colegas (48), cualquier tecnología que coloque una pantalla en la cabeza del usuario se clasifica dentro del ámbito de la realidad virtual, aumentada y mixta.

2.2.3.5. Elementos técnicos de la realidad virtual

A continuación, se describe los tres elementos utilizados por Xueni Pan y colaboradores (47) para evaluar las aplicaciones de realidad virtual:

2.2.3.5.1 Visualizador de realidad virtual (VR display)

Este componente, como el casco de realidad virtual o HMD (Head-Mounted Display), ofrece una visión estereoscópica 3D inmersiva y permite al usuario controlar dinámicamente su perspectiva mediante el seguimiento de rotación y posición.

2.2.3.5.2 Interacción de realidad virtual (VR Interaction)

El control de interacción posibilita la manipulación 3D con las manos, permitiendo no solo la selección y manipulación de objetos virtuales, sino también la realización de gestos e interacciones sociales.

2.2.3.6. Seguimiento de cabeza (Head Tracking)

Para ajustar la vista según el comentario del usuario, es necesario monitorizar tanto la posición como la rotación (6DOF), según lo indicado por Xueni y colaboradores (47). Este seguimiento se realiza internamente, vigilando la rotación de la cabeza mediante un acelerómetro, un giroscopio o ambos. Para monitorizar la posición, se suele emplear un dispositivo óptico externo, como cámaras en los CAVE o sensores infrarrojos frente al usuario en los VMC.

Xueni y colegas (47) señalan que el seguimiento de la posición es crucial para lograr una sensación adecuada de escala y una navegación natural en el entorno virtual.

2.2.3.7. Seguimiento Inside-Out (Inside-out tracking)

La tecnología de seguimiento de posición Inside-Out en los VMC prescinde de dispositivos externos, según lo indica la doctora Xueni y colaboradores (47). Una de las primeras implementaciones de esta tecnología la desarrolló Facebook Technologies (49) con Oculus Insight, utilizada en sus VMC como Meta Quest, como se muestra en la Figura 33. Este sistema innovador utiliza cuatro sensores de ángulo amplio y algoritmos de visión por computadora para realizar un seguimiento de la posición en tiempo real sin depender de sensores externos. Esto mejora la sensación de inmersión, presencia y movilidad, permitiendo incluso desplazarse más allá del espacio físico de la habitación. Para garantizar la seguridad en la realidad virtual, también incorpora el sistema guardián.

Figura 33: Meta Quest



Fuente: (49)

2.2.3.8. Controladores

De acuerdo con la doctora Xueni y sus colaboradores(47), para mover y rotar objetos, realizar gestos o incluso navegar en un entorno virtual sin necesidad de movimientos corporales, es necesario utilizar controles que estén equipados con sensores de rotación y posición.

En lugar de emplear una navegación virtual estándar, Xueni y colegas (47) sugieren explorar métodos alternativos para desplazarse por el entorno 3D. Por ejemplo, se desaconseja el uso de los joysticks de los controles, ya que pueden provocar mareos.

2.2.3.9. Retroalimentación Háptica

Xueni y colaboradores (47) indican que la retroalimentación mediante vibración en los controles proporciona una experiencia inmersiva al simular el choque entre objetos, similar a la experiencia real.

2.2.3.10. Comparativa entre plataformas de RV

Una comparación detallada de las distintas categorías de dispositivos de realidad virtual se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12: Cuadro comparativo entre plataformas

Category	Cost	Tracking	Name	Resolution (pre-eye)	Refresh rate	Weight	Controller
Mobile VR	<\$500	rot	Samsung Gear VR	1280 x 1440*	60 Hz*	318g + phone	some Rot tracked
Console VR	~\$1000	pos + rot (external camera)	PlayStation VR	960 x 1080	120 Hz	610g	rot pos tracked vibration
High-end HMDs	>\$2000	pos + rot (external camera/ light house)	Oculus Rift CV1	1080 x 1200	90 Hz	470g	rot pos tracked vibration
			HTC VIVE	1080 x 1200	90 Hz	555g	rot pos tracked vibration

Fuente: (47)

2.2.3.11. Aplicaciones de realidad virtual

A continuación, se muestra una lista de aplicaciones de realidad virtual que se utilizan en una variedad de campos.

- En actividades deportivas, ópera y teatro, se emplean videos 360 estáticos para cambiar el punto de vista o presentar información estadística, ofreciendo una experiencia inmersiva desde diferentes perspectivas.
- Los videojuegos relacionados con deportes están disponibles en dispositivos 6DOF, pero su uso para entrenamiento es limitado debido a la falta de transferencia de habilidades.
- Para información y documentales, los usuarios pueden sumergirse en noticias y documentales mediante videos 360 y aplicaciones con modelos 3D.
- La visualización de información científica implica analizar y representar datos en tres dimensiones, útil para fines educativos, de entrenamiento y científicos.
- En el ámbito de la medicina, la realidad virtual se emplea en la visualización de quirófanos, entrenamiento quirúrgico, animación en tiempo real, precisión de controles y retroalimentación háptica.
- En situaciones clínicas complejas y en procesos de rehabilitación, se emplean técnicas como la ilusión de movimiento de las piernas y el entrenamiento con niveles de dificultad adaptativos.
- La psicoterapia y el tratamiento de fobias aprovechan la realidad virtual interactiva para facilitar la interacción social, incluyendo la interpretación del lenguaje corporal.

2.2.4. Dispositivos

2.2.4.1. Meta Quest 2

De acuerdo con la obra "Oculus Rift In Action" (50), Meta Quest 2, similar a su predecesor Oculus Rift, representa un visor de realidad virtual (VR) montado en la cabeza desarrollada por Facebook Technologies, ahora conocido como Meta. Este conjunto incluye un casco, lentes de cámara integradas y dos mandos para las manos, como se ilustra en la Figura 34.

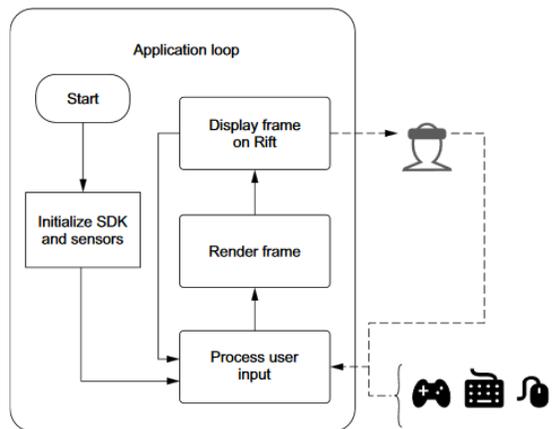
Figura 34: Componentes de Meta Quest 2



Fuente: (51)

El funcionamiento del Meta Quest 2 se puede entender a través del proceso de renderizado de una aplicación, que se detalla en la Figura 35.

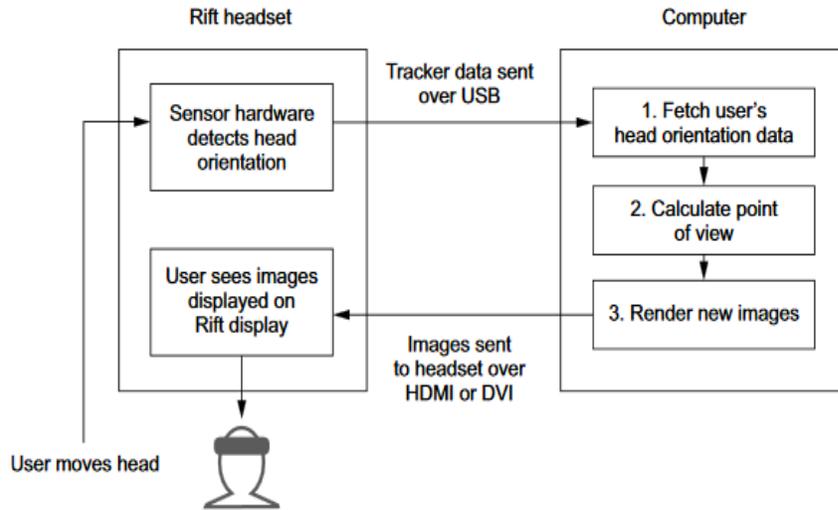
Figura 35: Proceso de renderizado utilizado en cada cuadro



Fuente: (50)

La Figura 36 representa el proceso de renderizado por cuadros, donde la computadora genera nuevas imágenes para mostrar en el visor. Este proceso se basa en la orientación y posición actual del usuario, detectadas por los sensores.

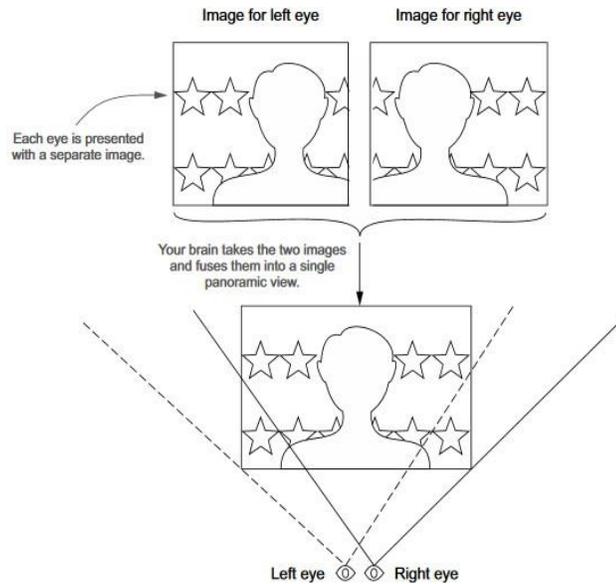
Figura 36: Proceso de renderizado utilizado en cada cuadro



Fuente: (50)

Las imágenes enviadas a cada ojo se fusionan en una única imagen por el cerebro, tal como se ejemplifica en la Figura 37.

Figura 37: Imágenes izquierda y derecha combinadas en una



Fuente: (50)

Según Laukkonen (52), los controladores Touch, anteriormente conocidos como Oculus Touch, constituyen un sistema de control de movimiento desarrollado específicamente para aplicaciones de realidad virtual. Estos controladores, concebidos desde cero para mejorar

la experiencia del usuario, se presentan en un par, uno para cada mano, y se comportan como un mando único dividido en dos partes. Proporcionan controles intuitivos para apuntar, agarrar, seleccionar e interactuar de forma natural con el entorno virtual, además de contar con joysticks gemelos para una manipulación precisa similar a la de las consolas de juegos. Su diseño ergonómico y ligero garantiza comodidad durante usos prolongados, y la retroalimentación háptica añade una sensación inmersiva al ofrecer respuestas táctiles al manipular objetos virtuales. Los controladores Touch se exhiben en la Figura 38.

Figura 38: Controlador Touch



Fuente: (51)

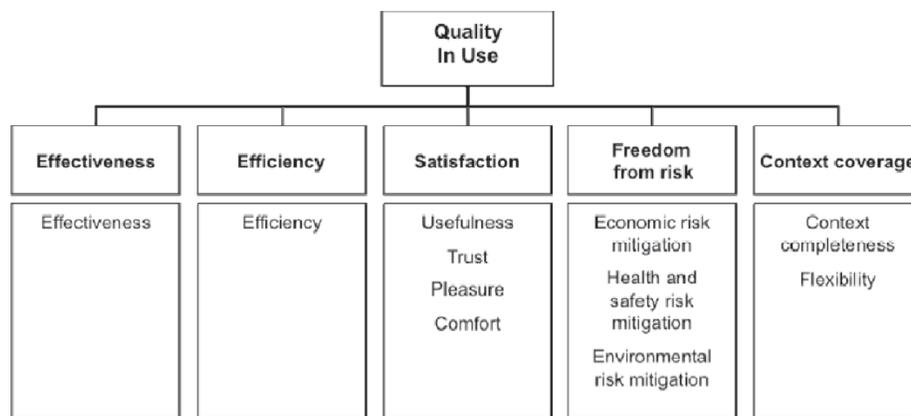
La guía de mejores prácticas de diseño de Oculus (53), una herramienta en constante evolución creada por la comunidad de desarrolladores de Oculus, tiene como objetivo facilitar el diseño de aplicaciones y videojuegos cómodos para los usuarios en entornos de realidad virtual. Esta guía, actualizada regularmente, proporciona recomendaciones de seguridad y salud detalladas, las recomendaciones de salud y seguridad para el Meta Quest 2 incluyen la advertencia de no utilizarlo niños menores de 13 años debido a posibles molestias o efectos negativos, considerando su etapa crucial de desarrollo visual. Se aconseja también estar consciente de los alrededores antes y durante su uso, y permanecer sentado a menos que la experiencia lo requiera. Además, se recomienda mantener la zona sobre la cabeza libre de posibles peligros y limpiar el casco de RV con un trapo de microfibra seco y toallitas antibacterianas sin alcohol después de cada uso. Por otro lado, las mejores prácticas de diseño para el Meta Quest, organizadas en categorías como la experiencia de usuario, la visión y el movimiento. Entre estas prácticas se encuentran permitir al usuario elegir la duración de su sesión, mantener tiempos de carga cortos, evitar el uso de la interfaz HUD para no obstruir la vista, y construir experiencias que no requieran movilidad (53).

