



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS DE LA

INFORMACIÓN

Gamificación del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano

utilizando el motor gráfico Unreal Engine

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero en

Tecnologías de la Información

Autor:

Nuñez Morocho, Joel Sebastian

Tutor:

Ing. Milton Paul López Ramos

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Joel Sebastian Nuñez Morocho con cédula de ciudadanía 0605215318, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Gamificación del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 13 de Diciembre del 2024.



Joel Sebastian Nuñez Morocho

C.I: 0605215318



ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 17 días del mes de octubre de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante **Joel Sebastian Nuñez Morocho** con CC: **0605215318**, de la carrera de **Ingeniería en Tecnologías de la Información** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **"GAMIFICACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL DEL MUSEO DE LA CIUDAD DE GUANO UTILIZANDO EL MOTOR GRÁFICO UNREAL ENGINE"**, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
MILTON PAUL LÓPEZ RAMOS

Mgs. Milton López
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación GAMIFICACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL DEL MUSEO DE LA CIUDAD DE GUANO UTILIZANDO EL MOTOR GRÁFICO UNREAL ENGINE, presentado por Joel Sebastian Nuñez Morocho, con cédula de identidad número 0605215318, bajo la tutoría del Mgs. Milton Paul López Ramos; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 15 de enero de 2025.

Fernando Molina, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Jorge Delgado, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Lady Espinoza, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **Nuñez Morocho Joel Sebastian** con CC: **0605215318**, estudiante de la Carrera de **tecnologías de la información**, Facultad de ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**GAMIFICACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL DEL MUSEO DE LA CIUDAD DE GUANO UTILIZANDO EL MOTOR GRÁFICO UNREAL ENGINE**", cumple con el **2%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Turnitin**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de diciembre de 2024



Firmado electrónicamente por:
**MILTON PAUL LÓPEZ
RAMOS**

Mgs. Milton Paúl López Ramos
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo constante ha sido mi mayor motivación.

Este proyecto es un reflejo de todos los esfuerzos y sacrificios que han hecho por mí.

A mis compañeros de universidad, por ser grandes amigos y por su valiosa ayuda en la elaboración de esta investigación.

Y a mis docentes, por compartir su conocimiento, guiarme durante este proceso y ser una fuente de inspiración para seguir aprendiendo y creciendo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Norma y Oswaldo, por su apoyo incondicional y los sacrificios que han hecho por mí. A mi hermano Jhon, quien ha sido una parte fundamental en mi formación, y a mi hermana Nataly, por impulsarme a creer en mi capacidad de crear grandes cosas. Agradezco también a Janeth, por alentarme y motivarme en el desarrollo de esta investigación, así como a mis amigos Kelvin y Cristian, cuyo valioso aporte ha sido clave para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a los docentes que han guiado y enriquecido mi aprendizaje, aportando sus conocimientos y experiencia para ayudarme a alcanzar mis metas.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 Gamificación.....	17
2.2 Herramientas de desarrollo	17
2.2.1 Motor Gráfico.....	17
2.2.2 Blender	19
2.2.3 CONVAI	19
2.2.4 PlayFab.....	20
2.3 Metodología de desarrollo de videojuegos SUM.....	20
2.4 Norma ISO 25010.....	21
2.5 Escala de Likert	23
CAPÍTULO III.	24
METODOLOGIA.....	24
3.1 Tipo de Investigación.....	24
3.2 Diseño de Investigación	24
3.3 Población de estudio y tamaño de muestra	24
3.4 Técnicas de recolección de Datos	24
3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	24
3.6 Identificación de Variables.....	25
3.7 Operacionalización de variables.....	26

3.8 Metodología de desarrollo SUM	27
3.8.2 Planificación.....	27
3.8.3 Desarrollo	28
CAPÍTULO IV.	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
CAPÍTULO V.	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variables.....	26
Tabla 2: Requisitos Funcionales.....	28
Tabla 3: Requisitos No Funcionales.....	28
Tabla 4: Parámetros de la usabilidad de la norma ISO 25010	40
Tabla 5: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 1	40
Tabla 6: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 2	40
Tabla 7: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 3	41
Tabla 8: Escala de Likert - Operabilidad del Software pregunta 1	41
Tabla 9: Escala de Likert – Operabilidad del Software pregunta 2.....	41
Tabla 10: Escala de Likert – Operabilidad del Software pregunta 3.....	41
Tabla 11: Escala de Likert – Estética del Software pregunta 1	42
Tabla 12: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 2.....	42
Tabla 13: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 3.....	42
Tabla 14: Escala de Likert – Tiempo de desarrollo del Software	43
Tabla 15: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 2.....	43
Tabla 16: Escala de Likert – Relevancia de los escenarios pregunta 2	43
Tabla 17: Escala de Likert – Eficiencia de la programación por nodos	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Programación por nodos	18
Figura 2: Interfaz de Blender	19
Figura 3: CONVAI.....	20
Figura 4: Playfab	20
Figura 5: Metodología SUM	21
Figura 6: Norma ISO 25010.....	22
Figura 7: Instalación de Unreal Engine.....	29
Figura 8: Estructura Básica del Proyecto	29
Figura 9: Configurar API Playfab	29
Figura 10: Diseño de interfaz de usuario	30
Figura 11: Registro de Usuarios en Playfab.....	30
Figura 12: Validación de servidor.....	30
Figura 13: Importar modelos 3D en Unreal Engine.....	31
Figura 14: Construcción del nivel de minijuegos.....	31
Figura 15: Configuraciones Multijugador.....	32
Figura 16: Unión de Playfab con Unreal Engine	32
Figura 17: Jugadores en Línea	32
Figura 18: Playfab	33
Figura 19: Interfaz Login de Usuario.....	33
Figura 20: Escenario de Juego	34
Figura 21: Multijugador	34
Figura 22: Programación por nodos	35
Figura 23: Personajes	35
Figura 24: Portales	36
Figura 25: Tabla de posiciones.....	36
Figura 26: Login Playfab y Unreal Engine	37
Figura 27: Multijugador	37
Figura 28: Comprobación de funcionalidades nuevas	37
Figura 29: Configuración de Visual Studio	38
Figura 30: Diseño de Interfaz de Usuario	38
Figura 31: Programación de Lógica en c++.....	39
Figura 32: Base de Datos con Palabras relacionadas al Museo	39

Figura 33: Nivel Ejecutándose	39
Figura 34: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 1	44
Figura 35: Respuestas -Aprendibilidad del software pregunta 2	44
Figura 36: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 3	44
Figura 37: Respuestas - Operabilidad del software pregunta 1.....	45
Figura 38: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 2.....	45
Figura 39: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 3.....	45
Figura 40: Respuestas- Estética del software pregunta 1	46
Figura 41: Respuestas- estética del software pregunta 2.....	46
Figura 42: Respuestas- estética del software pregunta 3.....	46
Figura 43: Respuestas- Tiempo de desarrollo del software	47
Figura 44: Respuestas- Escenarios del software	47
Figura 45: Respuestas- Escenarios del software pregunta 2	47
Figura 46: Respuestas- Programación por nodos del software	48
Figura 47: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 1	49
Figura 48: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 2	49
Figura 49: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 3	50
Figura 50: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 1.....	50
Figura 51: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 2.....	51
Figura 52: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 3.....	51
Figura 53: Respuestas - Estética del software pregunta 1	52
Figura 54: Respuestas- estética del software pregunta 2.....	52
Figura 55: Respuestas- estética del software pregunta 3.....	53

RESUMEN

El documento presenta una investigación sobre el desarrollo y evaluación de un software gamificado. Para incentivar el aprendizaje sobre la cultura de la ciudad de guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.

Debido a la carencia de tecnología educativa en el museo no se podía apreciar adecuadamente de la historia que proporciona. Por ello la implementación de un recorrido virtual se vislumbra como una estrategia eficaz que promete una experiencia visual envolvente, a través de la capacidad de interactuar con usuarios finales, ampliando así el alcance cultural del Cantón.

Para el desarrollo del software gamificado se implementó la metodología de desarrollo SUM que proporciona cinco fases: concepto, planificación, elaboración, beta y cierre. Para una estructuración concisa, para la evaluación de la investigación se asignó un enfoque cuantitativo, utilizando encuestas basadas en la norma ISO/IEC 25010 para evaluar la usabilidad del software. Se seleccionó una muestra de 20 estudiantes de séptimo semestre de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se realizaron análisis de los datos recolectados para determinar la usabilidad del software en términos de operabilidad, aprendibilidad y estética.

Los resultados alcanzados indican que los usuarios calificaron positivamente la facilidad de uso, la claridad de la interfaz y la atraktividad visual del software. Esto demuestra que la gamificación puede ser una estrategia efectiva para mejorar la interacción y el aprendizaje en entornos educativos. Además, se proporcionaron recomendaciones para optimizar la documentación y el soporte del software, así como para mejorar su rendimiento y estética visual.

Palabras claves: Software gamificado, recorrido virtual, museo de Guano, Unreal Engine, usabilidad, metodología SUM, aprendizaje interactivo.

ABSTRACT

The document presents research on the development and evaluation of gamified software designed to promote learning about the culture of the city of Guano, utilizing the Unreal Engine graphics engine. Due to the museum's lack of educational technology, its historical content has not been adequately appreciated. As a result, implementing a virtual tour emerges as an effective strategy that promises an immersive visual experience, enabling interaction with users and expanding the cultural reach of the canton. The SUM development methodology was employed to develop the gamified software, which includes five phases: concept, planning, elaboration, beta, and closure. This methodology ensures a concise and structured approach. A quantitative evaluation method was adopted, utilizing surveys based on the ISO/IEC 25010 standard to assess the software's usability. A sample of 20 seventh-semester students from the National University of Chimborazo was selected. Data analysis evaluated the software's effectiveness concerning operability, learnability, and aesthetics. The results indicate that users rated the software positively for its ease of use, interface clarity, and visual appeal. This demonstrates that gamification can effectively enhance interaction and learning in educational settings. Additionally, recommendations were made to optimize the software's documentation and support and improve its performance and visual aesthetics.

Keywords: Gamified software, virtual tour, Guano Museum, Unreal Engine, usability, SUM methodology, interactive learning.

Reviewed by:



Lic. Raquel Verónica Abarca Sánchez. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0606183804

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la era digital actual, la fusión de la tecnología y la educación ha abierto nuevas posibilidades para transformar la manera en que aprendemos y exploramos el mundo que nos rodea. La carencia de tecnología educativa en el entorno a incentivado generar nuevas formas de aprendizaje como la gamificación la cual enriquece el aprendizaje.

De esta manera la gamificación es una parte esencial en el estudio porque su estrategia es incorporar elementos y mecánicas de juego en contextos no lúdicos lo que fomenta que más personas se sientan atraídos al mismo, se presenta como una herramienta innovadora para mejorar la participación y el interés educativo. Este proyecto se propone integrar de manera efectiva esta metodología en el recorrido virtual del museo, capitalizando las avanzadas capacidades de Unreal Engine para brindar una experiencia virtual accesible.

Desde una perspectiva tecnológica, nos enfocaremos en la aplicación de estándares centrados en el usuario que garantice la usabilidad del software para el público en general. La adopción de estos estándares permitirá optimizar la experiencia de aprendizaje, asegurando que la interfaz sea intuitiva y fácilmente comprensible para todos los usuarios, independientemente de sus habilidades tecnológicas previas.

La investigación se centra en explorar cómo la gamificación respaldada por las capacidades gráficas de Unreal Engine, puede transformar la visita virtual al museo en una experiencia educativa interactiva y emocionante. Este enfoque va más allá de la mera presentación de información estática, buscando diseñar desafíos, actividades y recompensas para estimular la participación, además que este alineada con los estándares de usabilidad, asegurando así una experiencia virtual enfocada en el público en general.

1.1 Planteamiento del Problema

La convergencia entre tecnología y educación ha presentado oportunidades innovadoras para la difusión cultural. Actualmente esta tecnología no se aprovechado lo suficiente debido a diferentes factores como limitaciones en el hardware o en el dinero para aprovechar la gamificación, por lo tanto, se planteó un software gamificado para incentivar el aprendizaje.

El recorrido virtual del museo de Guano se vislumbra como una estrategia eficaz. La elección del motor gráfico Unreal Engine promete no solo una experiencia visual envolvente, sino también la capacidad de interactuar con usuarios finales, ampliando así el alcance cultural del Cantón.

1.2 Justificación

La justificación radica en la necesidad de aprovechar tecnologías avanzadas para llegar a un público diverso y enriquecer la comprensión de la historia local.

El museo de la ciudad de Guano es un lugar que permite preservar la riqueza cultural de la ciudad sin embargo algunos aspectos como horarios de trabajo ubicación pueden dificultar un acceso continuo al mismo. Con el fin de mejorar el recorrido del museo sin límites de tiempo ni ubicación se plantea el desarrollar de un recorrido virtual y que además implementa la gamificación para conseguir que los usuarios mantengan su atención en el mismo.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo incide la aplicación del motor gráfico Unreal Engine en la usabilidad del software Gamificado del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando la tecnología Unreal Engine?