2.3. Criterios de calidad de software

2.3.1. Modelo de calidad en uso

Los criterios de calidad del software abordan diversos aspectos fundamentales para evaluar su desempeño y su impacto en los usuarios. El modelo de calidad en uso, según la norma ISO/IEC 25010(54), analiza cómo el software afecta a las partes interesadas en un contexto específico, considerando cinco características principales: efectividad, eficiencia, satisfacción, seguridad y cobertura del contexto. La calidad en el uso del sistema mejora con la interacción positiva de estos elementos, como se muestra en la Figura 39.

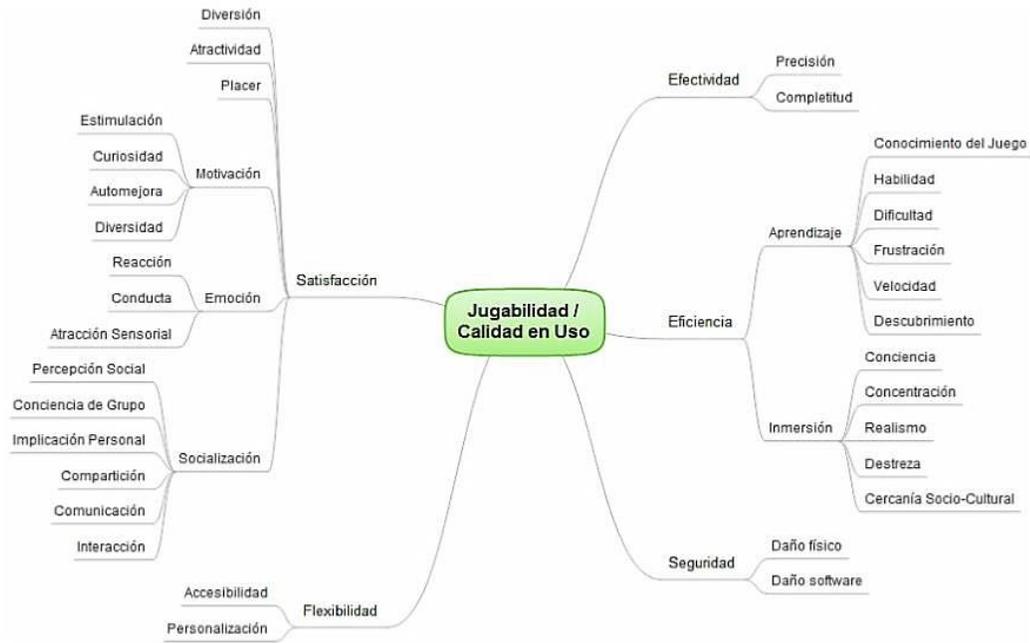
Figura 39: Modelos de calidad en uso



Fuente: (54)

Gonzales (55) propone una ampliación del modelo de calidad utilizado en ISO/IEC 25010 (54) mediante la inclusión de aspectos de jugabilidad. Esto permite analizar la calidad de la experiencia interactiva considerando la interacción entre el jugador y el juego. La Figura 40 ilustra los factores y características de calidad basados en la jugabilidad.

Figura 40: Factores de calidad y características basados en la jugabilidad



Fuente: (55)

2.3.2. Satisfacción

Según la ISO/IEC 25010(54), la satisfacción se define como el nivel en el que un producto o sistema cumple con las necesidades de los usuarios cuando se utiliza en un contexto específico. Esto incluye aspectos como la utilidad, la confianza, el placer y la comodidad. La Figura 41 presenta métricas de satisfacción basadas en la ISO/IEC 25022.

Figura 41: Métricas de satisfacción

Satisfaction
Overall satisfaction
Satisfaction with features
Discretionary usage
Feature utilisation
Proportion of users complaining
Proportion of user complaints about a particular feature
User trust
User pleasure
Physical comfort

Fuente: (56)

González (55) define la jugabilidad como el grado de satisfacción de los usuarios (jugadores) en un contexto específico proporcionado por un videojuego. Este concepto abarca características como la atracción, el placer, la comodidad, la confiabilidad, la motivación, los sentimientos y la sociabilidad. La Tabla 13 muestra métricas de satisfacción basadas en la jugabilidad de un videojuego.

Tabla 13: Indicadores de satisfacción centrados en la experiencia de juego

Nombre de la Métrica	Propósito	Fórmula	Interpretación	Método de Evaluación
Escala de Satisfacción	¿Cómo de satisfecho está el jugador?	$X = A/B$ A = cuestionario con escala psicométrica B = media popular	$X > 0$ el mayor, lo mejor	Test de Usuarios + Cuestionarios
Cuestionario de Satisfacción	¿Cómo de satisfecho está el jugador con las características propias del videojuego?	$X = \sum A_i / B$ A i= respuesta a la pregunta B = número de respuestas	Comparar con valores previos, o con la media popular	Test de Usuarios + Cuestionarios
Satisfacción Preferencia de Uso	¿Qué porcentaje de usuarios prefieren el videojuego frente a otro?	$X = A/B$ A = n. de veces que características propias del juego es usada B = n. de veces que jugadores intentan jugar a un juego	$X \in [0, 1]$, cercano 1, lo mejor	Test de Usuarios + Cuestionarios
Satisfacción Socialización	¿Qué porcentaje de los retos son resueltos jugando en grupo?	$X = A/B$ A = n. de veces que el juego se usa en un contexto social B = n. de veces que el juego es usado	$X \in [0, 1]$, cercano 1, juego social, cercano a 0, juego individual	Test de Usuarios + Cuestionarios

Fuente: (55)

2.4. Definición de términos básicos

2.4.1. Dinámica de juego

La dinámica de juego se refiere al comportamiento emergente durante la ejecución del juego, cuando las reglas o mecánicas se configuran y evolucionan con el tiempo a través de la interacción del jugador, de acuerdo con LeBlanc(26) y Winn (25).

2.4.2. Ergonomía

Helander (57) describe la ergonomía como: "la disciplina científica dedicada a comprender las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teorías, principios, datos y métodos para diseñar con el objetivo de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema".

2.4.3. GameObject

Según el libro "Game Development with Unity" (41) un GameObject se define como "un contenedor básico para componentes". Cada GameObject incluye al menos un componente, típicamente el componente Transform, y frecuentemente contiene varios más.

2.4.4. HUD (Heads-Up Display)

Babu (58) define el HUD como: "un conjunto de elementos superpuestos al mundo del juego que muestran el estado del jugador". Para minimizar su intrusión, su diseño a menudo se adapta al contexto del juego.

2.4.5. Inmersión

De acuerdo con Xueni Pan et al. (47), la inmersión se refiere a la base técnica sobre la cual se construye un sistema. No se enfoca en las respuestas de los usuarios, sino en lo que un sistema puede ofrecer desde una perspectiva técnica.

2.4.6. Mecánica de juego

Según Winn (25), las mecánicas de juego son "reglas formales que definen el funcionamiento del mundo del juego, lo que el jugador puede hacer, los desafíos que enfrentará y las metas que debe cumplir".

2.4.7. Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

Según el MTC (59), es el órgano del Poder Ejecutivo está a cargo del desarrollo de los sistemas de transporte y la infraestructura de comunicaciones y telecomunicaciones del país, el cual se encarga de la emisión de licencias de conducir.

2.4.8. Proceso de diseño iterativo

Winn (25). describe el proceso de diseño iterativo como "un ciclo que abarca diseño, creación de prototipos, pruebas e iteración del diseño, basado en la experiencia obtenida de las pruebas". Esto ilustra el carácter iterativo del diseño de juegos.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Método y alcances de la investigación

3.1.1 Método

En este proyecto, se emplea un enfoque sistemático para investigar cómo la implementación del simulador de realidad virtual "DRIVEA1VR" influye en el mejoramiento de las habilidades de conducción de automóviles. Se busca examinar el impacto del simulador en la mejora de las habilidades de conducción de automóviles de los usuarios, así como su eficacia para proporcionar un ambiente de entrenamiento inmersivo y seguro.

3.1.1.1 Método general o teórico

El autor Espinoza (60), en su obra “Metodología de investigación tecnológica”, indica que el método sistémico se enfoca en analizar cada elemento, relación y límite para comprender las estructuras y dinámicas de funcionamiento. Esto facilitará la aplicación de estrategias tecnológicas necesarias con el propósito de mejorar las integraciones grupales (60).

3.1.1.2 Método específico de la investigación

Hernández y Mendoza (61) explicaron que los enfoques cuantitativos siguen un orden secuencial y probatorio, donde cada etapa se sucede a la otra de manera continua, sin embargo, destacaron que es factible ajustar o redefinir las fases, lo que permite utilizar la recopilación de datos para respaldar las hipótesis planteadas, reflejando así las necesidades de medición y estimación de cada aspecto del problema de investigación.

3.1.2 Alcances de la investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación

Como mencionó Bunge (62), la investigación aplicada tiene como objetivo mejorar el control de la investigación sobre el fenómeno, lo que implica comprender los efectos antes y después de la implementación de un simulador de realidad virtual para el mejoramiento de habilidades de conducción de automóviles (62).

3.1.2.2 Nivel de investigación

En su obra "Metodología de la investigación", Hernández (63) destaca que las investigaciones de nivel explicativo se enfocan en proporcionar explicaciones sobre las causas de un fenómeno y sus consecuencias mediante la relación con variables. Este enfoque busca entender los fenómenos estudiados al establecer las causas de cada suceso. En consonancia con este enfoque, este estudio busca investigar la influencia de la implementación de un simulador de realidad virtual en el mejoramiento de habilidades de conducción de automóviles. El objetivo es comprender si esta tecnología tiene un impacto positivo en los procesos de aprendizaje y desarrollo de habilidades de conducción de automóviles.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño preexperimental no logra un control exhaustivo de cada factor de influencia en el fenómeno, pero sí ofrece la posibilidad de comprender qué acciones deben tomarse además de evaluar los efectos de una implementación (60).

En relación con el proyecto actual, se emplea un diseño preexperimental que incluye el diseño de grupos de estudio con pretest y posttest, evaluando ambos grupos para obtener resultados adecuados.

$$O1 \rightarrow X \rightarrow O2$$

Donde se puede ver que:

- O1 (Pre - test): Habilidades de conducción de automóviles antes del uso simulador.
- X: Uso de simulador.
- O2 (Pos - test): Habilidades de conducción de automóviles luego del uso simulador.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Se refiere al conjunto de casos que comparten características muy similares y que se encuentran claramente definidos en términos de contenido, espacio y tiempo (63).

En el contexto de la presente investigación, la población seleccionada está compuesta por la cantidad de licencia de conducir A1 emitidas durante la quincena de abril del 2023, las cuales se calculan al multiplicar la cantidad de licencias A1 en el departamento de Junín (64) que son 239 personas que obtuvieron su licencia A1, con el porcentaje de la población de Huancayo con respecto al departamento de Junín (65) que es 29.18%, dando el resultado

nuestra población que serán 70 personas que obtuvieron su licencia A1 en la provincia de Huancayo durante los primeros 15 días de abril del año 2023.

3.3.2 Muestra

Hablamos de los subgrupos de las poblaciones, aquellos que se definen y delimitan de manera precisa y anticipadamente, asimismo, representan a dicha población (63).

En el contexto de esta investigación, la muestra se calculará con la fórmula de general de muestra finita, la cual es:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población = 70

Z = Coeficiente de confianza al 95% = 1.96

p = Probabilidad de éxito = 0.8

q = Probabilidad de fracaso = 1 – p = 0.2

e = Coeficiente de error = 0.05

Tenemos:

$$n = \frac{70 * 1.96^2 * 0.8 * 0.2}{(70 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.8 * 0.2}$$
$$n = 49.97 = 50 \text{ licencias A1}$$

Por lo que la muestras fue 50 personas que obtuvieron su licencia A1 en la provincia de Huancayo durante los primeros 15 días de abril del año 2023.

3.4 Técnicas e instrumentos para recolectar datos

3.4.1 Técnicas en la recolección de datos

Cada técnica de recolección de datos contribuye a la organización de la investigación, con el objetivo de generar nuevos conocimientos y llevar a cabo diversas actividades que van desde la planificación de etapas hasta la adquisición de la información necesaria (60).

En este estudio, se emplea la observación de las sesiones de entrenamiento con el simulador de realidad virtual como principal técnica de recopilación de datos.

3.4.2 Instrumentos en la recolección de datos

Cada técnica de recolección de datos contribuye a la organización de la investigación, con el objetivo de generar nuevos conocimientos y llevar a cabo diversas actividades que van desde la estructuración de etapas hasta la obtención de la información necesaria (60).

En este estudio, se emplea el uso del cuestionario y la lista de observación como principales métodos de recopilación de datos para investigar sobre la efectividad del simulador de realidad virtual en el mejoramiento de habilidades de conducción de automóviles.

3.5 Desarrollo del simulador de realidad virtual

El desarrollo detallado del simulador, incluyendo los aspectos técnicos y de implementación, se encuentra en el Anexo E. Esta sección adicional proporciona una descripción exhaustiva de cada etapa del desarrollo, permitiendo una comprensión más profunda del proyecto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de tipo estadístico

Se recolectaron los datos del indicador de las habilidades cognitivas donde se contabilizó la cantidad de preguntas correctas del cuestionario presentado. Para el procesamiento de datos del indicador de las habilidades psicomotrices se promediarán las respuestas de la lista de observación para medir nivel de desempeño utilizando la escala de Likert. Finalmente, para el indicador de las habilidades afectivas, se promediaron las respuestas de cuestionario para medir el nivel de estrés, utilizando la escala de Likert.

4.1.1 Estadística descriptiva

En el marco de este estudio, se implementó el simulador de realidad virtual "DriveA1VR" con el objetivo de mejorar las habilidades de conducción de los participantes. A continuación, se presenta una tabla con los resultados de los análisis descriptivos obtenidos para cada indicador evaluado.

Tabla 14: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades psicomotrices

	N	Mín.	Máx.	Media	Desviación estándar	Varianza
Pretest	50	10	30	20.34	6.46375	41.780000
Posttest	50	20	40	31.08	6.06374	36.768980
N válido (por lista)	50					

Puede observarse en la tabla que la cantidad de preguntas correctas, en el escenario pretest, la media es de 20.34 correctas, mientras que un escenario posttest la media de respuestas correctas es de 31.08 correctas; evidenciando una mejora de casi 11 preguntas correctas entre ambos escenarios.

Tabla 15: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades psicomotrices

	N	Mín.	Máx.	Media	Desviación estándar	Varianza
Pretest	50	0.1	4.2	2.04	0.95340	0.908980
Posttest	50	1.5	4.9	3.12	0.79685	0.634976
N válido (por lista)	50					

Se vio en la tabla previa que las habilidades psicomotrices tienen una media de 2.04, mientras que luego del uso del simulador tuvo una media fue de 3.12, evidenciando que existe una diferencia de incremento de aproximadamente de 1 punto.

Tabla 16: Estadística descriptiva para el indicador de las habilidades afectivas

	N	Mín.	Máx.	Media	Desviación estándar	Varianza
Pretest	50	0.1	3.7	2.14	0.73572	0.541290
Posttest	50	1.4	5	3.04	0.70848	0.501943
N válido (por lista)	50					

Se vio en la tabla previa que las habilidades afectivas tienen una media de 2.14, mientras que luego del uso del simulador tuvo una media fue de 3.04, evidenciando que existe una diferencia de incremento de aproximadamente de 1 punto.

4.1.2 Estadística inferencial.

4.1.2.1 Prueba de normalidad

Dado que el tamaño de la muestra es inferior a 50 individuos para la investigación, se procedió a realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual proporciona un rango de interpretación específico.

Si el valor de p. es menor que 0.05, indica que la muestra no sigue una distribución normal.

Si el valor de p. es mayor o igual a 0.05, indica que la muestra presenta una distribución normal.

La siguiente tabla presenta los valores obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las habilidades cognitivas.

Tabla 17: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades cognitivas

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico de prueba (W)	n	Valor p
Pretest	0.9789	50	0.5048
Postest	0.9653	50	0.1475

En la tabla anterior, se observa que el valor de significancia para la prueba de normalidad es de 0.5048 en el escenario pretest, mientras que para el postest posterior al uso del simulador virtual es de 0.1475. Ambos valores superan el límite de 0.05, lo que valida que los datos tienen una distribución normal.

La siguiente tabla presenta los valores obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las habilidades psicomotrices.

Tabla 18: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades psicomotrices

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico de prueba (W)	n	Valor p
Pretest	0.9771	50	0.4378
Postest	0.9737	50	0.3252

En la tabla anterior, se observa que el valor de significancia para la prueba de normalidad es de 0.4378 en el escenario pretest, mientras que para el postest posterior al uso del simulador virtual es de 0.3252. Ambos valores superan el límite de 0.05, lo que valida que los datos tienen una distribución normal.

La siguiente tabla presenta los valores obtenidos en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las habilidades afectivas.

Tabla 19: Prueba de normalidad para el indicador de las habilidades afectivas

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico de prueba (W)	n	Valor p

Pretest	0.9867	50	0.8419
Posttest	0.9791	50	0.5139

En la tabla anterior, se observa que el valor de significancia para la prueba de normalidad es de 0.8419 en el escenario pretest, mientras que para el posttest posterior al uso del simulador virtual es de 0.5139. Ambos valores superan el límite de 0.05, lo que valida que los datos tienen una distribución normal.

Las muestras que obtuvimos se consideran independientes porque representan mediciones tomadas en momentos distintos. La introducción del simulador entre el pretest y el posttest influyó en esto, lo que quiere decir que los participantes tuvieron una especie de cambio entre ambas mediciones.

Tabla 20: Tabla resumen de la normalidad de los 3 indicadores

		Shapiro - Wilk			Prueba de hipótesis
		Estadístico de prueba (W)	n	Valor p	
Indicador - Cognoscitivas	Pretest	0.9789	50	0.5048	T-Student
	Posttest	0.9653	50	0.1475	
Indicador - Psicomotrices	Pretest	0.9867	50	0.8419	T-Student
	Posttest	0.9791	50	0.5139	
Indicador - Afectivas	Pretest	0.9867	50	0.8419	T-Student
	Posttest	0.9791	50	0.5139	

La Tabla 20, nos indica que los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk no proporcionaron evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de normalidad para ninguno de los indicadores evaluados en los pretest y posttest. Esto sugiere que los datos podrían seguir una distribución normal y respalda la aplicación de pruebas estadísticas apropiadas para muestras independientes en el análisis posterior.

4.2 Contrastación de hipótesis

La prueba t de Student es apropiada cuando se comparan las medias de dos grupos y se cumplen ciertos supuestos, incluida la normalidad de los datos. Dado que los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk sugieren que los datos podrían seguir una distribución normal, se procede a utilizar la prueba t de Student para la contrastación de hipótesis sobre las diferencias entre los grupos de pretest y posttest en cada uno de los tres indicadores.

4.2.1 Para hipótesis específica 1

Ha: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades cognitivas en la conducción.

Ho: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest no influye significativamente en las habilidades cognitivas en la conducción.

En este estudio, se utilizó el estadístico T-Student para muestras independientes, lo que posibilitó la comparación de los resultados en ambos escenarios: pretest y postest.

Tabla 21: Contraste hipótesis indicador 1

	Prueba de T_Student			
	Media	t	n	Valor p
Pretest	19.76	6.49	50	0.00
Postest	31.08			

Los resultados obtenidos en la tabla anterior con la prueba estadística T-Student muestran un valor de significancia de 0.000, el cual es inferior al nivel aceptado (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades cognitivas en la conducción.

La diferencia en las medias entre el pretest (19.76) y el postest (31.08) indica un cambio positivo en la variable medida después de la intervención o tratamiento. Por lo tanto, basándonos en estos hallazgos, podemos deducir que existe una mejora significativa entre el pretest y el postest.

Con esta información se concluye que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades cognitivas en la conducción.

4.2.2 Para hipótesis específica 2

Ha: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades psicomotrices en la conducción.

Ho: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest no influye significativamente en las habilidades psicomotrices en la conducción.

En este estudio, se utilizó el estadístico T-Student para muestras independientes, lo que posibilitó la comparación de los resultados en ambos escenarios: pretest y postest.

Tabla 22: Contraste hipótesis indicador 2

	Prueba de T_Student			
	Media	t	n	Valor p
Pretest	2.04	6.65	50	0.00
Postest	3.12			

Los resultados obtenidos en la tabla anterior con la prueba estadística T-Student muestran un valor de significancia de 0.000, el cual es inferior al nivel aceptado (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades psicomotrices en la conducción.

La diferencia en las medias entre el pretest (2.04) y el postest (3.12) indica un cambio positivo en la variable medida después de la intervención o tratamiento. Por lo tanto, basándonos en estos hallazgos, podemos deducir que existe una mejora significativa entre el pretest y el postest.

Con esta información se concluye que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades psicomotrices en la conducción.

4.2.3 Para hipótesis específica 3

Ha: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades afectivas en la conducción.

Ho: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest no influye significativamente en las habilidades afectivas en la conducción.

En este estudio, se utilizó el estadístico T-Student para muestras independientes, lo que posibilitó la comparación de los resultados en ambos escenarios: pretest y postest.

Tabla 23: Contraste hipótesis indicador 3

	Prueba de T_Student			
	Media	t	n	Valor p
Pretest	2.14	9.17	50	0.00
Postest	3.04			

Los resultados obtenidos en la tabla anterior con la prueba estadística T-Student muestran un valor de significancia de 0.000, el cual es inferior al nivel aceptado (0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest influye significativamente en las habilidades afectivas en la conducción.

La diferencia en las medias entre el pretest (2.14) y el postest (3.04) indica un cambio positivo en la variable medida después de la intervención o tratamiento. Por lo tanto, basándonos en estos hallazgos, podemos deducir que existe una mejora significativa entre el pretest y el postest.

Con esta información se concluye que el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades afectivas en la conducción.

4.3 Discusión de resultados

El objetivo general es determinar la influencia del uso de un simulador de realidad virtual compatible con la plataforma Meta Quest en la mejora de las habilidades de conducción. Los resultados muestran que el uso del simulador de realidad virtual conduce a una mejora del 57.24% en las preguntas contestadas correctamente, un aumento del 52.94% en el nivel de coordinación y un incremento del 45.06% en el nivel de estrés. En conjunto, las habilidades de conducción mejoran un 51.74%. Estos hallazgos son consistentes con los obtenidos por Zhou y colaboradores en su artículo “Desarrollo de un Simulador de Conducción con Realidad Virtual y Diferentes Métodos de Input en Unity3D” (10), donde se demostró una mejora promedio del 30% en las habilidades de conducción después de utilizar el simulador.

En relación con el objetivo específico 1, que busca determinar si el uso de un simulador de realidad virtual mejora significativamente las habilidades cognitivas, se evidencia a través de la prueba estadística t-student, con un valor de 6.49 y un p-valor de 0.000, que el uso de un simulador de realidad virtual compatible con la plataforma Meta Quest mejora significativamente las habilidades cognitivas en la conducción en un 57.24%. Estos hallazgos están en línea con la investigación presentada en el artículo “Virtual Reality for Driving Simulation” (9), donde se reveló una mejora significativa en el rendimiento de los conductores después de la práctica en el simulador de conducción en RV, con un aumento promedio del 25% en la puntuación de seguridad vial.

En relación con el objetivo específico 2, que busca determinar si el uso de un simulador de realidad virtual mejora significativamente las habilidades psicomotrices, se evidencia a través de la prueba estadística t-student, con un valor de 6.65 y un p-valor de 0.000, que el uso de un simulador de realidad virtual compatible con la plataforma Meta Quest mejora significativamente las habilidades psicomotrices en la conducción en un 52.94%. Estos hallazgos son coherentes con la investigación presentada en el artículo “Simulador De Realidad Virtual Como Soporte Al Desarrollo De Prácticas Académicas En Cirugía Laparoscopica De Los Estudiantes De Medicina” (16) donde se demostró un aumento del 40% en la destreza quirúrgica de los estudiantes después de utilizar el simulador de RV, con una reducción del 30% en el tiempo de ejecución de procedimientos laparoscópicos.