La aplicación de Unreal Engine en el software gamificado del recorrido virtual del museo de Guano mejoró significativamente su usabilidad al ofrecer una experiencia visual inmersiva, interfaces intuitivas y una interacción fluida. Las herramientas de programación visual y los gráficos de alta calidad facilitaron la aprendibilidad y estética del software, haciendo que los usuarios encontraran el sistema fácil de usar y atractivo, lo cual se ve reflejado en los resultados.

1.4 Objetivos

Objetivo General

Gamificación del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.

Objetivos Específicos

-) Investigar sobre la gamificación utilizando motores gráficos y su aplicación en la educación.
-) Desarrollar el software gamificado utilizando la tecnología del motor gráfico Unreal Engine aplicando la metodología SUM.
-) Evaluar la usabilidad del software usando la norma ISO 25010.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Gamificación

La gamificación es el uso de recursos relacionados con los videojuegos (diseño, dinámicas, elementos, etc.) en entornos no lúdicos para influir en el comportamiento de las personas y afectar su motivación para lograr objetivos específicos.

La gamificación es un concepto relativamente novedoso que recibe cada vez más atención de académicos y profesionales en numerosos dominios. En particular, sus aplicaciones pedagógicas son Objeto de considerable interés. La literatura existente podría resumirse como ampliamente positiva con respecto a la utilidad de la gamificación en contextos educativos, pero identifica una serie de cuestiones pendientes que deben investigarse con más detalle para facilitar el despliegue pedagógico efectivo de la gamificación[1].

2.2 Herramientas de desarrollo

2.2.1 Motor Gráfico

Un motor gráfico es un conjunto de herramientas y sistemas de software que permiten la creación de gráficos en tiempo real para aplicaciones como videojuegos, simulaciones interactivas, visualizaciones 3D y aplicaciones de realidad virtual y aumentada.

Los motores de juegos son entornos de desarrollo de software con componentes de juegos preconstruidos que los desarrolladores de juegos pueden usar para planificar y crear marcos de videojuegos interactivos para PC, consolas, dispositivos móviles y más[2].

Los componentes de un motor gráfico incluyen:

Los Motores Gráficos para la realización de videojuegos proporcionan la posibilidad de crear juegos de ordenador, paseos virtuales o aplicaciones 3D, sin coste, con una curva de aprendizaje simple. La capacidad de aplicar acciones mediante programación orientada a objetos, unido a la posibilidad de simular comportamientos siguiendo las leyes de la física (motores de físicas)[3].

El motor de renderizado es el núcleo del motor gráfico y se encarga de procesar y renderizar imágenes realistas. Una de las partes más importantes de los programas dedicados a la infografía son los motores de renderizado, los cuales son capaces de realizar técnicas complejas como radiosity, raytrace (trazador de rayos), canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global[4].

Motor de animación: regula la animación de personajes y objetos en el juego, incluida la captura de movimientos, la sincronización de movimientos y la interpolación entre poses.

El fotorrealismo y la animación 3D por computadora forman hoy una mancuerna sinérgica: el creciente uso de animación por computadora en el cine requiere de avances en el renders fotorrealismo (la técnica mediante la cual se pasa de un modelo matemático a la imagen visible en la pantalla), y vice versa[4].

Motor de Inteligencia Artificial (IA): proporciona herramientas a personajes no jugadores (NPCs), enemigos y entidades del juego para implementar comportamientos y decisiones independientes.

El editor de escenas es una interfaz gráfica que permite a los desarrolladores crear y modificar el entorno del juego, colocar objetos, ajustar las propiedades visuales y configurar la lógica del juego.

a. Unreal Engine

Unreal Engine 5 es un motor 3D en tiempo real diseñado para crear juegos de vanguardia, visualizaciones en tiempo real y experiencias interactivas inmersivas. Antes de que puedas empezar a desarrollar con Unreal Engine 5, deberías dedicar algún tiempo a conocer las herramientas y los conceptos fundamentales con los que vas a trabajar[5].

El motor contiene un conjunto completo de herramientas poderosas y accesibles para los desarrolladores, como inteligencia artificial, detección de colisiones, creación de redes, portabilidad, secuencias de comandos y administración del sistema de archivos. Inicialmente fue diseñado para el desarrollo de videojuegos de una variedad de géneros.

Permite la creación de experiencias cinematográficas, visualizaciones de diseño y juegos de alta calidad para computadoras, consolas, dispositivos móviles, realidad virtual y realidad aumentada (AR). El editor de IJE es un entorno de desarrollo.

b. Programación por nodos o Blueprints

Son una característica clave del motor que permite a los desarrolladores crear juegos y aplicaciones sin necesidad de escribir código tradicional. Los Blueprints son un sistema de scripting visual que proporciona una forma intuitiva de diseñar y programar la lógica del juego mediante el uso de nodos y conexiones[6].

En la figura 1 se observa un ejemplo de la programación por nodos

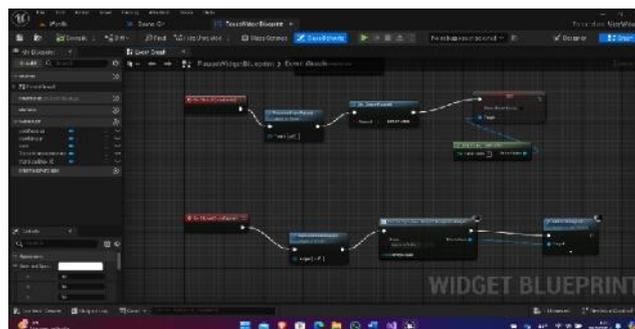


Figura 1: Programación por nodos

2.2.2 Blender

Es una herramienta capaz de crear y manipular modelos 3D, así como en su relación con Unreal Engine 5.1 y los escaneos 3D, incluyendo MetaHuman[7].

A diferencia de otros programas, Blender es un programa gratuito al que cualquier usuario puede acceder. Además de ser gratuito, es de código abierto, es decir que la colaboración del programa es completamente abierta para poder conseguir más beneficios en la herramienta de modelado 3D[8].

La figura 2 muestra la interfaz de blender.

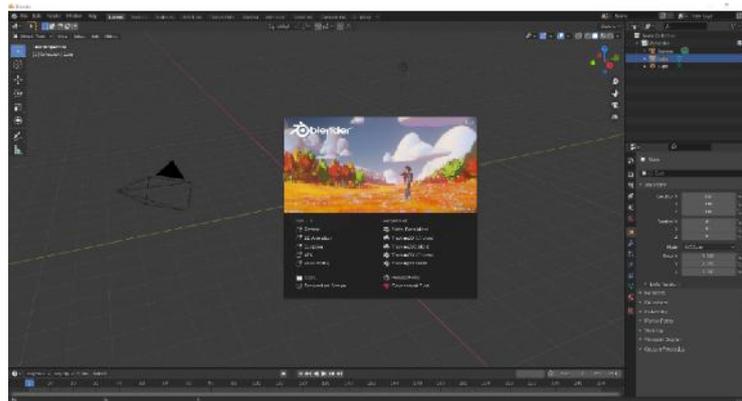


Figura 2: Interfaz de Blender

Fuente:[8]

El software permite la creación de videos de alta calidad o modelos 3D, así como la pintura, escultura y composición digital. La herramienta también contiene un motor interno para crear videojuegos con este software.

2.2.3 CONVAI

En su núcleo, Convai se trata de simplicidad e interactividad. Está diseñado para crear de manera transparente personalidades inteligentes para personajes que pueden integrarse en tus motores de juegos preferidos. El proceso involucra tres pasos principales:

Creación de personajes: Comienza diseñando la inteligencia de tu personaje, con historia, voz y área de experiencia. Además, tienes la oportunidad de probar tus diseños en el "playground" de la plataforma.

Integración: Conecta tus activos de personajes no jugadores (NPC) mediante la incorporación en los motores de juegos. Convai tiene integraciones incorporadas para garantizar que este paso sea sencillo.

Interacción en el mundo virtual: Una vez dentro del entorno virtual, los personajes pueden participar en conversaciones de voz abiertas. También pueden realizar acciones, reaccionando de manera dinámica al mundo del juego y a las entradas de los jugadores[9].

del software se verá afectada y se producirá una demora en la entrega del producto final. SUM establece las siguientes etapas de desarrollo[11]:

- **Fase de concepto:** se enfoca en desarrollar los conceptos del juego para satisfacer las necesidades de los usuarios o el campo aplicable.
- **Fase de planificación:** llevar a cabo la planificación y operaciones designadas, así como el lugar de desarrollo, se da seguimiento y se cierra la iteración, que se asigna a cada caso de uso o requisito funcional descrito.
- **Fase de elaboración:** Se centra en la construcción del producto de software basado en los requisitos y el diseño establecido en fases anteriores. Es una de las etapas más críticas porque implica convertir las ideas y planes en un sistema funcional y tangible.
- **Fase beta:** crear y ejecutar pruebas o casos de prueba para eliminar los errores identificados y evaluarlos en diferentes entornos, utilizando probadores beta o testers beta.
- **Fase de cierre:** este es el paso final para que los clientes o usuarios finales puedan jugar al videojuego. Esto facilitará la evaluación del videojuego para obtener conclusiones[11].

La figura 5 muestra la estructura de la metodología SUM.

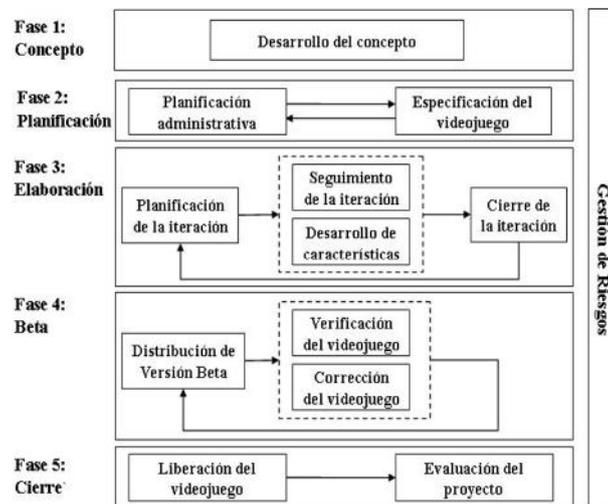


Figura 5: Metodología SUM

Fuente:[12]

2.4 Norma ISO 25010

El sistema de evaluación de la calidad del producto se construyó en torno al modelo de calidad. Este modelo establece las características de calidad que se considerarán al evaluar las propiedades de un producto software específico como se muestra en la figura 6.

SOFTWARE PRODUCT QUALITY								
FUNCTIONAL SUITABILITY	PERFORMANCE EFFICIENCY	COMPATIBILITY	INTERACTION CAPABILITY	RELIABILITY	SECURITY	MAINTAINABILITY	FLEXIBILITY	SAFETY
FUNCTIONAL COMPLETENESS	TIME BEHAVIOUR	CO-EXISTENCE	APPROPRIATENESS	FAULTLESSNESS	CONFIDENTIALITY	MODULARITY	ADAPTABILITY	OPERATIONAL CONSTRAINT
FUNCTIONAL CORRECTNESS	RESOURCE UTILIZATION	INTEROPERABILITY	RECOGNIZABILITY	AVAILABILITY	INTEGRITY	REUSABILITY	SCALABILITY	RISK IDENTIFICATION
FUNCTIONAL APPROPRIATENESS	CAPACITY		LEARNABILITY	FAULT TOLERANCE	NON-REPUDIATION	ANALYSABILITY	INSTALLABILITY	FAIL SAFE
			OPERABILITY	RECOVERABILITY	ACCOUNTABILITY	MODIFIABILITY	REPLACEABILITY	HAZARD WARNING
			USER ERROR PROTECTION		AUTHENTICITY	TESTABILITY		SAFE INTEGRATION
			USER ENGAGEMENT		RESISTANCE			
			INCLUSIVITY					
			USER ASSISTANCE					
			SELF-DESCRIPTIVENESS					
iso25000.com								

Figura 6: Norma ISO 25010
Fuente:[13]

El grado en que un producto software satisface los requisitos de sus usuarios aportando valor se conoce como su calidad. El modelo de calidad clasifica la calidad del producto en características y subcaracterísticas.[13].

Las subcaracterísticas de usabilidad se definen en ISO/IEC 25010 de la siguiente forma:

-) **Inteligibilidad:** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
-) **Aprendizaje:** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
-) **Operabilidad:** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
-) **Protección frente a errores de usuario:** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de cometer errores.
-) **Estética de la interfaz de usuario:** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
-) **Accesibilidad:** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades[14].

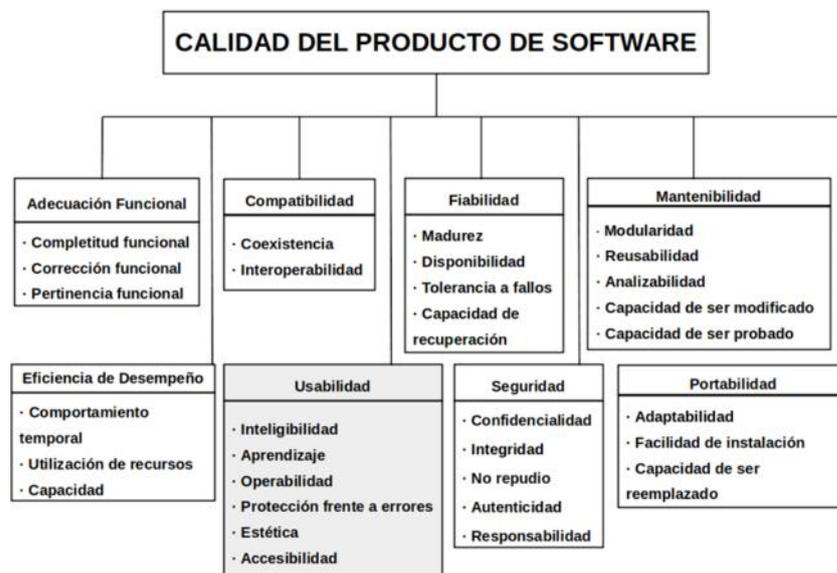


Figura 7: Modelo de calidad del producto de software de ISO 25010.
Fuente:[14]

2.5 Escala de Likert

Es un instrumento de medición o recolección de datos específicamente cuantitativos utilizados en su mayoría dentro de una investigación. Es un tipo de escala aditiva teniendo un nivel de medición ordinal, es decir, posee una serie de ítems o juicios a modo de afirmaciones. El ítem representa la propiedad que el investigador quiera medir o estimular, las respuestas son solicitadas en diferentes tipos de grados de acuerdo o desacuerdo[15].

Existen pasos a seguir para elaborar una buena estructura de la escala de Likert:

1. Conocer la variable a medir.
2. Crear ítems relacionados con la variable a medir.
3. Administrar la escala a una muestra de sujetos.
4. Asignar puntajes a dichos ítems según su predisposición siendo esta negativa o positiva.
5. Asignar puntajes totales. 6. Realizar un análisis de los ítems[15].

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Tipo de Investigación.

Se empleó una “Investigación aplicada” debido a que se aplicó la teoría anteriormente explicada, por esta razón se desarrolla el recorrido virtual con el motor grafico Un real Engine y se evalúa la usabilidad con la ayuda de la norma ISO/IEC 25010.

Investigación descriptiva: Con la Información obtenida de las encuestas, se realizó el análisis para determinar si la usabilidad del videojuego ha sido óptima para el público al que va dirigido, teniendo en cuenta la escala de Likert y las encuestas desarrolladas en base a la norma ISO 25010.

3.2 Diseño de Investigación

En la investigación se empleó un enfoque cuantitativo, ya que permite obtener datos medibles, Durante este proceso, se llevó a cabo una evaluación de usabilidad con las pruebas de usabilidad cuantitativas mediante encuestas siguiendo la norma ISO/IEC 25010.

Una de las técnicas más utilizadas para hallar problemas de usabilidad son las pruebas de usuario, cuyo objetivo es observar a un grupo de voluntarios mientras realizan tareas típicas en una aplicación con el fin de detectar problemas que dificultan la interacción con el sistema.

3.3 Población de estudio y tamaño de muestra

La evaluación del software se llevó a cabo mediante la escala de Likert, para el cual se requirió 20 personas interesadas. La población considerada fue representada por estudiantes de séptimo semestre de la Universidad Nacional de Chimborazo.

3.4 Técnicas de recolección de Datos

Para evaluar la usabilidad de un producto de software conforme a la norma ISO/IEC 25010, se seleccionaron tres atributos clave: estética, operabilidad y aprendibilidad. La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas las cuales se desarrollaron en Google Formas teniendo en cuenta la escala de Likert lo que permitió medir la percepción y satisfacción de los usuarios con respecto a estos atributos específicos.

3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Los datos recolectados de las encuestas de usabilidad se analizaron mediante el cálculo de porcentajes según las respuestas de los usuarios proporcionado por las encuestas realizadas en Google Forms, se puede obtener una visión general de cómo percibe la usabilidad del producto. De esta forma podemos analizar los datos con los gráficos de pastel y la hoja de cálculo proporcionados por esta herramienta.

3.6 Identificación de Variables

Variable Dependiente

Usabilidad del Software gamificado del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.

Variable Independiente

Software Gamificado.

3.7 Operacionalización de variables

La tabla 1 presenta a las variables definidas y su respectiva operacionalización, con el propósito de llevar a cabo una medición efectiva de los resultados de la investigación

Tabla 1: Operacionalización de Variables

PROBLEMA	TEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES
¿Cómo incide la aplicación del motor gráfico en la usabilidad del software Gamificado del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando la tecnología Unreal Engine?	•Gamificación del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.	GENERAL	INDEPENDIENTE	Un software gamificado usa recursos de videojuego para su aplicación en la educación con tecnologías inmersivas como el motor Gráfico Unreal Engine.	Desarrollo software	Independiente: • Tiempo de desarrollo • Escenarios creados con sus funcionalidades •Tiempo en la Programación por Nodos.
		•Gamificación del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.	Software Gamificado.			
		ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	<p>Usabilidad del Software Puede medirse a través de diversas métricas, como el tiempo de tarea, la tasa de errores. La norma ISO 25010 es un estándar reconocido internacionalmente que proporciona directrices y requisitos para evaluar y mejorar la calidad del software.</p> <p>Recorrido Virtual El recorrido virtual ofrece la posibilidad de simular situaciones y entornos de manera realista, permitiendo a los estudiantes explorar y aprender de una manera práctica y segura.</p> <p>La gamificación En la educación implica la integración de elementos y mecánicas de juego en contextos educativos para aumentar la motivación y la participación de los estudiantes.</p>	Usabilidad	Dependiente: • Porcentaje de aprendizabilidad del software Gamificado. • Operabilidad del software. •Estética del software gamificado.
		•Investigar sobre la gamificación utilizando motores gráficos y su aplicación en la educación. •Desarrollar el software gamificado utilizando la tecnología del motor gráfico Unreal Engine aplicando la metodología SUM. •Evaluar la usabilidad del software usando la norma ISO/IEC 25010.	Usabilidad del Software gamificado del recorrido virtual del museo de la ciudad de Guano utilizando el motor gráfico Unreal Engine.			

3.8 Metodología de desarrollo SUM

La metodología SUM (Scrum Unified Method) es un enfoque ágil para el desarrollo de videojuegos que combina elementos de Scrum y otras prácticas de desarrollo ágil adaptadas específicamente para la industria de los videojuegos. La metodología SUM se centra en la entrega incremental y continua de valor al jugador, promoviendo la colaboración y la flexibilidad en el equipo de desarrollo.

Se divide en Concepto, Planificación, BETA, Cierre

1. Concepto y Diseño:

- J Se definió la idea principal del proyecto como un recorrido virtual interactivo con elementos de gamificación.
- J Se diseñó el concepto del guía virtual con inteligencia artificial, que proporcionaría información y orientación durante el recorrido.
- J Se establecieron las mecánicas de gamificación, como la obtención de puntos al completar tareas y desafíos dentro del recorrido.

2. Análisis de Viabilidad:

- J Se evaluó la viabilidad técnica del proyecto, considerando la implementación de la IA para el guía virtual y las mecánicas de gamificación.
- J Se realizó un análisis de mercado para identificar la demanda potencial de un recorrido virtual interactivo y las preferencias de los usuarios en cuanto a la gamificación.
- J Se estimaron los costos y el tiempo requerido para desarrollar las funcionalidades previstas, considerando los recursos disponibles.

3. Prototipado:

- J Se creó un prototipo inicial del recorrido virtual con las mecánicas de gamificación integradas, como la recolección de puntos al completar tareas.
- J Se implementó un prototipo básico del guía virtual con IA, demostrando su capacidad para proporcionar información contextual y sugerencias durante el recorrido.
- J Se llevaron a cabo pruebas con usuarios para evaluar la experiencia del recorrido, la efectividad del guía virtual y la motivación generada por las mecánicas de gamificación.

Esta fase de preproducción sentó las bases para el desarrollo del recorrido virtual gamificado, asegurando la viabilidad técnica, la funcionalidad del guía virtual con IA y la implementación efectiva de las mecánicas de gamificación, incluida la personalización del personaje como incentivo para los usuarios.

3.8.2 Planificación

Esta parte del proyecto de investigación consiste en una línea de tiempo, preferentemente describiendo cada punto y paso a dar, abordando con precisión el desarrollo de videojuegos.

Según la metodología Sum en la etapa de la Planificación se debe levantar los requerimientos funcionales como los no funcionales como se ve a continuación en las tablas 2 y 3

Tabla 2: Requisitos Funcionales

Requisitos Funcionales	Descripción
RF1: Interacción con el guía virtual	Los usuarios deben poder interactuar con el guía virtual a través de comandos de voz o texto para recibir información y orientación durante el recorrido.
RF2: Mecánicas de gamificación	Se deben implementar mecánicas de gamificación, como la recolección de puntos al completar tareas y desafíos, para motivar la participación de los usuarios.
RF3: Mapas Interactivos y Juegos	Los usuarios deben acceder a nuevos modos de juego y escenarios nuevos.
RF4: Obtención de puntos	Se debe establecer un sistema que otorgue puntos a los usuarios por completar tareas, superar desafíos y participar activamente en el recorrido virtual.
RF5: Registro de acciones de los usuarios	El sistema debe registrar las acciones realizadas por los usuarios, como la recolección de puntos, interacciones con el guía virtual y personalización del personaje.

Tabla 3: Requisitos No Funcionales

Requisitos No Funcionales	Descripción
RNF1: Tiempo de respuesta del guía virtual	El guía virtual debe responder de manera rápida y precisa a las solicitudes e interacciones de los usuarios para garantizar una experiencia fluida durante el recorrido.
RNF2: Seguridad de la información	El sistema debe garantizar la seguridad y privacidad de la información de los usuarios, incluyendo datos de registro, acciones realizadas y preferencias de personalización.
RNF3: Disponibilidad multiplataforma	El recorrido virtual debe ser accesible desde múltiples dispositivos y plataformas, incluyendo computadoras, dispositivos móviles y navegadores web compatibles.
RNF4: Experiencia inmersiva	El diseño del recorrido virtual debe crear una experiencia inmersiva para los usuarios, con gráficos de alta calidad, sonidos envolventes y una narrativa cautivadora.
RNF5: Escalabilidad del sistema	El sistema debe ser capaz de manejar un gran número de usuarios simultáneos sin degradación significativa del rendimiento, asegurando una experiencia consistente para todos.

3.8.3 Desarrollo

Primera Etapa

Objetivos

Configuración Inicial y Preparativos

1. Instalar y Configurar Herramientas:
 - a) Instalar Unreal Engine y PlayFab SDK.
 - b) Asegurarse de que todas las herramientas de desarrollo están correctamente instaladas y actualizadas.

La figura 7 muestra la instalación de la herramienta Unreal Engine.

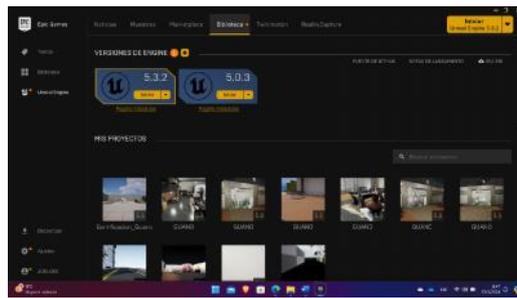


Figura 8: Instalación de Unreal Engine.

2. Configurar Proyecto en Unreal Engine:
 - a) Crear un nuevo proyecto en Unreal Engine.
 - b) Configurar la estructura básica del proyecto (carpetas para assets, scripts, etc.).

La figura 8 muestra la estructura básica del proyecto.

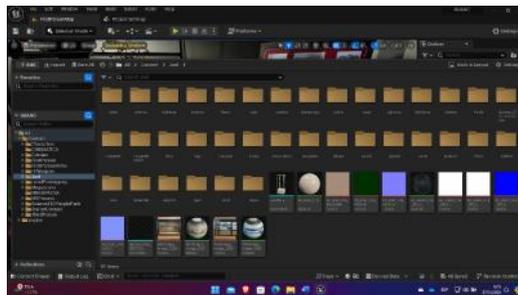


Figura 9: Estructura Básica del Proyecto

3. Integrar PlayFab en el Proyecto:
 - a) Registrar una nueva aplicación en PlayFab.
 - b) Configurar las claves API necesarias en Unreal Engine.

La figura 9 muestra la configuración de la api de playfab.

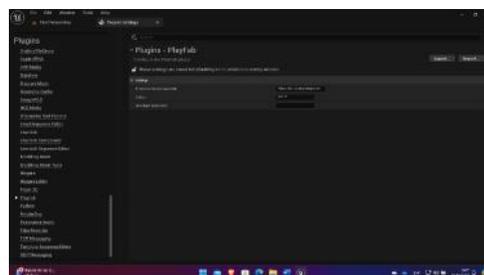


Figura 10: Configurar API Playfab

Implementación del Sistema de Login

1. **Diseño de la Interfaz de Usuario (UI) del Login:**
 - a) Crear las pantallas de login y registro en Unreal Engine.