En relación con el objetivo específico 3, que busca determinar si el uso de un simulador de

realidad virtual mejora significativamente las habilidades afectivas, se evidencia a través de la prueba estadística t-student, con un valor de 9.17 y un p-valor de 0.000, que el uso de un simulador de realidad virtual compatible con la plataforma Meta Quest mejora significativamente las habilidades afectivas en la conducción en un 45.06%. Estos hallazgos son consistentes con la investigación presentada en el proyecto técnico "Implementación De Un Sistema De Realidad Virtual Enfocado A La Simulación De Accidentes De Tránsito Por Conducción A Alta Velocidad" (11), que también mostró que el 80% de los participantes reportaron un aumento en su conciencia sobre los peligros de la conducción a alta velocidad después de la simulación

Al incorporar estos resultados, respaldamos la idea de que la realidad virtual puede ser una herramienta valiosa para mejorar las habilidades de conducción y promover comportamientos más seguros en la carretera.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Podemos concluir que el uso del simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest tiene un impacto significativo en el mejoramiento de las habilidades de conducción. En cuanto al objetivo general, se observó un incremento del 57.24% en el número de preguntas contestadas correctamente, así como un aumento del 52.94% en el nivel de coordinación y un incremento del 45.06% en el nivel de estrés de los participantes.
- Respecto al objetivo específico 1, que evaluaba las habilidades cognitivas, se encontró una mejora significativa respaldada por la prueba estadística t-student con un valor de 6.49 y un p-valor de 0.000.
- En relación al objetivo específico 2, que evaluaba las habilidades psicomotrices, también se observó una mejora significativa, respaldada por una prueba estadística t-student con un valor de 6.65 y un p-valor de 0.000.
- Finalmente, en cuanto al objetivo específico 3, que evaluaba las habilidades afectivas, se encontró una mejora significativa respaldada por una prueba estadística t-student con un valor de 9.17 y un p-valor de 0.000.

5.2 Recomendaciones

- Se debe realizar seguimientos a largo plazo con los participantes para evaluar la durabilidad de los beneficios obtenidos y para identificar posibles áreas de mejora continua en el uso del simulador.
- Se debe incorporar elementos de retroalimentación inmediata para ayudar a los participantes a comprender y corregir errores durante las sesiones de práctica, promoviendo así un aprendizaje efectivo y continuo.
- Se debe implementar ejercicios específicos que imiten situaciones de conducción de automóviles realistas y desafiantes para mejorar la capacidad de respuesta de los participantes en una variedad de escenarios de manejo.
- Se debe fomentar la participación en actividades de grupo y discusiones que aborden las preocupaciones y experiencias emocionales relacionadas con la conducción para promover un ambiente de apoyo y comprensión entre los participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **REDACCIÓN EC.** Perú es el segundo país con los peores conductores del mundo: ¿qué países conforman el Top 10? [En línea] 2023. <https://elcomercio.pe/ruedas-tuercas/automotriz/autos-peru-es-el-segundo-pais-con-los-peores-conductores-del-mundo-que-paises-conforman-el-top-10-vehiculos-automoviles-compare-the-market-estados-unidos-mexico-espana-noticia/>.
2. **MOHAMMADI, A., Asadi, H., MOHAMED, S., Nelson, K. y NAHAVANDI, S.** *Multiobjective and Interactive Genetic Algorithms for Weight Tuning of a Model Predictive Control-Based Motion Cueing Algorithm*. s.l. : IEEE Transactions on Cybernetics, vol. 49, no. 9, 2019.
3. **FOULADINEJAD, N., JALIL, M. K. A. y TAIB, J. M.** *Reduction of computational cost in driving simulation subsystems using approximation techniques*. Bali, Indonesia : 2014 International Conference on Industrial Automation, Information and Communications Technology, 2014.
4. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** SIMULACRO DE PREGUNTAS PARA LA EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN LA CONDUCCIÓN PARA POSTULANTES A LICENCIAS DE CONDUCIR. [En línea] 2017. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.] <https://sierdgtt.mtc.gob.pe>.
5. **BRUININKS, R. H., & BRUININKS, B. D.** *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition: Examiner's Manual*. 2005.
6. **MATTHEWS, G., DESMOND, P. A., JOYNER, L., CARCARY, B., & GILLILAND, K.** *The Driver Stress Questionnaire*. 1997.
7. **TAHERI, S. M., MATSUSHITA, K. y SASAKI, M.** *Virtual Reality Driving Simulation for Measuring Driver Behavior and Characteristics*. 2017.
8. **GOEDICKE, D., Li, J., EVERS, V. y JU, W.** VR-OOM: Virtual Reality On-rOad driving siMulation. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2024.] https://web.archive.org/web/20180615153335id_/http://infosci.cornell.edu/sites/default/files/paper165.pdf.
9. **BAYARRI, S., FERNANDEZ, M. Y PEREZ, M.** Virtual Reality for Driving Simulation. [En línea] Mayo de 1996. [Citado el: 20 de Febrero de 2024.] <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/229459.229468>.
10. **ASENSIO MEROÑO, J.** Desarrollo de un Simulador de Conducción con Realidad Virtual y Diferentes Métodos de Input en Unity3D. [En línea] 1 de Marzo de 2020. [Citado el: 9 de Marzo

de 2024.] <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/8467/tfg-ases-des.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

11. **LLANOS QUILLI, M. P.** Implementación de un sistema de realidad virtual enfocado a la simulación de accidentes de tránsito por conducción a alta velocidad. [En línea] 2021. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21280/1/UPS-CT009362.pdf>.

12. **SALAS NOAIN, D. y DELGADO DEL CASTILLO, M. A.** Videojuego de realidad virtual para realizar ejercicios en bicicleta estacionaria mediante el uso de un sistema de detección de movimiento y visor Google Cardboard. [En línea] 1 de Diciembre de 2020. [Citado el: 2024 de Marzo de 9.]

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655365/SalasN_D.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

13. **PAZ BARAS, P.** Realidad virtual aplicada en la enseñanza de las ciencias sociales: Diseño de una propuesta pedagógica para el estudio de las culturas antiguas. [En línea] 18 de Agosto de 2021. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.]

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/658325/Paz_BP.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

14. **MOSCOSO SOTELO, K. V. J. y TORRE SAENZ, O. M.** Diseño de aplicación de realidad virtual para la promoción del turismo e incremento de la intención de visita de turistas a Perú. [En línea] 28 de Noviembre de 2020. [Citado el: 2024 de Marzo de 9.]

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653957/Moscoso_SK.pdf?sequence=3.

15. **ELIAS RAMOS, C. M., VARGAS APARCANA, S. I., & CASTILLO LY, K. V. B.** La realidad virtual en la experiencia educativa de pregrado. [En línea] 1 de Enero de 2021. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.] <https://www.inicc-peru.edu.pe/revista/index.php/delectus/article/view/72/127>.

16. **MANRIQUE MORANTE, H. H.** SIMULADOR DE REALIDAD VIRTUAL COMO SOPORTE AL DESARROLLO DE PRACTICAS ACADEMICAS EN CIRUGIA LAPAROSCOPICA DE LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA. [En línea] 2021. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.] <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fa9a8226-901d-43ce-8992-2f93d3eda165/content>.

17. **FERNÁNDEZ RIVERA, D. A.** *Videojuego Future-Machine en el entrenamiento de habilidades espaciales con soporte para las plataformas de realidad virtual Oculus Rift y computadoras personales.* Huancayo, Perú : s.n., 2019.

18. **REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** videojuego | Definición de videojuego. [En línea] [Citado el: 10 de Octubre de 2023.] <https://dle.rae.es/videojuego>.
19. **SALEN, K. Y ZIMMERMAN, E.** *Rules of Play: Game Design*. 2004.
20. **MCGONIGAL, J.** *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better*. New York : s.n., 2011.
21. **CRAWFORD, C.** *Chris Crawford on Game Design*. s.l. : New Riders Publishing, 2003.
22. **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA.** *Diseño de videojuegos*. Coursera : [MOOC], 2019.
23. **LEE, J., KARLOVA, N., CLARKE, I., THORNTON, K. Y PERTI, A.** *Facet Analysis of Video Game Genres*. 2014.
24. **SHELL, J.** *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. s.l. : Morgan Kaufmann Publishers by Elsevier, 2008.
25. **WINN, B.** *The Design, Play, and Experience Framework*. Michigan : s.n., 2009.
26. **HUNICKE, R., LEBLANC, M. Y ZUBEK, R.** *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. 2004.
27. **BROWN, T.** Design Thinking Defined. [En línea] [Citado el: 24 de Octubre de 2023.] [https://designthinking.ideo.com/.](https://designthinking.ideo.com/)
28. **ANTHROPY, A. Y CLARK, N.** *A Game Design Vocabulary: Exploring the Foundational Principles Behind Good Game Design*. Crawfordsville, Indiana : s.n., 2014.
29. **GONZÁLEZ, J.** *Jugabilidad: Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos*. s.l. : Editorial de la Universidad de Granada, 2010.
30. **MICHIGAN STATE UNIVERSITY.** Programa especializado Game Design and Development. [En línea] Coursera, 2019. <https://www.coursera.org/specializations/game-development>.
31. *Fundamentals of Professional Level Design*. **Hudson, B.** s.l. : PluralSight, 2017.
32. **UNITY TECHNOLOGIES.** Unity Game Dev Courses. [En línea] PluralSight, 2019. <https://app.pluralsight.com/paths/skill/unity-game-dev-courses-art>.
33. **VASCO, G.** Diseño de Videojuegos: Una introducción. [En línea] Los Andes Colombia : Universidad de los Andes, 2019. <https://www.coursera.org/learn/disenio-videojuegos-intro>.
34. **COURSERA.** Making Your First Virtual Reality Game. [En línea] 20 de Noviembre de 2017. [Citado el: 15 de Noviembre de 2023.] <https://www.coursera.org/learn/making-virtual-reality-game>.
35. **DAVIS, R.** Prototyping Video Games with Animation. [En línea] Research Collection School of Information Systems, 2011. https://ink.library.smu.edu.sg/sis_research_all/5.
36. **ENVATO TUTORIALS+.** Storyboarding vs. Prototyping: When to Use Each. [En línea] 26 de Abril

- de 2017. [Citado el: 15 de noviembre de 2023.]
<https://webdesign.tutsplus.com/articles/storyboarding-vs-prototyping-when-to-use-each--cms-28707>.
37. **UNITY TECHNOLOGIES**. Unity Game Dev Courses: Design. *PluralSight*. [En línea] 2019. <https://app.pluralsight.com/paths/skill/unity-game-devcourses-design>.
38. **ANDERSON, D. CARMICHAEL, A.** *Kanban esencial condensado*. Seattle, Washington : s.n., 2016.
39. **ESTEVEZ, C.** Knowledge Base - HacknPlan. What is HacknPlan? [En línea] [Citado el: 2023 de Noviembre de 16.] <https://hacknplan.com/knowledge-base/what-is-hacknplan/>.
40. **ARNAL, J. Y MARTÍ, E.** Motores gráficos en videojuegos: game. [En línea] Universidad Autónoma de Barcelona, 2019. <https://www.coursera.org/learn/videojuegos-engine>.
41. **MENARD, M. Y WAGSTAFF, B.** *Game Development with Unity, Second Edition*. 20 Channel Center Street. Boston : Cengage Learning, 2015.
42. **CHRISTOPOULOU, E. Y XINO GALOS, S.** *Overview and Comparative Analysis of Game Engines for Desktop and Mobile Devices*. Greece : s.n., 2017.
43. **REAL ACADEMIA ESPAÑOLA**. conducir | Definición de conducir. [En línea] [Citado el: 21 de Octubre de 2023.] <https://dle.rae.es/conducir>.
44. **ROMERO NAVARRETE, J. A., y otros.** *Generalidades Sobre El Entrenamiento De Conductores Y El Desarrollo De Simuladores De Manejo*. Sanfandila : s.n., 2004.
45. **STRAUSS, E., SHERMAN, E. M. S., & SPREEN, O.** *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary (3rd ed.)*. 2006.
46. **BROOKS, F.** *What's Real About Virtual Reality? North Carolina : EEE Computer Graphics and Applications*. 1999.
47. **XUENI PAN, S. Y GILLIES, M.** WEEK 1: Virtual Reality-Hardware and History. Introduction to Virtual Reality. [En línea] MOOC offered by the University of London & Goldsmiths, University of London. [Citado el: 26 de Noviembre de 2023.] <https://www.coursera.org/learn/introduction-virtual-reality/>.
48. **CHUPTY, S. Y DE CONINCK, J.** *Head Mounted Displays*. 2013.
49. **FACEBOOK TECHNOLOGIES, LLC**. Introducing Oculus Quest, Our First 6DOF All-in-One VR System, Launching Spring 2019. [En línea] Oculus. [Citado el: 10 de Enero de 2024.] https://developer.oculus.com/blog/introducing-oculus-quest-our-first-6dof-all-in-one-vr-system/?locale=es_ES.
50. **AUSTIN, B., BRYLA, K., Y BENTON, P.** *Oculus Rift In Action. Shelter Island*. NY : Manning Publications Co., 2015.