- b) Diseñar los formularios de entrada de usuario (nombre de usuario, contraseña, etc.).

La figura 10 muestra la interfaz desarrollada para el login.

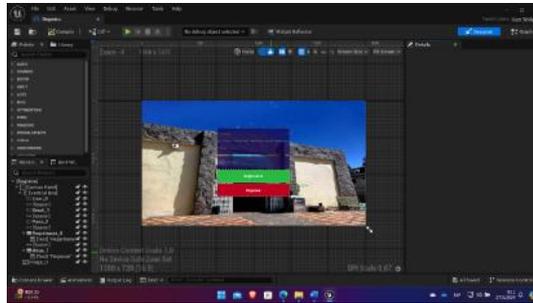


Figura 11: Diseño de interfaz de usuario

2. Conectar la UI con PlayFab:

- a) Implementar el código necesario para enviar y recibir datos desde PlayFab.
- b) Manejar las respuestas de PlayFab (éxito, error, etc.).

La figura 11 muestra el registro de usuario de los jugadores.

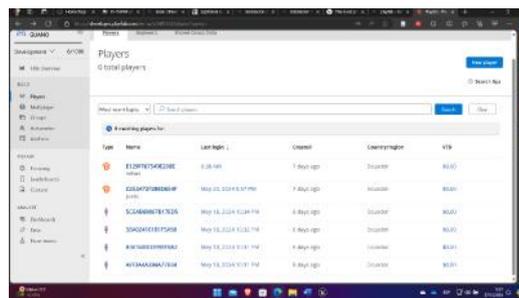


Figura 12: Registro de Usuarios en Playfab

3. Validación y Seguridad:

Añadir validaciones básicas en los formularios (longitud de contraseña, formato de correo electrónico, etc.).

Asegurarse de que las comunicaciones con PlayFab sean seguras (uso de HTTPS, manejo de tokens, etc.).

La figura 12 muestra el sistema de validación de servidor.

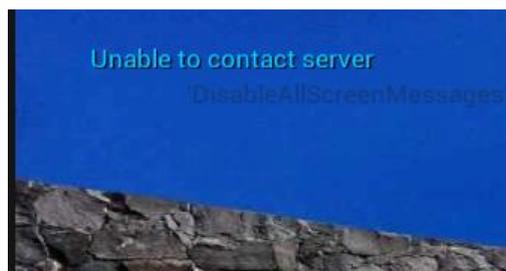


Figura 13: Validación de servidor

Recreación del Escenario de Juego

1. Importar y Configurar Assets:

- Importar los modelos 3D, texturas y otros assets necesarios para el escenario.
- Configurar materiales y texturas en Unreal Engine.

La figura 13 muestra la importación de figuras y texturas para agregar en Unreal Engine.

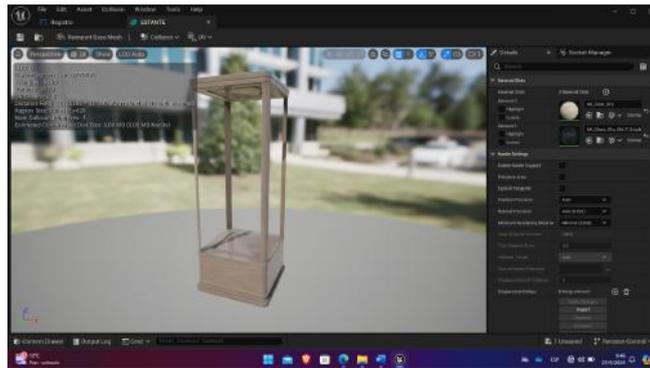


Figura 14: Importar modelos 3D en Unreal Engine

2. Diseño del Escenario:

- Comenzar a construir el nivel base de los minijuegos, colocando objetos, ajustando luces y cámaras.
- Configurar colisiones y otros elementos físicos necesarios.

La figura 14 muestra la construcción del nivel.

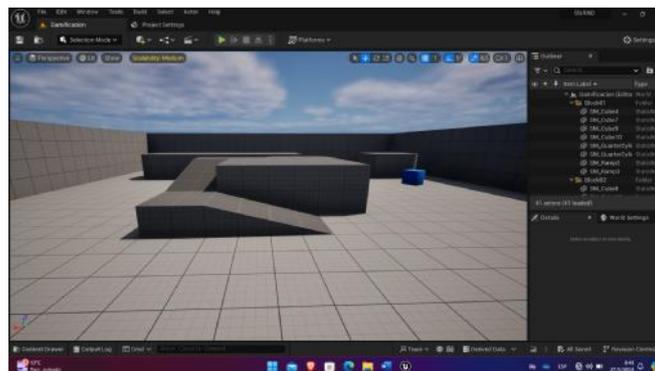


Figura 15: Construcción del nivel de minijuegos

Implementación de Multijugador

1. Configurar Sistema Multijugador en Unreal Engine:

- Habilitar las opciones de multijugador en el proyecto.
- Implementar el sistema de servidores y clientes básicos.

La figura 15 muestra las opciones multijugador.

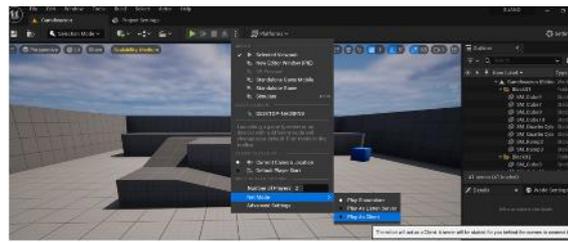


Figura 16: Configuraciones Multijugador

2. Integrar PlayFab con el Sistema Multijugador:

- a) Utilizar PlayFab para gestionar los usuarios y las sesiones de juego.
- b) Implementar la creación y unión a partidas multijugador a través de PlayFab.

La figura 16 muestra la programación por nodos realizada para unir la tecnología de playfab con Unreal Engine.

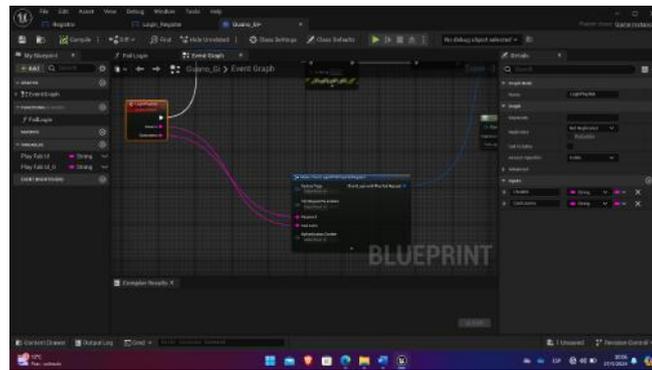


Figura 17: Unión de Playfab con Unreal Engine

3. Sincronización de Jugadores:

- a) Asegurar que las acciones de los jugadores se sincronizan correctamente entre los clientes.
- b) Manejar la lógica básica de networking (movimiento de jugadores, interacciones simples).

La figura 17 muestra la lista de jugadores conectados a la plataforma.

Player ID	Name	Last Login	Created	Country/Region	VTB
6132F1B75491228E	serge	3/5/17M	Today	EU/US/CR	\$0.00
C32A7292883954F	john	3/5/17M	Today	EU/US/CR	\$0.00
5C5AB69567817EE5		May 18, 2024 10:30 PM	1 day ago	EU/US/CR	\$0.00
38A02410151F5A38		May 18, 2024 10:32 PM	1 day ago	EU/US/CR	\$0.00
83640502099155A2		May 18, 2024 10:34 PM	1 day ago	EU/US/CR	\$0.00

Figura 18: Jugadores en Línea

Segunda Etapa

Configuración Inicial y Preparativos: El desarrollo se centró en la configuración inicial y los preparativos necesarios para comenzar el proyecto. Se comenzó instalando y configurando todas las herramientas necesarias, incluyendo Unreal Engine y el SDK de PlayFab, asegurándose de que todas las versiones estén actualizadas y listas para su uso. A continuación, se creó un nuevo proyecto en Unreal Engine y estableció la estructura básica del proyecto, organizando las carpetas para assets, scripts y otros recursos necesarios. Finalmente, se integró PlayFab en el proyecto registrando una nueva aplicación en PlayFab y configurando las claves API requeridas en Unreal Engine, lo cual es parte de la base para futuras funcionalidades del juego.

La figura 18 muestra la interfaz de la plataforma playfab.

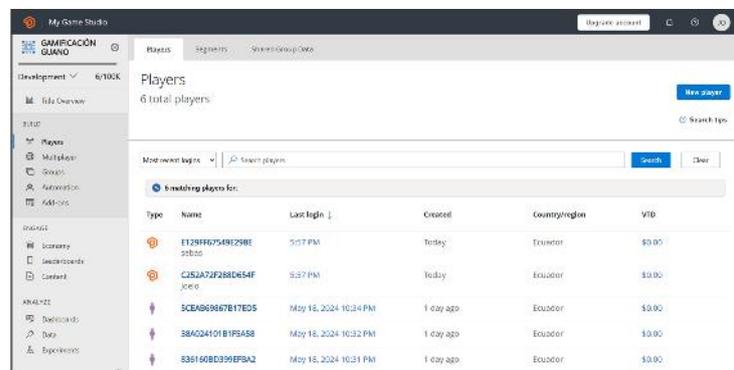


Figura 19: Playfab

Implementación del Sistema de Login: La implementación del sistema de login. Comenzó diseñando la interfaz de usuario (UI) del login en Unreal Engine, creando las pantallas de inicio de sesión y registro, y asegurándose de que los formularios de entrada de usuario, como el nombre de usuario y la contraseña, estuvieran bien definidos. A continuación, conectó esta UI con PlayFab, implementando el código necesario para enviar y recibir datos desde PlayFab y manejando adecuadamente las respuestas, incluyendo casos de éxito y error.

La figura 19 muestra el login sobre el nivel.



Figura 20: Interfaz Login de Usuario

Recreación del Escenario de Juego: Se terminó de refinar y probar la interfaz de usuario del login, asegurándose de que todas las funcionalidades estuvieran correctamente integradas y que la comunicación con PlayFab fuera estable y segura. Luego, se inició la recreación del escenario de juego importando los modelos 3D, texturas y otros assets necesarios. Se configuró los materiales y texturas en Unreal Engine, y comenzó a construir el nivel base del juego, colocando objetos, ajustando luces y cámaras, y configurando colisiones y otros elementos físicos necesarios para una experiencia de juego básica pero funcional.

La figura 20 muestra las opciones para interactuar con los objetos.



Figura 21: Escenario de Juego

Implementación de Multijugador: Primero, habilitó las opciones de multijugador en el proyecto de Unreal Engine, configurando los parámetros básicos para permitir la conexión de múltiples jugadores. Luego, comenzó a implementar el sistema de servidores y clientes, creando la lógica necesaria para gestionar las conexiones de los jugadores y permitir la creación y unión a partidas multijugador.

A continuación, se integró PlayFab con el sistema multijugador, utilizando sus servicios para gestionar a los usuarios y las sesiones de juego. Se implementó las funciones para crear y unirse a partidas a través de PlayFab, asegurándose de que la información de las sesiones se ingrese correctamente en la plataforma.

La figura 21 muestra el recorrido virtual.



Figura 22: Multijugador

Pruebas y Revisión: Se realizaron pruebas exhaustivas y una revisión general del proyecto hasta ese punto. Se llevaron a cabo pruebas de autenticación para asegurar que el sistema de login permitiera el acceso a usuarios con cuentas válidas y rechazara aquellos con

datos incorrectos. Además, se realizó la prueba de creación de cuentas, verificando que los usuarios pudieran registrarse correctamente y que se aplicaran las restricciones de longitud de contraseña y formato de correo electrónico. En paralelo, se efectuaron pruebas de navegación e interacción para garantizar que los usuarios pudieran moverse e interactuar sin problemas en el entorno del museo. Esto incluyó revisar que las colisiones y los elementos del escenario respondieran de acuerdo con lo previsto, asegurando una experiencia de usuario fluida y coherente.

La figura 22 muestra la programación por nodos.

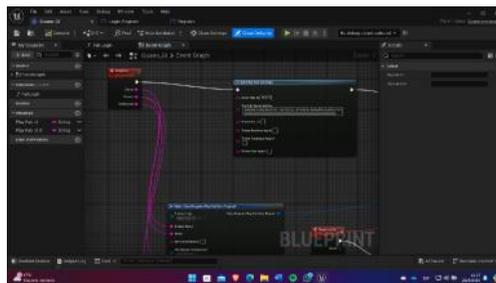


Figura 23: Programación por nodos

Tercera Etapa

Sistema de Personalización

Diseñar la interfaz de usuario (UI) para la personalización de personajes selección de atuendos, colores y accesorios.

Crear o importar los assets necesarios para la personalización (diferentes modelos y texturas).

La figura 23 muestra los personajes disponibles.