51. **META QUEST.** Meta Quest 2: gafas inmersivas de realidad virtual todo en uno | Meta Store. [En línea] 2020. [Citado el: 16 de Enero de 2024.]
<https://www.meta.com/es/quest/products/quest-2/#overview>.
52. **LAUKKONEN, J.** What is Oculus Touch? [En línea] Lifewire Tech Untangled, 11 de Julio de 2021. [Citado el: 16 de Enero de 2024.] <https://www.lifewire.com/oculus-touch-4159174>.
53. **META QUEST.** Best Practices | Oculus Developers. [En línea] 2020. [Citado el: 16 de Enero de 2024.] <https://developer.oculus.com/resources/hands-design-bp/>.
54. **BSI STANDARDS PUBLICATION.** *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*. s.l. : BSI Standards Publication, 2011.
55. **GONZÁLEZ, J. Y GUTIÉRREZ, F.** *Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos*. Barcelona : Sociedad Española para las Ciencias del Videojuego, 2014.
56. **BEVAN, N., CARTER, J., EARTHY, J., GEIS, T. Y HARKER, S.** *New ISO Standards for Usability, Usability Reports and Usability Measures*. 2016.
57. **HELANDER, M.** *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. London : s.n., 2006.
58. **BABU, J.** *Video Game HUDs: Information Presentation and Spatial Immersion*. 2012.
59. **MTC.** Nosotros. [En línea] 2023. [Citado el: 16 de Enero de 2024.]
<https://portal.mtc.gob.pe/nosotros/index.html>.
60. **ESPINOZA, C.** *Metodología de investigación tecnológica*. 2014.
61. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, S. Y MENDOZA, C.** *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. México : s.n., 2018.
62. **BUNGE, M.** *La ciencia. Método y filosofía*. 2015.
63. **HERNÁNDEZ, R.** *Metodología de la investigación*. México : s.n., 2014.
64. **INEI.** Departamento de Junín. [En línea] 2024. [Citado el: 9 de Marzo de 2024.]
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1930/junin.htm.
65. **DIRESA JUNÍN.** POBLACION OFICIAL 2023. [En línea] 2023. [Citado el: 9 de marzo de 2024.]
http://www.diresajunin.gob.pe/ver_documento/id/cvd10253818e99cb7ea4c4c77ac9ca6d9cb9e42e9.xlsx/.

Anexo A. Matriz de Consistencia

Tabla 24: Matriz de operacionalización de variables

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cómo mejorar las habilidades de conducción mediante el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest en la ciudad de Huancayo?</p> <p>Problema Especifico: 1. ¿Cómo mejorar las habilidades cognitivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo? 2. ¿Cómo mejorar las habilidades psicomotrices en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo? 3. ¿Cómo mejorar las habilidades afectivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo?</p>	<p>Objetivo General: Mejorar las habilidades de conducción mediante el uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest en la ciudad de Huancayo.</p> <p>Objetivo Especifico: 1. Mejorar las habilidades cognitivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo. 2. Mejorar las habilidades psicomotrices en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo. 3. Mejorar las habilidades afectivas en la conducción con soporte para la plataforma de realidad virtual Meta Quest en la ciudad de Huancayo.</p>	<p>Hipótesis General: El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades de conducción en la ciudad de Huancayo.</p> <p>Hipótesis Especifico: 1. El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades cognitivas en la conducción en la ciudad de Huancayo. 2. El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades psicomotrices en la conducción en la ciudad de Huancayo. 3. El uso de un simulador de realidad virtual con soporte para la plataforma de Meta Quest mejora significativamente las habilidades afectivas en la conducción en la ciudad de Huancayo.</p>	<p>Independiente: Simulador de Realidad Virtual</p> <p>Dependiente: Habilidades De Conducción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habilidades Cognoscitivas - Habilidades Psicomotrices - Habilidades Afectivas 	<p>Método: Científico, sistemático</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Pre-Experimental</p> <p>Población: Usuarios que participaron en el programa de entrenamiento en la ciudad de Huancayo.</p> <p>Muestra: Usuarios que participaron del programa que usaron el simulador.</p> <p>Técnicas de Recopilación: Observación</p> <p>Instrumentos: Cuestionario</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo B. Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 25: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTOS
Independiente: Simulador de Realidad Virtual	Es un entorno simulado por computadora que recrea la sensación de estar físicamente presente en un mundo real o imaginario	Satisfacción del usuario	Calificación del simulador	Satisfacción subjetiva	Cuestionario
Dependiente: Habilidades De Conducción	Habilidades necesarias para operar un vehículo de forma segura y eficaz	Habilidades Cognoscitivas	Cantidad de preguntas correctas – Cuestionario MTC (4)	Cantidad de respuestas correctas en el cuestionario	Cuestionario
		Habilidades Psicomotrices	Nivel de coordinación - Bruininks-Oseretsky Test (5)	Nivel de desempeño en la escala de clasificación	Lista de observación
		Habilidades Afectivas	Escala de Ansiedad - The Driver Stress Questionnaire (6)	Nivel de estrés en la escala de clasificación	Cuestionario

Anexo C. Lista de Observación basada en el test Bruininks-Oseretsky (Habilidades Psicomotrices)

Por favor, evalúe cada uno de los siguientes aspectos de las habilidades psicomotrices de los participantes utilizando una escala de Likert de 1 a 5, donde: |

1 = Muy bajo

4 = Alto

2 = Bajo

5 = Muy alto

3 = Moderado

	Muy bajo (1)	Bajo (2)	Moderado (3)	Alto (4)	Muy alto (5)
Equilibrio estático al estar de pie:					
Equilibrio dinámico durante la marcha					
Coordinación bilateral de movimientos					
Control de la velocidad de movimientos					
Control de la dirección durante el desplazamiento					
Destreza manual para manipular objetos					
Precisión en movimientos finos con las manos					
Capacidad de equilibrio mientras realiza tareas manuales					
Coordinación entre movimientos gruesos y finos					
Agilidad en cambios de dirección y acciones motoras					

Anexo D. Cuestionario basado en The Driver Stress Questionnaire (Habilidades Afectivas)

Las siguientes preguntas clasifíquelas del 1 (Pésimo) al 5 (Excelente). Marque una sola opción con X:

1. ¿Cómo calificarías tu nivel de nerviosismo antes de comenzar una sesión de manejo?
 1 2 3 4 5
2. ¿Qué tan seguro te sientes emocionalmente al enfrentarte a situaciones desafiantes?
 1 2 3 4 5
3. ¿Cómo calificarías tu nivel de estrés al interactuar con el entorno?
 1 2 3 4 5
4. ¿Qué tan preocupado/a estás por cometer errores o tener accidentes mientras practicas?
 1 2 3 4 5
5. ¿Cómo calificarías tu nivel de confianza en tus habilidades de conducción después de completar una sesión?
 1 2 3 4 5

Anexo E . Metodología de Desarrollo

Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

Se aplicaron las directrices utilizadas actualmente por la industria del juego para probar la eficacia del desarrollo de videojuegos. Para obtener instrucciones detalladas, se consulta los cursos de Desarrollo de juegos profesionales respaldados por Unity Technologies en PluralSight y la especialización en Diseño y desarrollo de juegos de la Universidad Estatal de Michigan en Coursera. Considere el ciclo de desarrollo de un videojuego, que implica un proceso de diseño iterativo y la práctica de métodos ágiles Kanban. En la Tabla 26 se muestran los pasos seguidos para desarrollar el proyecto de tesis.

Tabla 26: Valoración de las etapas de desarrollo del videojuego

ETAPA	ACTIVIDAD / OBJETIVO	VALORACIÓN
Análisis y desarrollo	Conceptos cubiertos en los documentos de diseño de juegos y declaraciones de alcance.	Aprobación del gerente de producto
	Obtención de requerimientos	Aprobación del gerente de producto
	Diseño del simulador en el Documento de Diseño de Nivel	Aprobación del gerente de producto
	Definición de historias de usuario	Aprobación del gerente de producto
	Guiones gráficos	Aprobación del gerente de producto
	Diseño de las arquitecturas	Aprobación del gerente de producto
	Diagrama de componentes y clases	Aprobación del gerente de producto
	Planificación de tableros Kanban	Aprobación del gerente de producto
	Definición de políticas Kanban	Aprobación del gerente de producto
Construcción	Prototipo 1	Pruebas de caja negra
	Prototipo 2	Pruebas de caja negra
	Prototipo 3	Pruebas de caja negra
	Prototipo 4	Pruebas de caja negra
	Prototipo 5	Pruebas de caja negra

Como método de gestión del proyecto se usa Kanban porque es un método flexible que se presta bien a procesos de diseño iterativos y actualmente es utilizado por el 30-40% del mundo del desarrollo de software según Kanbanize. Los tableros Kanban se gestionan mediante HackN Plan, una aplicación web que se utiliza para gestionar proyectos con tareas necesarias para cumplir los objetivos de entrega.

Designación de Roles

Kanban es y siempre será un enfoque de "comenzar dondequiera que estes", donde a nadie se le asignan inicialmente nuevos roles o responsabilidades. Esto significa que Kanban no tiene roles obligatorios y este enfoque no crea nuevos puestos en la organización. Sin embargo, la práctica común ha evolucionado hacia dos roles que ahora están definidos en el propio enfoque: gerente de producto y gerente de flujo de trabajo.

En la Tabla 27 se muestran los roles definidos para el desarrollo del proyecto, enfatizando que el autor de este artículo será el responsable de cada rol, lo que resultará en un desarrollo independiente con el apoyo de un gerente de producto responsable. requisitos en función de los objetivos establecidos.

Tabla 27: Asignación de roles

ROL	PERSONA ENCARGADA	CÓDIGO
Diseñador de Juego	Casayco Contreras Yan Francis	CCY
Gestor de producto	Márquez Solís Pedro Yuri	MSY
Gestor de flujo de trabajo	Casayco Contreras Yan Francis	CCY
Artista	Casayco Contreras Yan Francis	CCY
Programador	Casayco Contreras Yan Francis	CCY
Responsable del Simulador	Casayco Contreras Yan Francis	CCY

Alcance General

Alcance del producto

Se estableció que el alcance de DRIVEA1VR sea un videojuego que:

- Entrene la habilidad de atención y percepción, parte de las habilidades de manejo.
- En cada intento de juego tenga como duración máxima de 30 minutos.
- Cuento con un objetivo a superar, el cual es realizar la prueba sin errores.
- Cuento con las pruebas de manejo de examen de manejo para la obtención de la licencia de conducir A1, los cuales son retroceso en curva, estacionamiento en paralelo, estacionamiento en diagonal y distanciamiento del semáforo.
- Sea compatible con la plataforma de realidad virtual Meta Quest.
- Considere recomendaciones de la guía de mejores prácticas de Meta Quest en el diseño del videojuego.

Alcance del proyecto

Durante la ejecución del proyecto se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Se clasifican los requisitos funcionales del producto.
- Se realiza las historias de usuarios y criterios de aceptación basados en requisitos.
- Se crean guiones lineales para historias de usuarios.
- Se realiza el panel de programación con compromisos y políticas de entrega.
- Se realizan las iteraciones de Kanban limitando el trabajo en curso.
- Se realiza el seguimiento y control de procesos de iteraciones.