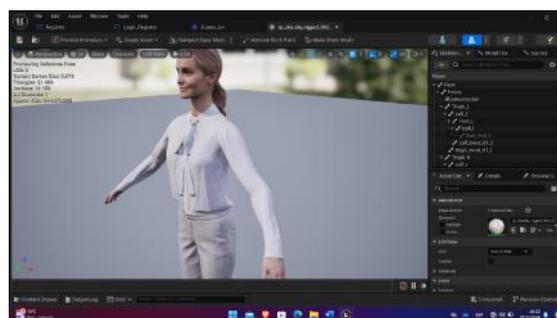


Figura 24: Personajes

Diseñar Niveles y Minijuegos:

Planificar el diseño de los nuevos niveles y los minijuegos que se incluirán.

Crear bocetos y prototipos para los niveles y minijuegos e importar y configurar los assets necesarios para los nuevos niveles en donde se programa la lógica de los minijuegos dentro de los niveles (reglas, objetivos, etc.).

Implementación de Mecánicas Interactivas como Portales

Crear los modelos y efectos visuales para los portales.

Implementar la lógica de los portales (teletransporte de jugadores, efectos visuales, etc.).

Integración de Portales en los Niveles:

Colocar los portales en los niveles existentes y nuevos.

Asegurarse de que los portales funcionen correctamente y mejoren la jugabilidad.

La figura 24 muestra una de las mecánicas para cambiar de niveles.



Figura 25: Portales

Tabla de Posiciones con PlayFab

Crear la UI para mostrar la tabla de posiciones, incluyendo los nombres de los jugadores y sus puntuaciones.

Asegurarse de que la UI sea clara y fácil de entender.

Integrar Tabla de Posiciones con PlayFab:

Implementar la lógica para enviar y recuperar puntuaciones de PlayFab.

Configurar los scripts necesarios para actualizar y mostrar la tabla de posiciones en tiempo real.

La figura 25 muestra la tabla de posiciones con los jugadores con mejor puntuación.

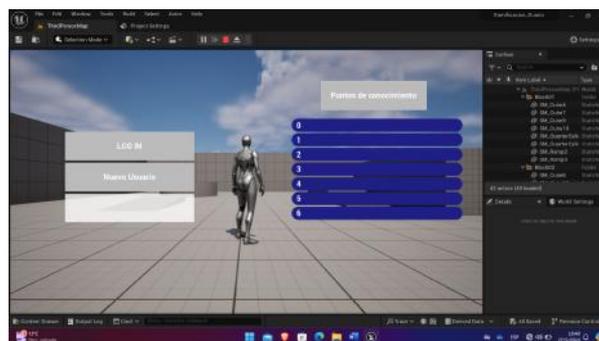


Figura 26: Tabla de posiciones

1. Pruebas Funcionales

- Probar el sistema de login para asegurarse de que funciona correctamente en diferentes escenarios (usuario nuevo, usuario existente, errores).
- Probar el escenario de juego para identificar y corregir problemas gráficos o de diseño.

La figura 26 muestra la programación por nodos del login del recorrido virtual.

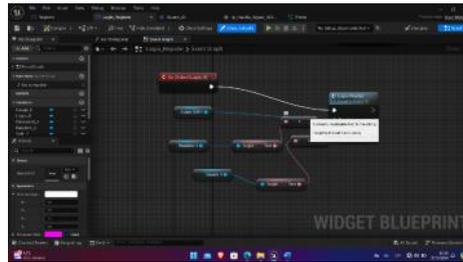


Figura 27: Login Playfab y Unreal Engine

2. Pruebas Multijugador

- a) Ejecutar pruebas de partidas multijugador para asegurarse de que los jugadores pueden conectarse y jugar juntos sin problemas.
- b) Revisar la sincronización y el rendimiento del juego en red.

La figura 27 muestra la función multijugador dentro del recorrido virtual.



Figura 28: Multijugador

3. Pruebas Completas de Todas las Nuevas Funcionalidades:

- a) Probar todas las nuevas funcionalidades implementadas durante la semana (personalización, niveles, minijuegos, portales, tabla de posiciones).
- b) Asegurarse de que todas las funcionalidades funcionan correctamente y sin errores.

En la figura 28 se observa la programación de efectos nuevos para el software gamificado.

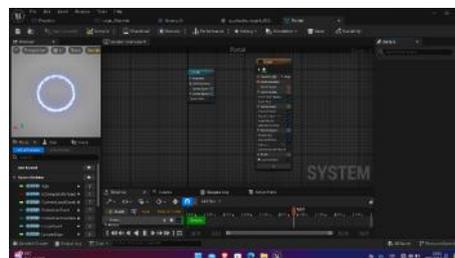


Figura 29: Comprobación de funcionalidades nuevas

Fase Beta

La fase beta implica que el minijuego está funcional y disponible para pruebas internas y externas limitadas, con el objetivo de identificar y corregir errores antes del lanzamiento oficial.

1. Desarrollo del Minijuego

El desarrollo del minijuego se llevó a cabo en varios sprints, cada uno enfocado en aspectos específicos del juego.

Sprint 1: Preparativos y Configuración Inicial se inició con la configuración del proyecto en Unreal Engine, instalando plugins y herramientas necesarias como Visual Studio para programar la lógica detrás de este minijuego interactivo.

La figura 29 se muestra la configuración necesaria para programar en c++ en conjunto con Unreal Engine.

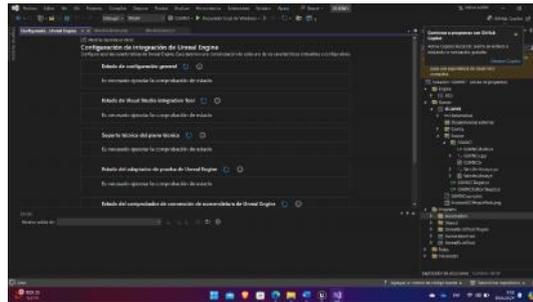


Figura 30: Configuración de Visual Studio

Sprint 2: Diseño de la Interfaz de Usuario (UI) se diseñó el layout del juego, creando la pantalla principal que incluye el área de entrada de palabras y la visualización de letras correctas e incorrectas además de una configuración para agregar la cantidad de letras y el número de intentos que se desee agregar.

La figura 30 muestra la interfaz del nivel.



Figura 31: Diseño de Interfaz de Usuario

Sprint 3: Programación de la Lógica del Juego se programó la lógica básica de Wordle: comparación de palabras y marcación de letras correctas e incorrectas. Las palabras temáticas están relacionadas con el Museo de Guano.

La figura 31 muestra la programación del nivel en c++.

En el objetivo 3 de evaluación de la usabilidad, se utilizó la norma ISO/IEC 25010 para evaluar los siguientes parámetros.

Tabla 4: Parámetros de la usabilidad de la norma ISO 25010

Parámetro	Descripción	Indicadores	Método de Evaluación	de
Estética de la interfaz de usuario	Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.	- Valoración del diseño visual (colores, tipografía, disposición). - Consistencia en la interfaz.	Encuestas estructuradas escala de Likert.	con
Aprendizaje	Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.	- Tiempo requerido para aprender funciones básicas. - Número de intentos necesarios para completar tareas.	Encuestas estructuradas escala de Likert.	con
Operabilidad	Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.	- Número de errores cometidos. - Facilidad para realizar tareas sin ayuda.	Encuestas estructuradas escala de Likert.	con

a) Planificación de las Pruebas

En la tabla 4 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la Aprendizabilidad del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan fácil fue para usted aprender a usar el software gamificado en su primera experiencia?

Tabla 5: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 1

Respuesta	Equivalencia
Muy fácil	5
Fácil	4
Neutral	3
Difícil	2
Muy difícil	1

En la tabla 5 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la Aprendizabilidad del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan útiles encontró las actividades proporcionadas por el software para aprender sobre el museo de Guano?

Tabla 6: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 2

Respuesta	Equivalencia
Muy útiles	5
Útiles	4
Neutral	3
Poco útiles	2
Inútiles	1

En la tabla 6 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la Aprendizabilidad del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?

Tabla 7: Escala de Likert - Aprendizabilidad del Software pregunta 3

Respuesta	Equivalencia
Muy claro	5
Claro	4
Neutral	3
Poco claro	2
Muy poco claro	1

En la tabla 7 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la Operabilidad del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan fácil le resulta operar el software?

Tabla 8: Escala de Likert - Operabilidad del Software pregunta 1

Respuesta	Equivalencia
Muy fácil	5
Fácil	4
Neutral	3
Difícil	2
Muy difícil	1

En la tabla 8 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la operabilidad del software con la siguiente pregunta:

¿Está satisfecho con el tiempo de respuesta del software al realizar tareas comunes?

Tabla 9: Escala de Likert – Operabilidad del Software pregunta 2

Respuesta	Equivalencia
Muy satisfecho	5
Satisfecho	4
Neutral	3
Insatisfecho	2
Muy insatisfecho	1

En la tabla 9 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la operabilidad del Software con la siguiente pregunta:

¿Considera que las funciones del software son consistentes y se comportan de manera predecible?

Tabla 10: Escala de Likert – Operabilidad del Software pregunta 3

Respuesta	Equivalencia
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Neutral	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

En la tabla 10 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la estética del software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan atractivo le parece el diseño visual del software?

Tabla 11: Escala de Likert – Estética del Software pregunta 1

Respuesta	Equivalencia
Muy atractivo	5
Atractivo	4
Neutral	3
Poco atractivo	2
Muy poco atractivo	1

En la tabla 11 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la estética del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan bien integrados están los elementos gamificados en el diseño general del software?

Tabla 12: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 2

Respuesta	Equivalencia
Muy bien integrados	5
Bien integrados	4
Neutral	3
Mal integrados	2
Muy mal integrados	1

En la tabla 12 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la estética del Software con la siguiente pregunta:

¿Qué tan satisfecho está con la estética general del software?

Tabla 13: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 3

Respuesta	Equivalencia
Muy satisfecho	5
Satisfecho	4
Neutral	3
Insatisfecho	2
Muy insatisfecho	1

En la tabla 13 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar el tiempo de desarrollo del Software con la siguiente pregunta:

¿Considera que el tiempo dedicado al desarrollo del software fue adecuado?

Tabla 14: Escala de Likert – Tiempo de desarrollo del Software

Respuesta	Equivalencia
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Neutral	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

En la tabla 14 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la relevancia de los escenarios con la siguiente pregunta:

¿Qué tan completos considera que son los escenarios creados en el software?

Tabla 15: Escala de Likert - Estética del Software pregunta 2

Respuesta	Equivalencia
Muy completos	5
Completos	4
Neutral	3
Incompletos	2
Muy incompletos	1

En la tabla 15 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la relevancia de los escenarios con la siguiente pregunta:

¿Qué tan bien integradas están las funcionalidades dentro de los escenarios creados?

Tabla 16: Escala de Likert – Relevancia de los escenarios pregunta 2

Respuesta	Equivalencia
Muy bien integradas	5
Bien integradas	4
Neutral	3
Mal integradas	2
Muy mal integradas	1

En la tabla 16 se observa la escala de Likert aplicada para evaluar la eficiencia de la programación por nodos con la siguiente pregunta:

¿Qué tan eficiente considera que fue la programación por nodos en comparación con otros métodos de programación?

Tabla 17: Escala de Likert – Eficiencia de la programación por nodos

Respuesta	Equivalencia
Muy eficiente	5
Eficiente	4
Poco eficiente	3
Mal integradas	2
Muy poco eficiente	1

b) Ejecución de las Pruebas

Se llevó a cabo una encuesta para obtener los resultados de evaluación de usabilidad, utilizando los siguientes indicadores independientes: tiempo de desarrollo, escenarios creados con sus funcionalidades, tiempo en la programación por nodos, porcentaje de aprendibilidad del software gamificado, operabilidad del software y estética del software gamificado.

En la figura 34 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la aprendibilidad del software.

¿Qué tan fácil fue para usted aprender a usar el software gamificado en su primera experiencia?
20 respuestas

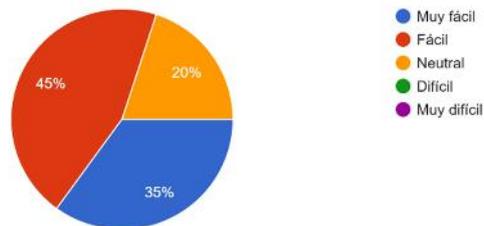


Figura 35: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 1

En la figura 35 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la aprendibilidad del software de la pregunta 2.

¿Qué tan útiles encontró las actividades proporcionadas por el software para aprender sobre el museo de Guano?
20 respuestas

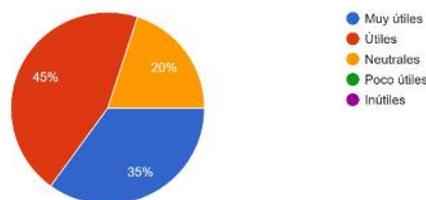


Figura 36: Respuestas -Aprendibilidad del software pregunta 2

En la figura 36 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la aprendibilidad del software de la pregunta 3.

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?
20 respuestas

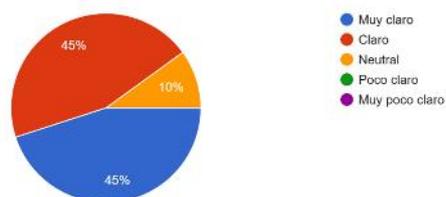


Figura 37: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 3

En la figura 37 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la pregunta 1.

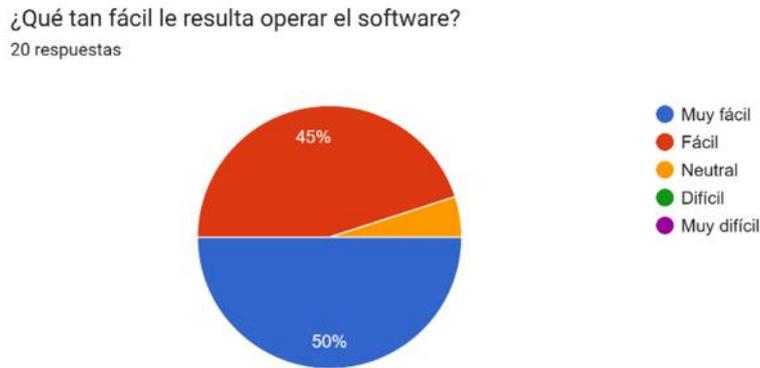


Figura 38: Respuestas - Operabilidad del software pregunta 1

En la figura 38 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la pregunta 2.

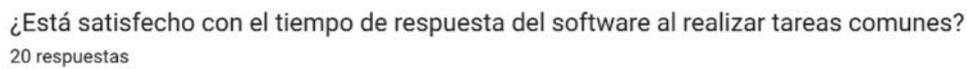


Figura 39: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 2

En la figura 39 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la pregunta 3.

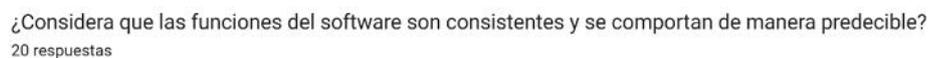


Figura 40: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 3

En la figura 40 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la pregunta 1.



Figura 41: Respuestas- Estética del software pregunta 1

En la figura 41 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la pregunta 2.

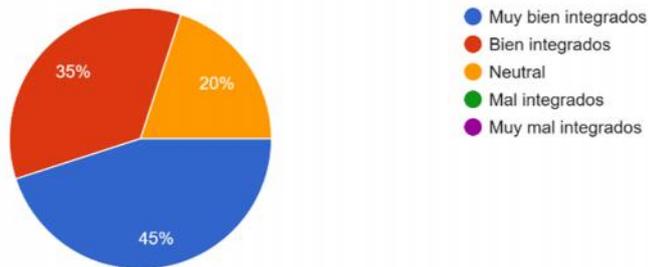
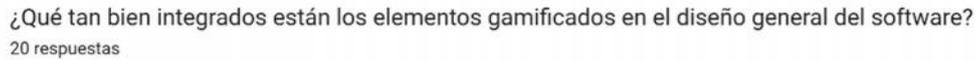


Figura 42: Respuestas- estética del software pregunta 2

En la figura 42 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la pregunta 3.

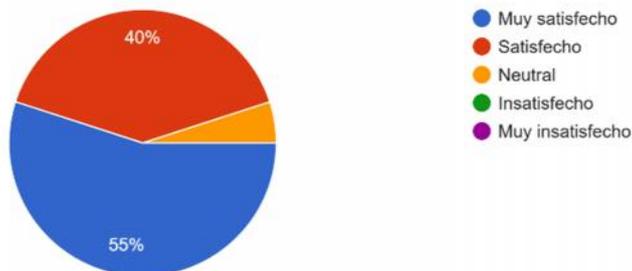
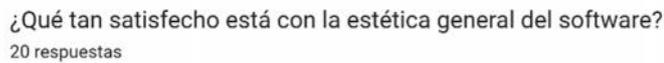


Figura 43: Respuestas- estética del software pregunta 3

En la figura 43 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre el tiempo de desarrollo del software.

¿Considera que el tiempo dedicado al desarrollo del software fue adecuado?
20 respuestas

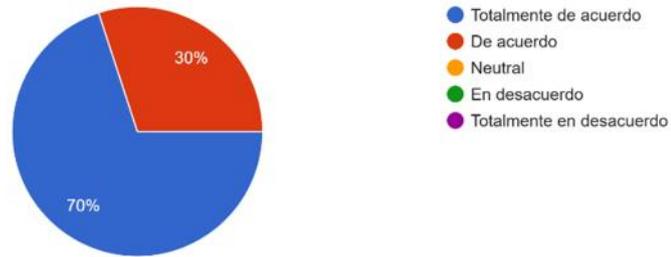


Figura 44: Respuestas- Tiempo de desarrollo del software

En la figura 44 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre los escenarios del software de la pregunta 1.

¿Qué tan completos considera que son los escenarios creados en el software?
20 respuestas

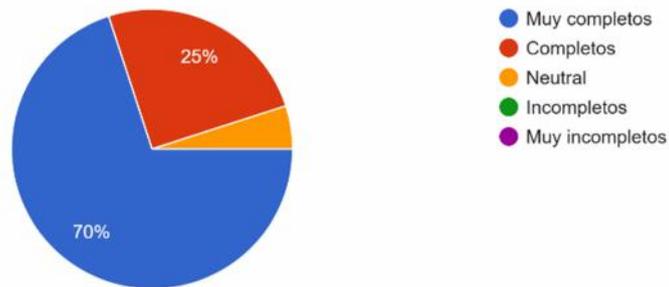


Figura 45: Respuestas- Escenarios del software

En la figura 45 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre los escenarios del software de la pregunta 2.

¿Qué tan bien integradas están las funcionalidades dentro de los escenarios creados?
20 respuestas

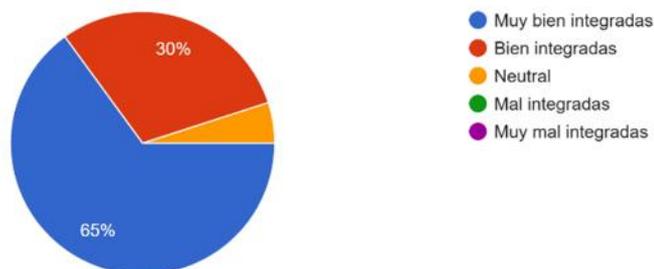


Figura 46: Respuestas- Escenarios del software pregunta 2

En la figura 46 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la programación por nodos del software.

¿Qué tan eficiente considera que fue la programación por nodos en comparación con otros métodos de programación?

20 respuestas

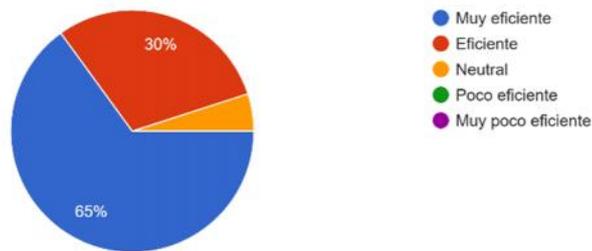


Figura 47: Respuestas- Programación por nodos del software

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevó a cabo una encuesta dirigida a los estudiantes de séptimo semestre para evaluar la usabilidad del software gamificado, utilizando una escala de Likert. Los indicadores de evaluación incluyeron la aprendibilidad, operabilidad y estética del software gamificado.

Aprendibilidad

Para evaluar la aprendibilidad del software, se empleó la escala de Likert para medir cuantitativamente las respuestas a las preguntas formuladas. En la figura 47 se muestran los resultados de la encuesta en relación con la aprendibilidad del software, según la siguiente pregunta.

¿Qué tan fácil fue para usted aprender a usar el software gamificado en su primera experiencia?

¿Qué tan fácil fue para usted aprender a usar el software gamificado en su primera experiencia?
20 respuestas

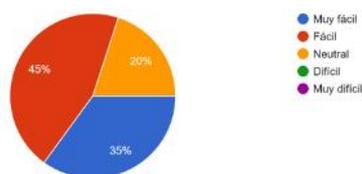


Figura 48: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 1

En la figura 47 se observa que una significativa mayoría de los usuarios encontró que aprender a usar el software en su primera experiencia fue relativamente sencillo. El 45% de los encuestados lo calificó como "Fácil", mientras que el 35% lo consideró "Muy fácil". En la figura 48 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la aprendibilidad del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan útiles encontró las actividades proporcionadas por el software para aprender sobre el museo de Guano?

¿Qué tan útiles encontró las actividades proporcionadas por el software para aprender sobre el museo de Guano?
20 respuestas

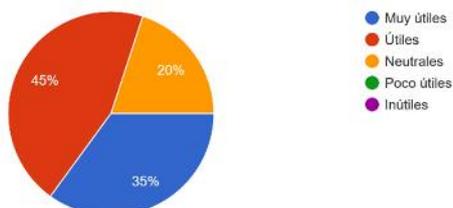


Figura 49: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 2

En la figura 47 se observa la utilidad de las actividades proporcionadas por el software para aprender sobre el museo de Guano, el segundo gráfico indica que estas actividades son altamente valoradas. El 45% de los usuarios las encontró "Útiles" y el 35% "Muy útiles". Ningún encuestado las consideró "Poco útiles" o "Inútiles", lo que evidencia la efectividad del contenido educativo del software y su capacidad para proporcionar una experiencia de aprendizaje significativa y valiosa.

En la figura 48 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la aprendibilidad del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?



Figura 50: Respuestas- Aprendibilidad del software pregunta 3

En la figura 49 el gráfico revela que la interfaz del software es clara y comprensible para la mayoría de los usuarios. El 45% calificó el diseño de la interfaz como "Muy claro" y otro 45% como "Claro". Solo el 10% tuvo una opinión neutral y ninguno encontró la interfaz "Poco clara" o "Muy poco clara". Esto indica que el software está bien diseñado en términos de usabilidad, permitiendo a los usuarios entender y navegar fácilmente por la plataforma.

Operabilidad

En la figura 50 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?

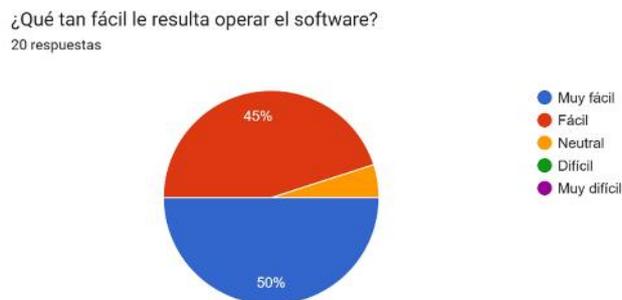


Figura 51: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 1

En la figura 50 se observa los resultados de la encuesta realizada en donde podemos interpretar que la mayoría de los usuarios (95%) lo consideraron fácil o muy fácil de usar, lo que indica un diseño adecuado y una eficiente ejecución de tareas por parte de los usuarios. Sin embargo, un pequeño porcentaje (5%) tiene una opinión neutral con respecto a la pregunta.

En la figura 51 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?

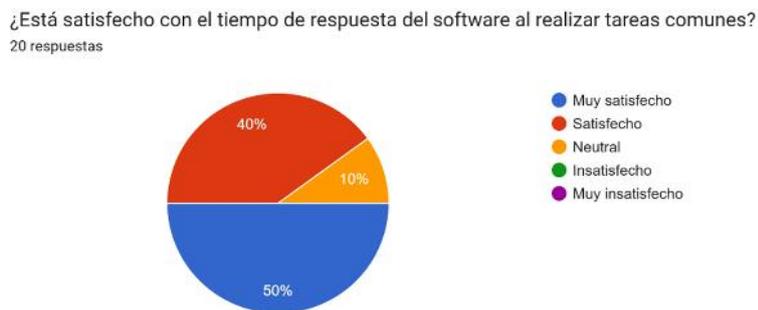


Figura 52: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 2

En la figura 51, la mayoría de los usuarios (90%) se mostraron satisfechos o muy satisfechos, lo que indica un software rápido y receptivo, sin largos tiempos de espera para las acciones de los usuarios. Sin embargo, un 10% se mostró neutral.

En la figura 52 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la operabilidad del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software?

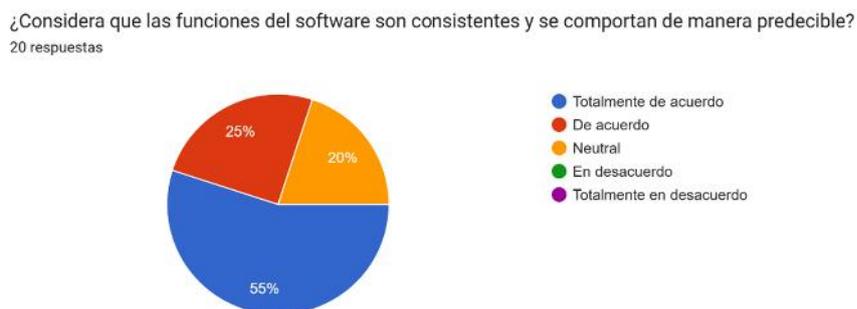


Figura 53: Respuestas- Operabilidad del software pregunta 3

En la figura 52 se observa los resultados de la encuesta realizada en donde podemos interpretar que el 55% está totalmente de acuerdo con la manera en la que el software trabaja y el 25% considera que está de acuerdo y el 20% tiene una opinión neutral con respecto al software.