Identificación de requerimientos

Los requisitos en forma de historias de usuario para la implementación en el videojuego, basados en los requisitos de jugabilidad y el documento de diseño del juego, se muestran en la Tabla 28:

Tabla 28: Historias de usuario

IDENTIFICADOR (ID) DEL REQUERIMIENTO	ENUNCIADO DE LA HISTORIA
RF-2024-0001	Como jugador, quiero rotar la cámara para explorar el recorrido virtual
RF-2024-0002	Como jugador, quiero un avatar en forma de manos 3D para fortalecer la inmersión y la ilusión de presencia

RF-2024-0003	Como jugador, quiero interactuar (tocar/activar, levantar/llevar, soltar/lanzar) objetos del vehículo virtual para fortalecer la ilusión de plausibilidad.
RF-2024-0004	Como jugador, quiero un entorno de conducción realista para practicar el recorrido.
RF-2024-0005	Como jugador, quiero una <u>guía</u> con las indicaciones de lo que se debe hacer en el recorrido.
RF-2024-0006	Como jugador, quiero un sistema de retroalimentación háptica para simular sensaciones realistas al conducir, como vibraciones del volante y retroceso al frenar.
RF-2024-0007	Como jugador, quiero una <u>guía</u> de avance que me ayude a observar mi avance con las pruebas.
RF-2024-0008	Como jugador, quiero un recorrido con tramos rectos, estacionamiento paralelo, estacionamiento diagonal, retroceso curvo y semáforo para practicar el recorrido.
RF-2024-0009	Como jugador, quiero un sistema de evaluación de desempeño que proporcione retroalimentación inmediata sobre el rendimiento del jugador.
RF-2024-0010	Como jugador, quiero sesiones cortas de juego en el minijuego para no sentirme cansado por usar el Meta <u>Quest</u> .

Historias de usuario y criterios de aceptación

Las historias de usuario son referencias escritas a los requisitos a cumplir. En este proyecto, se contabilizaron 10, y se agruparon en iteraciones en tableros Kanban según su secuencia en el proceso. Cada tablero Kanban tiene como objetivo un compromiso de entrega y la duración se estableció entre 10 y 20 días dependiendo de la complejidad de la tarea.

Validación de los requerimientos

Tabla 29: Validación de Requerimientos

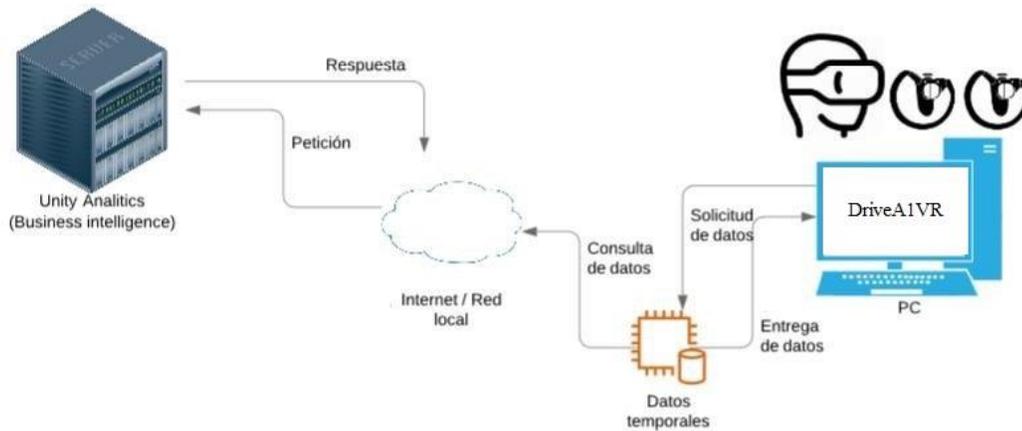
IDENTIFICADOR (ID) DEL REQUERIMIENTO	ENUNCIADO DE LA HISTORIA	MÉTRICA DE CALIDAD BASADA EN LA JUGABILIDAD
RF-2024-0001	Como jugador, quiero rotar la cámara para explorar el recorrido virtual	Satisfacción
RF-2024-0002	Como jugador, quiero un avatar en forma de manos 3D para fortalecer la inmersión y la ilusión de presencia	Satisfacción
RF-2024-0003	Como jugador, quiero interactuar (tocar/activar, levantar/llevar, soltar/lanzar) objetos del vehículo virtual para fortalecer la ilusión de plausibilidad.	Satisfacción
RF-2024-0004	Como jugador, quiero un entorno de conducción realista para practicar el recorrido.	Satisfacción
RF-2024-0005	Como jugador, quiero una <u>guía</u> con las indicaciones de lo que se debe hacer en el recorrido.	Satisfacción
RF-2024-0006	Como jugador, quiero un sistema de retroalimentación háptica para simular sensaciones realistas al conducir, como vibraciones del volante y retroceso al frenar.	Satisfacción
RF-2024-0007	Como jugador, quiero una <u>guía</u> de avance que me ayude a observar mi avance con las pruebas.	Satisfacción
RF-2024-0008	Como jugador, quiero un recorrido con tramos rectos, estacionamiento paralelo, estacionamiento diagonal, retroceso curvo y semáforo para practicar el recorrido.	Satisfacción
RF-2024-0009	Como jugador, quiero un sistema de evaluación de desempeño que proporcione retroalimentación inmediata sobre el rendimiento del jugador.	Satisfacción

RF-2024-0010	Como jugador, quiero sesiones cortas de juego en el minijuego para no sentirme cansado por usar el Meta Quest.	Seguridad y libertad de riesgos
--------------	--	---------------------------------

Arquitectura de la solución

La estructura de la solución Meta Quest para el proyecto de realidad virtual, que emplea el casco (HDM) como salida de video y controladores Touch como dispositivo de entrada, se ilustra en la Figura 42.

Figura 42: Arquitectura de la solución del proyecto



El simulador hace uso de una base de datos local serializada en formato binario, la cual contiene múltiples archivos almacenados en una carpeta persistente en el dispositivo donde se ejecuta el videojuego.

Planificación de tableros Kanban

Historias de usuario del entregable “Rotación de Cámara” y “Avatar en Forma de Manos 3D”

Las historias de usuario del tablero Kanban, cuyo compromiso de entrega incluye el avatar de las manos jugador y rotación de la cámara, se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30: Planificación de las historias de usuario para el entregable “Rotación de Cámara” y “Avatar en Forma de Manos 3D”

ID de la Historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Prioridad	Responsable
RF-2024-0001	Planificado	5 días	5	CCY
RF-2024-0002	Planificado	10 día	5	CCY

Historias de usuario del entregable “Entorno Virtual parte 1”

El trabajo en el entorno virtual, como los objetos del vehículo virtual, la implementación del circuito virtual, etc., se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31: Planificación de las historias de usuario para el entregable “Entorno Virtual parte 1”

ID de la Historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Prioridad	Responsable
RF-2018-0003	Planificado	15 días	5	CCY
RF-2018-0004	Planificado	15 días	5	CCY
RF-2018-0005	Planificado	10 días	5	CCY
RF-2018-0006	Planificado	5 días	3	CCY

Historias de usuario del entregable “Entorno Virtual parte 2”

El trabajo en el entorno virtual, como el control de las pruebas de estacionamiento, el control del avance y la retroalimentación del intento., se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32: Planificación de las historias de usuario para el entregable "Entorno Virtual parte 2"

ID de la Historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Prioridad	Responsable
RF-2018-0007	Planificado	15 días	4	CCY
RF-2018-0008	Planificado	20 días	5	CCY
RF-2018-0009	Planificado	15 días	5	CCY

Historias de usuario del entregable “Evitar el cansancio”

El trabajo relacionado con el control del intento y las pruebas de tiempo se detalla en la Tabla 33. De manera similar, se establecieron ciertos parámetros de estimación, incluyendo el estado, el tiempo de implementación, la prioridad de la historia y el código del responsable de la misma.

Tabla 33: Planificación de las historias de usuario para el entregable “Evitar el cansancio”

ID de la Historia	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Prioridad	Responsable
RF-2018-0007	Planificado	15 días	5	CCY

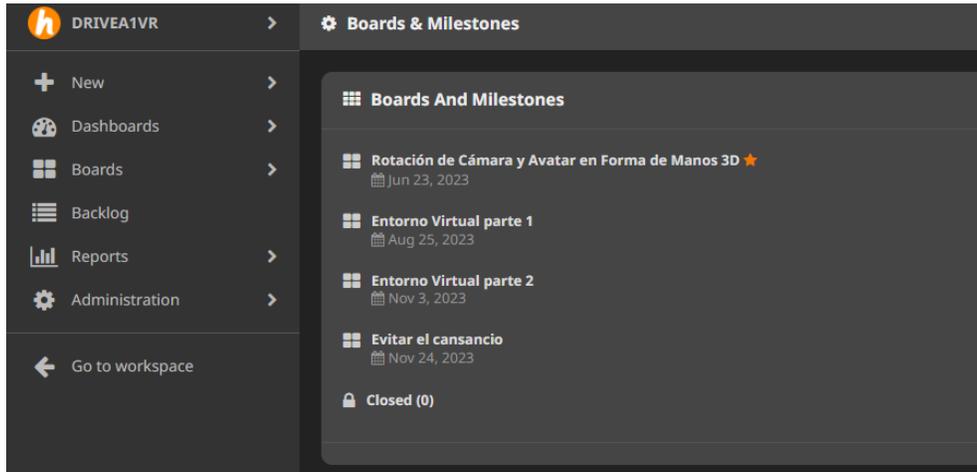
Tabla 34: Leyenda de prioridad

Valor	Descripción
1	No urgente
2	Menos urgente
3	Urgente
4	Emergencia
5	Atención inmediata

Creación de tableros Kanban en HacknPlan

HacknPlan, una herramienta online que ayuda a la administración de proyectos especializada en software, se utilizará para mejorar el seguimiento de las tareas. Todos los tableros creados para el simulador se muestran en la Figura 43.

Figura 43: Tableros Kanban en HacknPlan



Fuente: HacknPlan

Construcción

Paquetes de Unity y recursos de terceros

La Tabla 35 detalla la descripción de cada uno de los paquetes de Unity que se utilizaron en la creación del videojuego.

Tabla 35: Paquetes de Unity utilizados

Nombre del paquete y versión	Propósito / Descripción
2D Sprite v1.0.0	Este paquete proporciona funcionalidades específicas para trabajar con gráficos en 2D, como sprites y animaciones 2D.
JetBrains Rider Editor v3.0.14	Es un paquete que integra el editor JetBrains Rider con Unity. Rider es un entorno de desarrollo integrado (IDE) que proporciona herramientas avanzadas para la escritura y depuración de código en varios lenguajes, incluido C# utilizado comúnmente en Unity.
Oculus XR Plugin v3.0.2	Este paquete es específico para la integración de dispositivos Oculus en proyectos de Unity, permitiendo el desarrollo de experiencias de realidad virtual para hardware de Oculus .
OpenXR Plugin v1.4.2	OpenXR es un estándar abierto para el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual y aumentada. Este paquete proporciona soporte para OpenXR en Unity.

TextMeshPro v3.0.6	TextMeshPro es un sistema de representación de texto avanzado que mejora la apariencia y el rendimiento del texto en comparación con el sistema de texto predeterminado de Unity.
Unity UI v1.0.0	Este paquete incluye herramientas y componentes para la creación de interfaces de usuario (UI) en Unity. Permite diseñar y gestionar elementos de interfaz como botones, paneles y texto.
Universal RP v13.1.8	Universal Render Pipeline (anteriormente conocido como Lightweight Render Pipeline) es un sistema de renderizado personalizable que ofrece una mayor flexibilidad en términos de rendimiento y calidad visual.
Visual Studio Code Editor v1.2.5	Este paquete integra el editor de código Visual Studio Code con Unity, proporcionando un entorno de desarrollo alternativo al entorno de desarrollo integrado (IDE) de Visual Studio.
Visual Studio Editor v2.0.15	Este paquete proporciona integración con el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Microsoft Visual Studio, permitiendo a los desarrolladores trabajar con Unity utilizando Visual Studio.
XR Interaction Toolkit v2.0.1	Este paquete facilita la implementación de interacciones y controles para aplicaciones de realidad extendida (XR), como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR).
XR Plugin Management v4.2.1	Este paquete gestiona la integración de diferentes plugins relacionados con la realidad extendida (XR) en Unity, permitiendo a los desarrolladores cambiar entre diferentes tecnologías XR de manera más sencilla.