Estética

En la figura 53 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan atractivo le parece el diseño visual del software?

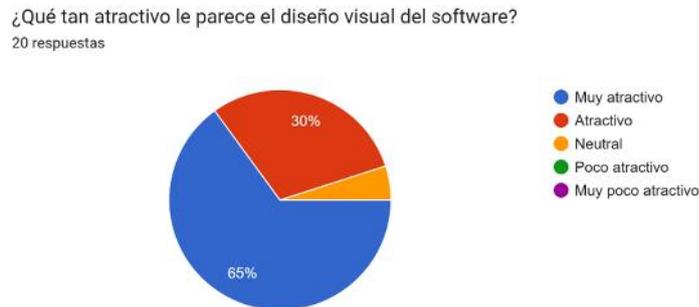


Figura 54: Respuestas - Estética del software pregunta 1

En la figura 53 se observa los resultados de la encuesta realizada en donde podemos interpretar que el 65% considera muy atractivo el software gamificado y el 30% lo considera atractivo y el 5% tiene una opinión neutral con respecto al diseño del software.

En la figura 54 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la siguiente pregunta.

¿Qué tan bien integrados están los elementos gamificados en el diseño general del software?

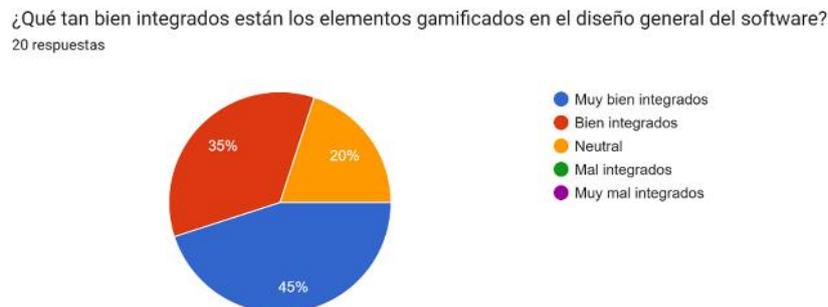


Figura 55: Respuestas- estética del software pregunta 2

En la figura 54 se observa los resultados de la encuesta realizada en donde podemos interpretar que el 45% considera que los elementos del software gamificado están muy bien integrados y el 35% lo considera bien integrados y el 20% tiene una opinión neutral con respecto a los elementos gamificados.

En la figura 55 se observa los resultados de la encuesta realizada sobre la estética del software de la pregunta 3.

¿Qué tan satisfecho está con la estética general del software?

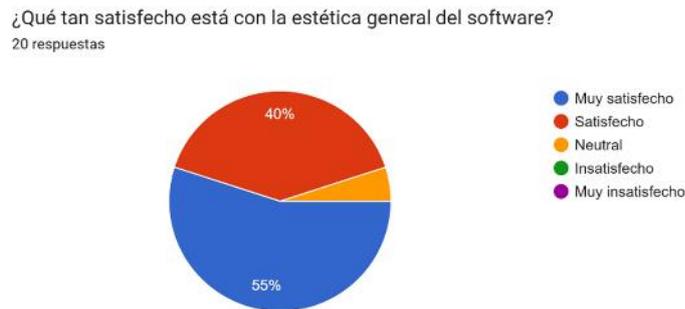


Figura 56: Respuestas- estética del software pregunta 3

En la figura 55 se observa los resultados de la encuesta realizada en donde podemos interpretar que el 40% considera que están satisfechos con la estética del software y el 55% están muy satisfechos con el trabajo realizado en el diseño y el 5% tiene una opinión neutral con respecto a la estética general del software.

La evaluación de la usabilidad del software utilizando la norma ISO 25010 ha arrojado los siguientes resultados.

El porcentaje general de la aprendibilidad, basado en tres preguntas evaluadas con una escala de Likert, es del 84.4%. Cada pregunta obtuvo resultados similares, con promedios ponderados de 4.15, 4.15 y 4.35 sobre 5, lo que indica que la mayoría de los usuarios considera el contenido como "fácil", "útil" y "claro". No se reportaron respuestas negativas como "difícil" o "inútil", lo que sugiere una experiencia de aprendizaje positiva y bien estructurada.

La operabilidad, basado en tres preguntas evaluadas con una escala de Likert, es del 90.4%. Los resultados muestran una alta satisfacción y facilidad de uso, con promedios ponderados de 4.45, 4.4 y 4.7 sobre 5. La mayoría de los usuarios considera la operabilidad como "muy fácil", "muy satisfactoria" y están "totalmente de acuerdo" con los aspectos evaluados.

El porcentaje general de la estética, basado en tres preguntas evaluadas con una escala de Likert, es del 89%. Los resultados indican que la mayoría de los usuarios encuentran el diseño "muy atractivo", con buenos niveles de integración y satisfacción, reflejados en promedios ponderados de 4.6, 4.25 y 4.5 sobre 5. No se registraron opiniones negativas, lo que sugiere una percepción estética positiva del producto o sistema evaluado.

Esta norma proporciona un marco completo para evaluar la calidad del software en términos de usabilidad, asegurando que el producto sea fácil de usar, intuitivo y eficiente para los usuarios finales.

4.2 Discusión

La evaluación de la aprendibilidad del software gamificado es esencial para determinar la rapidez con la que los usuarios pueden familiarizarse y usar el sistema de manera efectiva. Estudios previos, como el proyecto de la Universidad Técnica de Ambato sobre un videojuego educativo en Unity para enseñar programación básica, mostraron que el 80% de los encuestados expresó satisfacción con las mecánicas de juego para el aprendizaje, aunque el 20% sugirió áreas de mejora relacionadas con el diseño y complejidad de los desafíos. De manera similar, en el recorrido virtual del museo de Guano, un 84.4% de los usuarios evaluó la aprendibilidad como alta, calificando el contenido como "fácil", "útil" y "claro", lo que sugiere que el diseño logró cumplir con los objetivos de accesibilidad y comprensión del software gamificado.

En cuanto a la operabilidad del software, el proyecto de Ambato identificó que la facilidad de uso y la eficiencia operativa impactan en la satisfacción del usuario. En este caso, el sistema gamificado del museo también obtuvo valoraciones positivas, indicando que los usuarios experimentaron una interacción fluida y eficaz. Estas coincidencias refuerzan la idea de que, tanto en los videojuegos educativos como en el recorrido virtual, la operabilidad bien diseñada es crucial para la satisfacción y retención de los usuarios.

Finalmente, la estética del software gamificado es un factor clave que influye en la primera impresión y en el interés sostenido de los usuarios. Mientras que el estudio de Ambato identificó que algunos aspectos visuales podrían mejorarse para optimizar la comprensión de conceptos, los usuarios del recorrido virtual valoraron positivamente la estética, indicando que un diseño visual atractivo ayuda a crear una experiencia educativa efectiva y atractiva a largo plazo.[2]

Videojuego Educativo para la Comprensión de Programación

El 80% de los encuestados está completamente satisfecho con las mecánicas del videojuego y su capacidad para enseñar conceptos básicos de programación. Sin embargo, el 20% de los encuestados menciona que aún existen áreas por mejorar. Aunque la gran mayoría de los usuarios muestra satisfacción, la retroalimentación del 20% de los encuestados sugiere que podrían existir algunos aspectos del diseño del juego, como las instrucciones, el flujo de juego o la complejidad de los desafíos, que requieren ajustes para que sean más efectivos.

Gamificación del Recorrido Virtual del Museo de Guano

El porcentaje general de la aprendibilidad es del 84.4%, basado en una escala de Likert. No se reportaron respuestas negativas, lo que indica que los usuarios tuvieron una experiencia educativa positiva y bien estructurada. A pesar de la alta calificación, no hay datos que sugieran la existencia de comentarios negativos, lo que podría implicar que la evaluación se centró en posibles áreas de mejora o desafíos enfrentados por los usuarios durante el recorrido virtual.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La investigación demostró que la gamificación mediante motores gráficos, como Unreal Engine mejora el aprendizaje y la participación al crear entornos educativos virtuales atractivos y motivadores además del uso de inteligencia artificial que fue una parte importante del software ya que complementa a la gamificación con el aporte de datos de interés para el usuario. Lo que sugiere una experiencia de aprendizaje accesible y efectiva. Estos resultados positivos proporcionados por las encuestas realizadas coinciden con estudios previos que destacan cómo los entornos visuales e interactivos aumentan el compromiso y la retención de conocimientos.

El desarrollo del software con Unreal Engine resultó en un proceso ágil y adaptable de esta forma la metodología SUM fue primordial para cumplir con los objetivos planteados, logrando un sistema intuitivo y fácil de usar. Los altos puntajes en usabilidad en la escala de Likert confirman que esta combinación permitió integrar mejoras continuas según las necesidades del usuario.

La evaluación de la usabilidad del software utilizando la norma ISO 25010 confirmó que el sistema es altamente accesible y eficiente. Los resultados en aprendibilidad (84.4%), operabilidad (90.4%) y estética (89%) reflejan una experiencia positiva y satisfactoria para el usuario, destacando que el diseño cumple con los estándares de calidad y es fácil de utilizar.

5.2 Recomendaciones

Es importante mantenerse actualizado con los avances en tecnologías de motores gráficos y la gamificación lo que permitiría ampliar el software agregando nuevas funcionalidades, es fundamental para garantizar que el software aproveche las nuevas herramientas y capacidades de Unreal Engine y otras plataformas en evolución. Esto permitirá mejorar continuamente la experiencia de usuario y el desarrollo del software.

Aplicar la metodología SUM de manera consistente y en cada fase de desarrollo puede asegurar que el software evolucione conforme a las necesidades de los usuarios y que cumpla con altos estándares de usabilidad. Esto favorecerá un desarrollo ágil, permitiendo realizar mejoras iterativas basadas en la retroalimentación de los usuarios.

Al evaluar la usabilidad se recomienda activamente generar un mayor interés y participación del público objetivo de esta forma se puede realizar evaluaciones constantes para mejorar el software, lo cual brindará valiosa retroalimentación. Esta retroalimentación podrá ser empleada en futuras mejoras, enriqueciendo el software con aportes de los propios usuarios para una mejor adaptación a sus necesidades.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. E. E. Barahona, «Implementación de mecánicas de gamificación en módulos educativos en realidad virtual para Pixdea», 2023.
- [2] A. J. Paredes Mangui, «Desarrollo de un videojuego con el motor gráfico unity en 3d para el aprendizaje de programación básica en la Carrera de Software de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato», bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Software, 2024. Accedido: 13 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/41225>
- [3] F. J. Fraile-Fernández, R. Martínez-García, J. de Prado-Gil, y J. M. Ugidos-Carrera, «Utilización de Motores Gráficos de Videojuegos en Entornos de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)», *Brazilian Journal of Development*, vol. 8, n.º 3, pp. 17992-18010, 2022.
- [4] M. D. Flores Guaño y F. D. Licuy Mamallacta, «Comparativa de Motores de Render con Imágenes Fotorrealistas Tridimensionales Aplicada a la Historia Arquitectónica de la Unidad Educativa San Felipe Neri. [Incluye video].», bachelorThesis, 2012. Accedido: 16 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1698>
- [5] «Foundational Knowledge in Unreal Engine | Unreal Engine 5.0 Documentation | Epic Developer Community». Accedido: 13 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/foundational-knowledge-in-unreal-engine?application_version=5.0
- [6] «La herramienta de creación 3D en tiempo real más potente», Unreal Engine. Accedido: 17 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unrealengine.com/es-ES/home>
- [7] C. A. Garcia Madariaga, «Los avatares en experiencias de realidad virtual (Metahuman)», 2023.
- [8] A. C. González, «Qué es Blender, características y formatos», Profesional Review. Accedido: 13 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.profesionalreview.com/2022/02/20/blender-que-es-y-para-que-se-utiliza/>
- [9] «Convai». Accedido: 13 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.stork.ai/es/ai-tools/convai-973da>
- [10] sebgrink, «What is PlayFab? - PlayFab». Accedido: 28 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/gaming/playfab/what-is-playfab>
- [11] A. H. Espíndola Garcés y I. A. Olmedo Vargas, «Desarrollo de un videojuego infantil utilizando la plataforma DREAMS para las leyendas de la ciudad de Riobamba», 2023.
- [12] «SUM para Desarrollo de Videojuegos». Accedido: 28 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://gemserk.com/sum/>
- [13] «ISO 25010». Accedido: 30 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- [14] «La usabilidad como característica deseable del software - AICS® - Asociación Internacional de Calidad de Software». Accedido: 18 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aicsvirtual.org/la-usabilidad-como-caracteristica-deseable-del-software/>

[15] G. Gante, W.-E. Sosa-Gonzalez, J. Bautista-Ortega, E. Castillo, y A. Fernández, «Escala de Likert: Una alternativa para elaborar e interpretar un instrumento de percepción social», ene. 2020.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta.