Se utilizaron recursos externos descargados de la tienda de recursos de Unity de la misma manera. Cada uno de ellos se enumera en la Tabla 36.

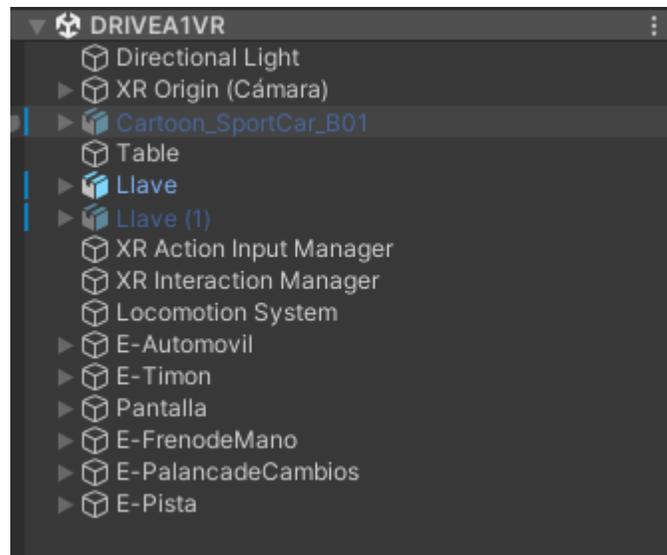
Tabla 36: Recursos de terceros

Nombre del paquete y versión	Propósito / Descripción
Citizen Of The Forest - Avangard House v1.1	Este paquete cuenta con modelos estructurales y materiales para el recorrido.
Easy Grass Substance v1.0.1	Este paquete cuenta con modelos de césped para el recorrido.
Free HDR Sky v1.0	Este paquete cuenta con modelos para el cielo.
GBX_COUPE_HD RP v1.0	Este paquete cuenta con modelos de vehículos virtuales básicos.
House On The Lake v1.1	Este paquete cuenta con modelos estructurales y materiales para el recorrido.

Distribución de las carpetas del proyecto

La organización de las carpetas dentro del directorio 'Assets', que es donde se almacenan todos los recursos de Unity como 3D, 2D, Audio, Escenas, Prefabs, Scriptable-Objects y Scripts de código, se ilustra en la Figura 44.

Figura 44: Estructura de carpetas en Unity



Fuente: Unity

Sistema de entrada de SteamVR

XR tiene un sistema que puede obtener el posicionamiento y la rotación del HMD, así como la interacción de todos los botones, incluidos los controladores Touch. Este sistema se enfoca en "acciones" que se realizan con botones particulares.

Cámara y avatar del jugador

La construcción del videojuego relacionada con las historias de usuario se describe a continuación en RF-2023-0001 y RF-2023-0002.

Rotación de Cámara

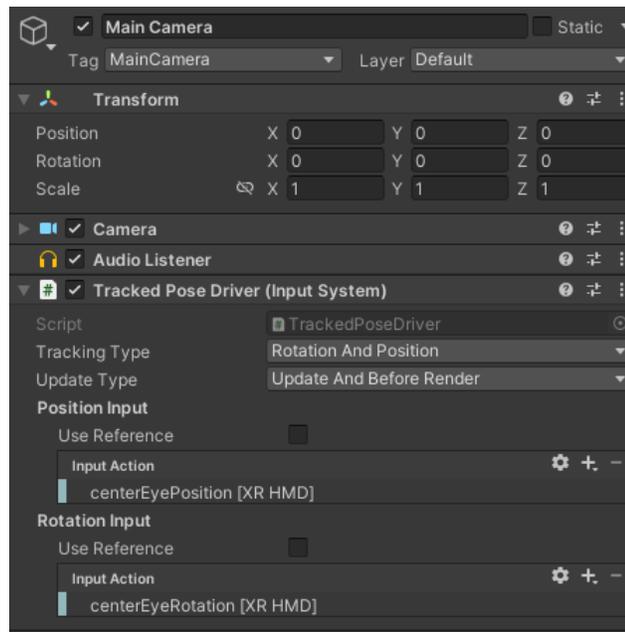
Se utilizó XR para el control de la Camera Rig, que incluye la capacidad para el tratamiento de múltiples HMD en el entorno virtual. El GameObject "XR Origin (Cámara)" y su objeto hijo "Camera Offset" se muestran en la Figura 45. La Figura 46 muestra el componente "Main Camera", el cual contiene el script "Tracked Pose Driver" que nos ayuda a posicionar y girar la cámara.

Figura 45: Jerarquía del GameObject "XR Origin (Cámara)"



Fuente: Unity

Figura 46: Componente Main Camera

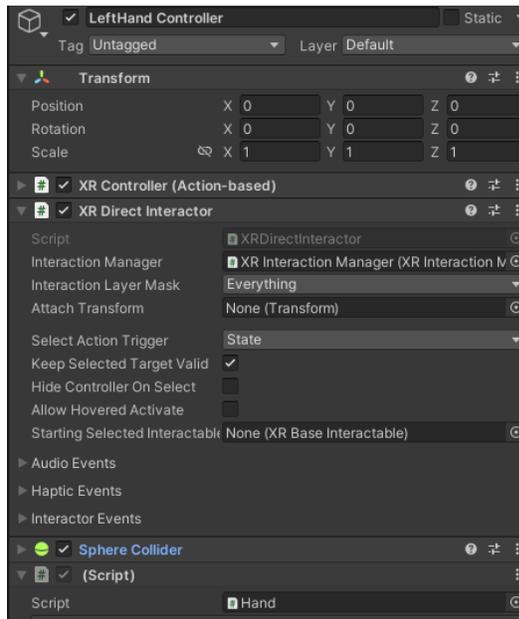


Fuente: Unity

Avatar en Forma de Manos 3D

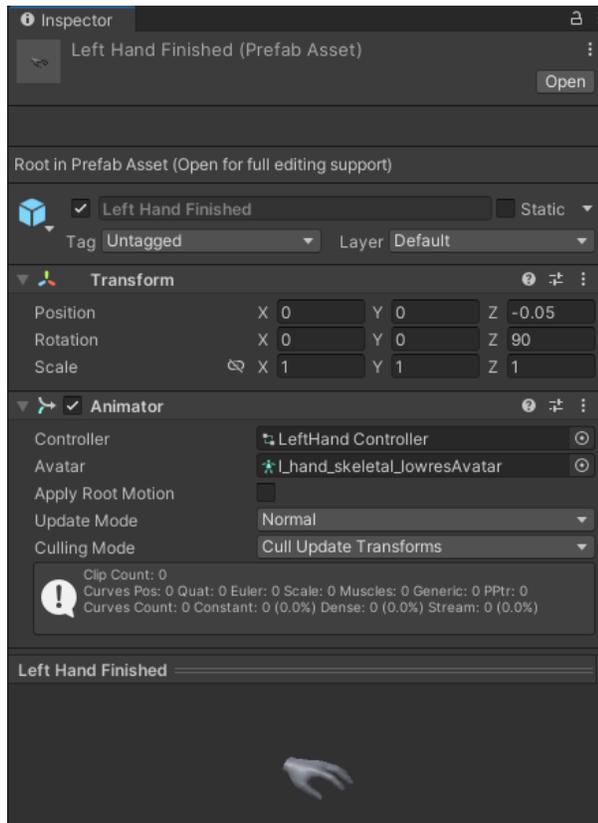
Modelos 3D de ambas manos fueron añadidos a los Game Objects “LeftHand Controller” y “RightHand Controller” y “RightHand Controller” ambos asignados al Script "Hand" de XR. En la Figura 47 se muestra los detalles del componente "Hand". La Figura 48 muestra el GameObject asignado al modelo 3D de las manos, con su componente Avatar "l_hand_skeletal_lowres.", que es responsable de animar y transformar las manos.

Figura 47: Componente LeftHand Controller



Fuente: Unity

Figura 48: Modelado 3D de la mano y el componente “Left Hand Finished”



Fuente: Unity

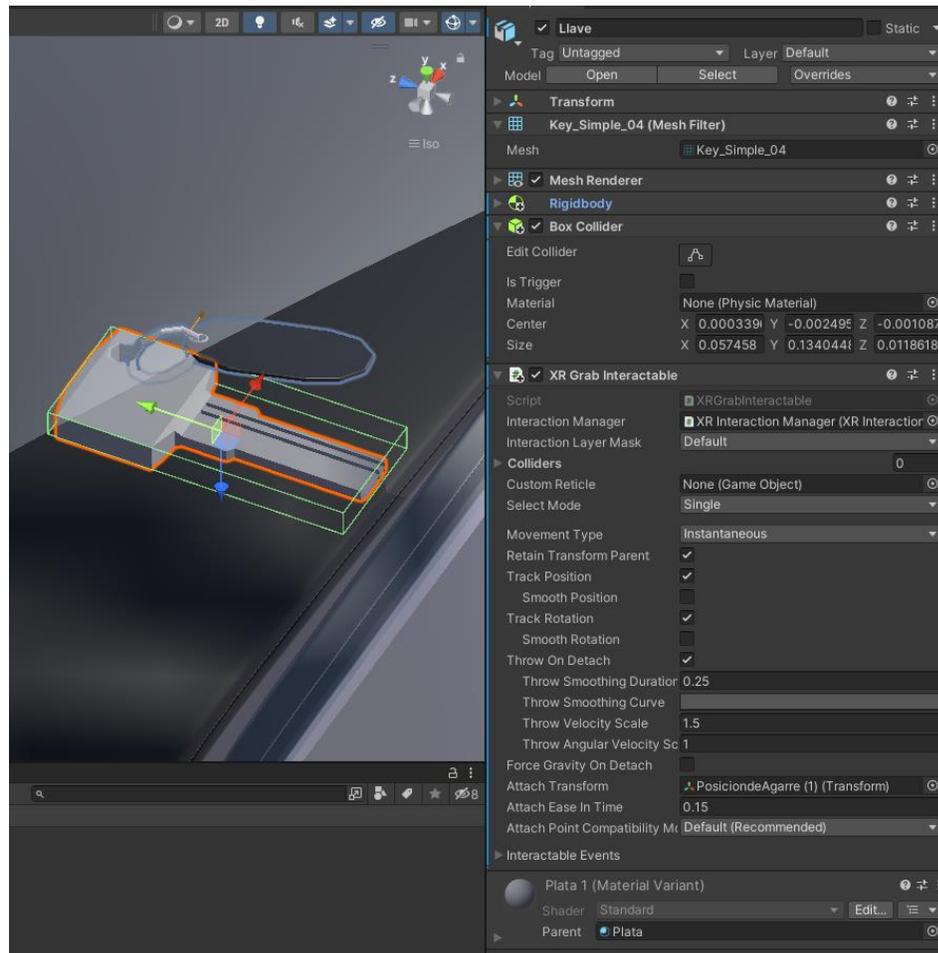
Mundo Virtual

La construcción del simulador relacionada con las historias de usuario se describe a continuación en RF-2023-0004 hasta RF-2023-0008.

Interacción con Objetos del Vehículo Virtual

Para la interacción de los elementos virtuales como por ejemplo los Game Object “Llave” o “Timón”, se asignan el Script “XR Grab Interactable”, el cual permite que el objeto se mueva al colisionar su Collider (el cual es un componente que se utiliza para detectar colisiones entre objetos en un entorno de juego en 3D) con el Collider de los Controlador mencionados anteriormente. En la Figura 49 se muestra la Game Object “Llave” y sus componentes para la interacción del mismo.

Figura 49: Game Object "Llave"

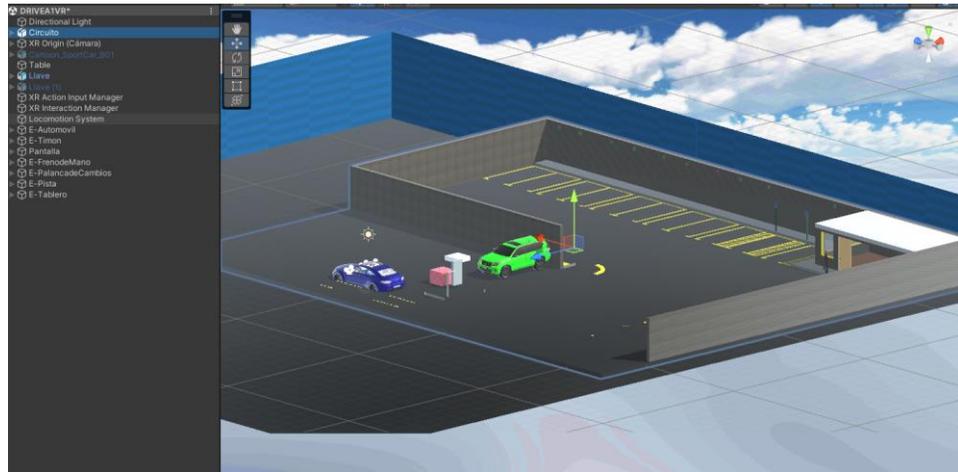


Fuente: Unity

Entorno de Conducción Realista

Se desarrolla el circuito virtual del MTC, por lo que se virtualiza todos los detalles posibles para que la inmersión del videojuego sea la mejor. En la Figura 50 se muestra el Game Object "Circuito" que representa la virtualización del circuito.

Figura 50: Game Object "Circuito"

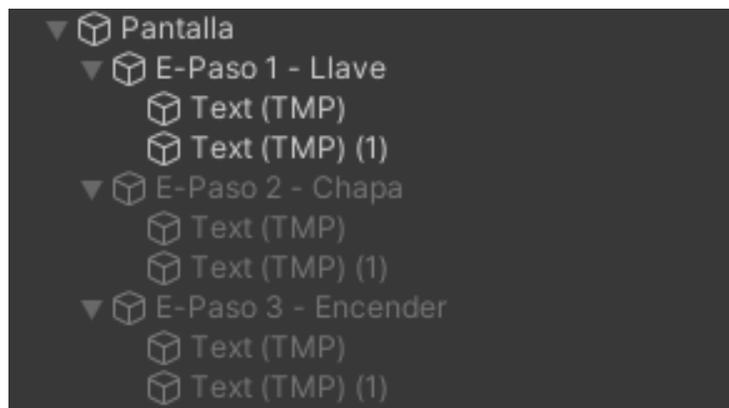


Fuente: Unity

Guía con Indicaciones

Durante el recorrido se le mostrara indicaciones al usuario para guiarlo en los pasos que hay que seguir. Se le mostrará en la parte media del tablero del vehículo virtual con un Game Object “Pantalla” en cual tendrá como objetos hijos “TextMeshPro” como se muestra en la Figura 51. Estos Game Object se activarán en el momento que se precise para ayudar al usuario. La Figura 52 muestra la guia con la primera indicación .

Figura 51: Game Object "Pantalla"



Fuente: Unity

Figura 52: Game Object "E-Paso 1 - Llave"



Fuente: Unity

Retroalimentación Háptica

Para ayudar a la inmersión del simulador se apoyará con vibraciones en los controles Touch, esto será gracias al Script "Vibracion" los cuales serán asignados a los Game Objetes "LeftHand Controller" y RightHand Controller". En la Figura 53 se muestra el código del Script.

Figura 53: Script "Vibracion"

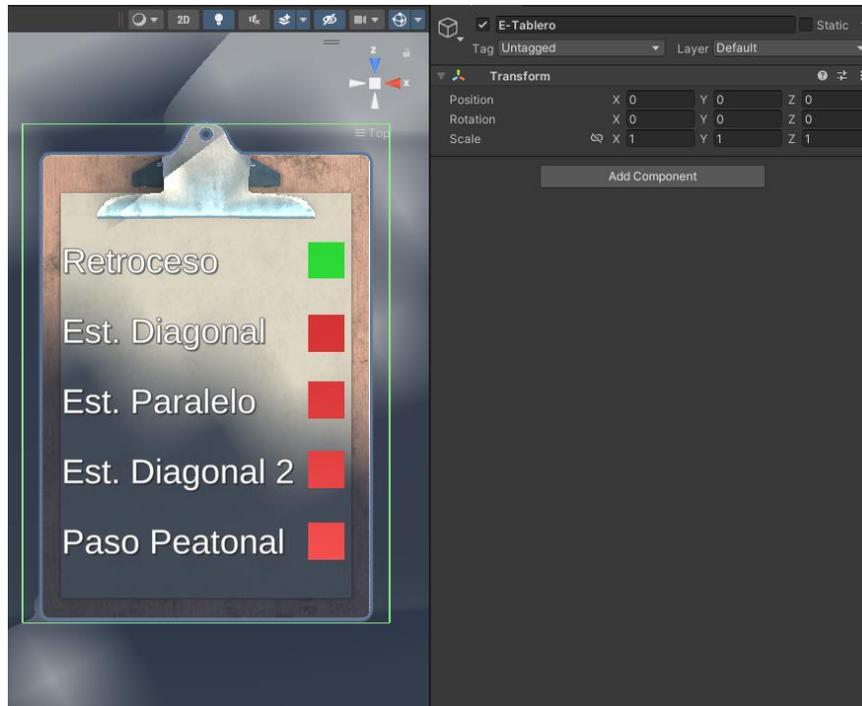
```
Vibracion.cs X
Assets > Scripts > Vibracion.cs > ...
Click here to ask Blackbox to help you code faster
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
0 referencias
5 public class Vibracion : MonoBehaviour
6 {
7     // Start is called before the first frame update
8     0 referencias
9     private void OnTriggerEnter(Collider other)
10 {
11     OVRInput.SetControllerVibration(.3f, 0.3f, OVRInput.Controller.RTouch);
12     OVRInput.SetControllerVibration(.3f, 0.3f, OVRInput.Controller.LTouch);
13 }
14 }
15
```

Fuente: Unity

Minijuego de Visualización

Para el minijuego se utiliza el Game Object "E-Tablero", el cual es una representación 3D de un tablero de madera en el cual se ira observando el avance de las pruebas, el cual cuenta con cuadros que irán cambiando de color progresivamente con el avance del recorrido. En la Figura 54 se muestra el Game Object "E-Tablero" con la primera prueba realizada.

Figura 54: Game Object "E-Tablero"

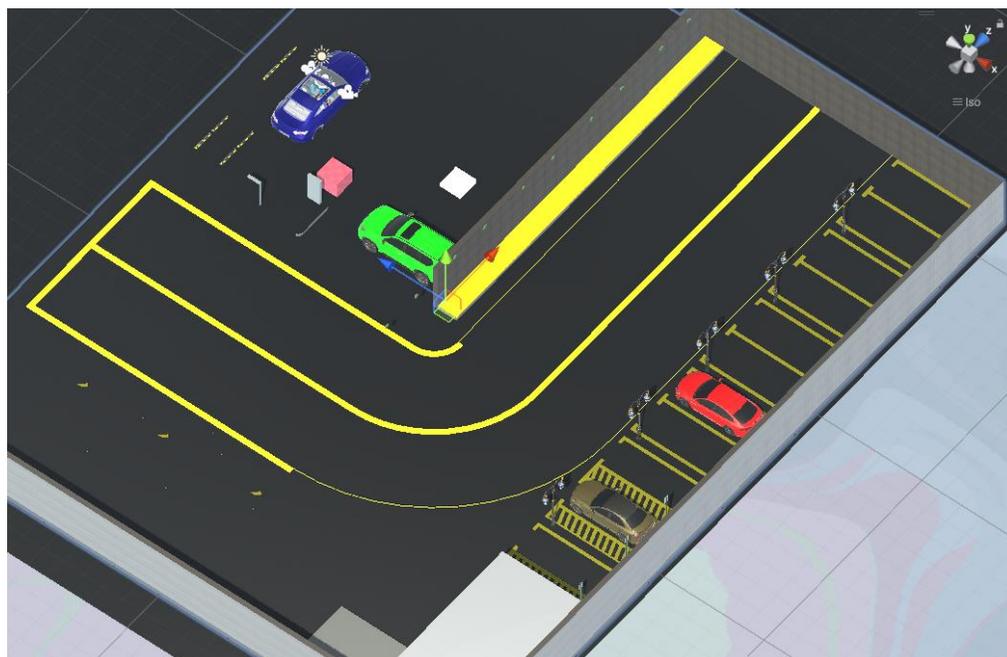


Fuente: Unity

Recorrido Variado

El circuito cuenta con varias pruebas como el estacionamiento diagonal, retroceso en curva, etc. Estos vienen acompañados de límites en base a Collider, que en caso colisiones los objetos (el vehículo virtual y los límites prohibidos) se debe acabar el intento para posteriormente volver a intentarlo. En la Figura 55 se muestra el circuito final con los estacionamientos implementados.

Figura 55: Game Object "Circuito" v2

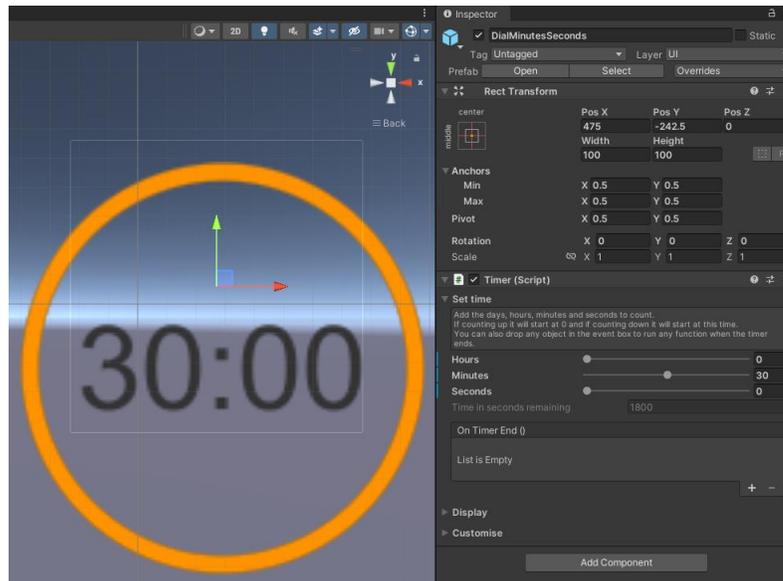


Fuente: Unity

Sesiones Cortas de Juego

El componente de "Timer" del Game Object "DialMinutesSeconds" se muestra en se muestra en la Figura 56. Está componente está compuesto por tres contadores: uno para contabilizar horas (máx. 23 horas), para contabilizar minutos (máx. 59 minutos) y para contabilizar segundos (máx. 59 segundos). El usuario contará con un límite de tiempo de 30 minutos para cada intento.

Figura 56: Game Object “DialMinutesSeconds”

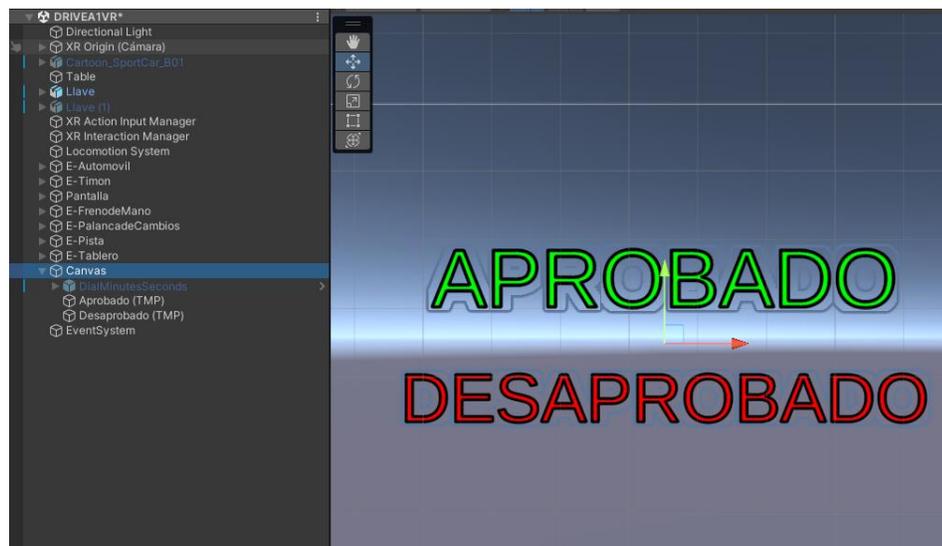


Fuente: Unity

Sistema de Evaluación de Desempeño

Para la retroalimentación se mostrará dos TextMeshPro dependiendo de lo realizado, si completo las cinco pruebas de manera adecuada, se mostrará el mensaje “Aprobado”, en caso fallo alguna prueba, se mostrará el mensaje “Desaprobado” y se le mostrar el mensaje para que vuelva a intentarlo. En la Figura 57 se muestra los TextMeshPro que se mostrara dependiendo el caso.

Figura 57: Mensajes de Evaluación



Fuente: Unity