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScGYcM8iCIj8EXqcl2XlrRqeI4s4ES7zqotPYjGly3UWXG9og/viewform?usp=sf_link

The image displays two screenshots of a Google Forms survey titled "ENCUESTA GAMIFICACION".

The top screenshot shows the title "EVALUACIÓN DE USABILIDAD" and the following text: "Esta encuesta es para evaluar la USABILIDAD de una guía virtual del recorrido virtual del museo del cantón Guano." and "Este formulario recoge automáticamente los correos de todos los encuestados. [Cambiar configuración](#)". Below this is a section titled "Proyecto de Investigación" with an image of a museum exhibit and the text "E para interactuar".

The bottom screenshot shows the "Datos del encuestado" section with the following fields: "Nombre: *" (Text de respuesta corta), "Apellido: *" (Text de respuesta corta), and "Género: *" (Radio buttons for Masculino, Femenino, and Prefiero no decirlo).

ENCUESTA GAMIFICACION

Preguntas Respuestas Configuración

Edad: *

Texto de respuesta corta

Porcentaje de Aprendizabilidad del Software Gamificado

Descripción (opcional)

¿Qué tan fácil fue para usted aprender a usar el software gamificado en su primera experiencia? *

- Muy fácil
- Fácil
- Neutral
- Difícil
- Muy difícil

ENCUESTA GAMIFICACION

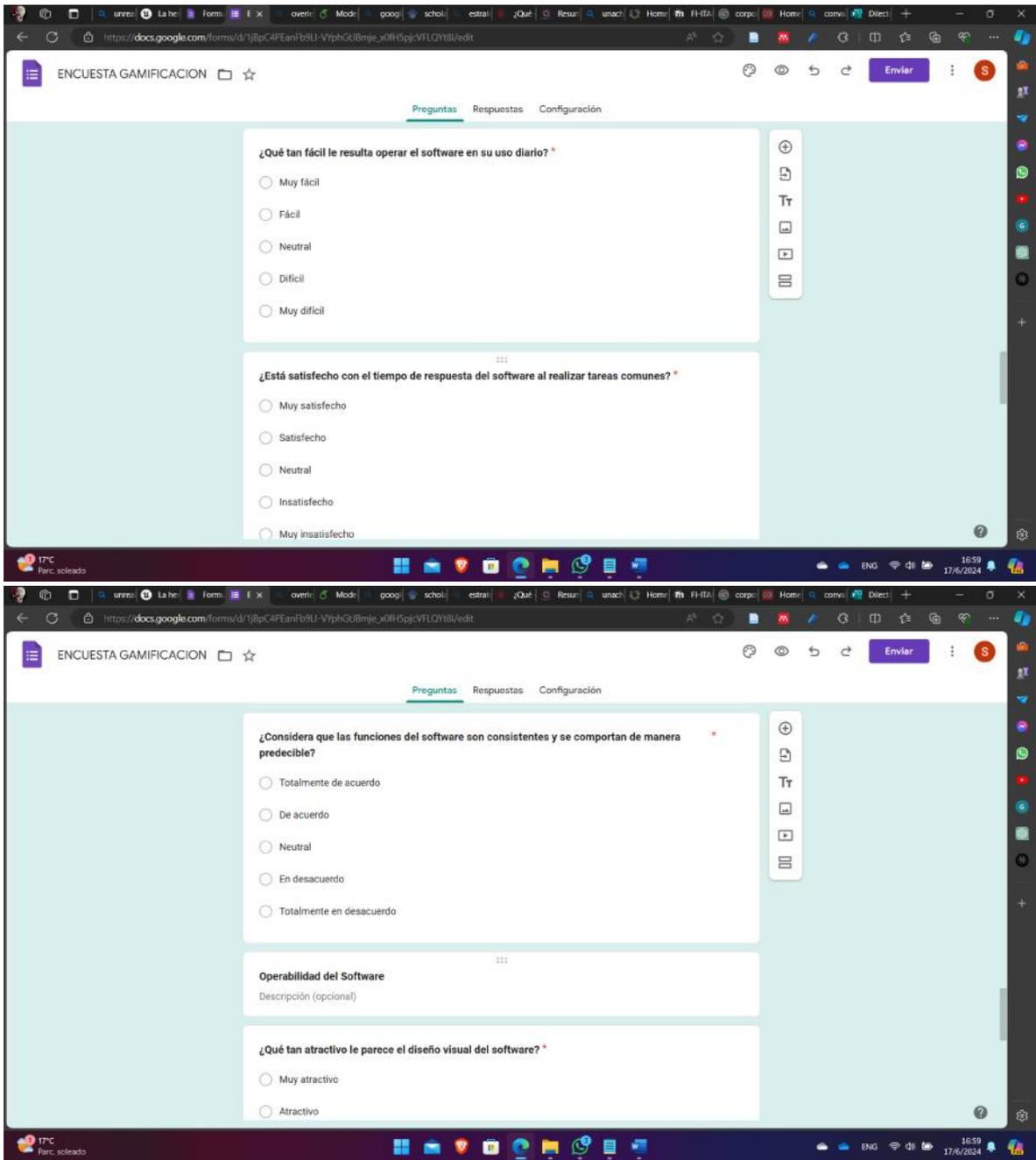
Preguntas Respuestas Configuración

¿Qué tan útiles encontró los tutoriales y guías proporcionados por el software para aprender a utilizarlo? *

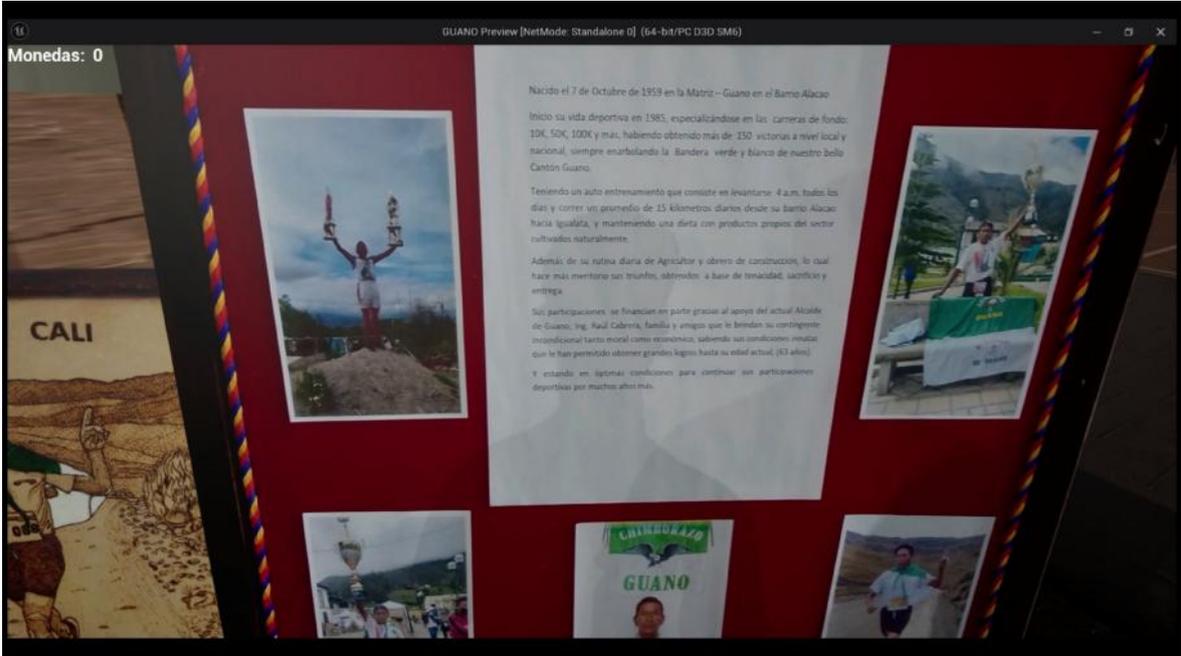
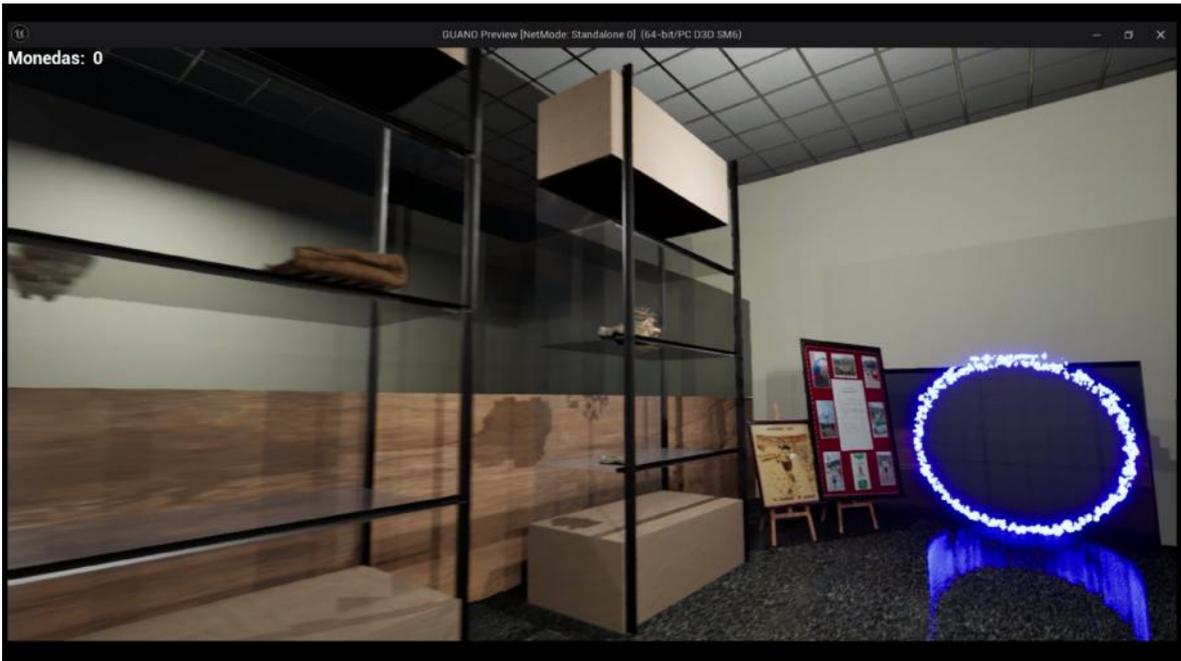
- Muy útiles
- Útiles
- Neutrales
- Poco útiles
- Inútiles

¿Qué tan claro y comprensible le resultó el diseño de la interfaz del software? *

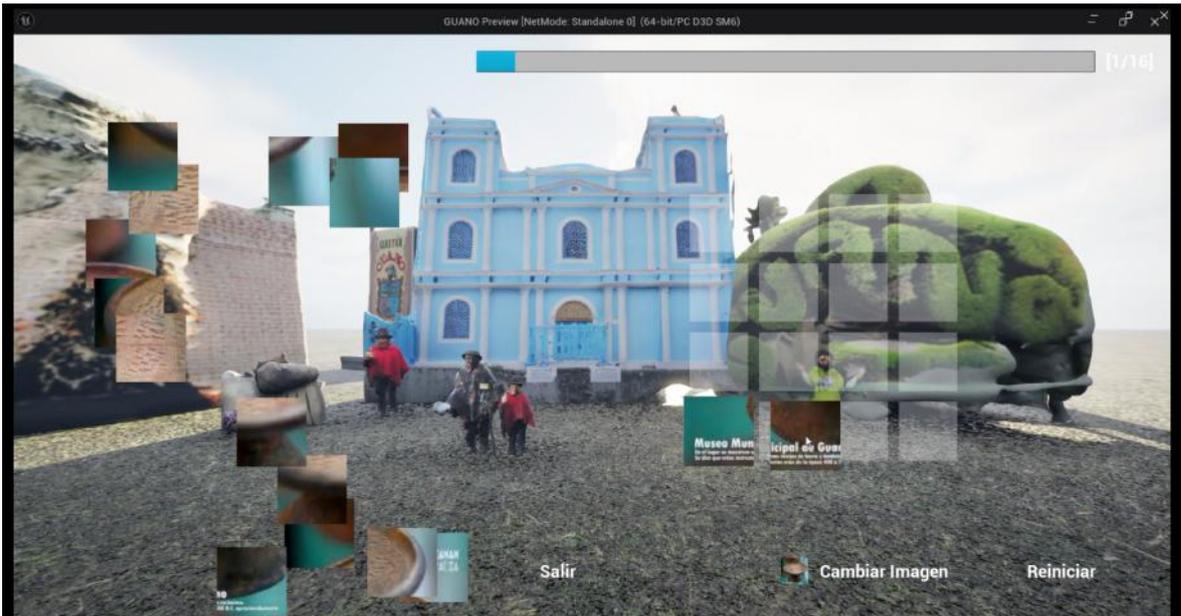
- Muy claro
- Claro
- Neutral
- Poco claro
- Muy poco claro



Anexo 2: Sala de Museo en Unreal Engine.



Anexo 3: Rompecabezas con temática del museo.



Anexo 4: Laberinto con inteligencia artificial.

