

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Implementación de una plataforma base en realidad virtual para entornos educativos multiusuario.

Manolo Sebastián Iñiguez Ramírez

Ingeniería en Ciencias de la Computación

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de

XXXX

Quito, día de mes de año

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Título del Trabajo de la materia final de carrera

Manolo Sebastian Iñiguez Ramirez

Nombre del profesor, Título académico

XXXXXXXXXXXXXXXX, XXXXXXXXXXXXXXXX

Quito, día de mes de año

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Manolo Sebastián Iñiguez Ramírez

Código: 00212562

Cédula de identidad: 1723528566

Lugar y fecha: Quito, día de mes de año

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

El proyecto se centra en el desarrollo de una plataforma de realidad virtual educativa multiusuario que brinda una experiencia de aprendizaje inmersiva y colaborativa. Utiliza Photon Engine para la creación de salas virtuales y sincronización en tiempo real, facilitando la interacción y colaboración independientemente de la ubicación geográfica de los usuarios. Photon Chat y Photon Voice son implementados para la comunicación efectiva y la interacción oral natural entre los usuarios, esenciales para el aprendizaje colaborativo.

La plataforma se complementa con el Oculus Integration SDK y el Meta Avatars SDK para una experiencia inmersiva de alta calidad. Las APIs de Google Cloud Speech-to-Text y Text-to-Speech son integradas para el procesamiento y análisis de datos de audio y la generación de síntesis de voz, respectivamente. La interacción con inteligencia artificial es posibilitada por OpenAI, ofreciendo respuestas inteligentes y contextualizadas en el entorno virtual.

El objetivo del proyecto es mejorar la experiencia de aprendizaje proporcionando un acceso universal a recursos prácticos y promoviendo la seguridad y reducción de costos en entornos educativos. Busca contribuir a la innovación educativa aplicando tecnologías de vanguardia para proporcionar soluciones más efectivas y relevantes.

La interfaz de usuario es intuitiva, usando paneles virtuales con teclados, campos de texto y botones para una navegación sencilla. El diseño profesional emplea colores neutros para mantener un ambiente formal y profesional. La plataforma puede albergar múltiples usuarios simultáneamente, permitiendo la creación de grupos de trabajo como en aulas individuales.

El proyecto propone un entorno educativo en RV que permite la creación de actividades prácticas y la personalización de entornos por los educadores. Ofrece una infraestructura robusta, adaptabilidad, y facilidad de uso, con conectividad a internet para acceder a recursos actualizados y un ChatBot para interacción en tiempo real.

Se selecciono una practica para demostrar el funcionamiento de la plataforma donde se le permite a los estudiantes de psicología interactuar con pacientes virtuales en un entorno controlado, mejorando así sus habilidades de comunicación y diagnóstico.

Finalmente, la documentación incluye anexos detallados sobre cómo cargar nuevas escenas y configurar los servidores y sistemas involucrados, con una lista de referencias bibliográficas que respaldan la investigación.

ABSTRACT

The project focuses on the development of a multi-user educational virtual reality platform that provides an immersive and collaborative learning experience. It uses Photon Engine for the creation of virtual rooms and real-time synchronization, facilitating interaction and collaboration regardless of the geographical location of users. Photon Chat and Photon Voice are implemented for effective communication and natural oral interaction among users, essential for collaborative learning.

The platform is complemented by the Oculus Integration SDK and Meta Avatars SDK for a high-quality immersive experience. Google Cloud Speech-to-Text and Text-to-Speech APIs are integrated for audio data processing and analysis and voice synthesis generation, respectively. Interaction with artificial intelligence is made possible by OpenAI, offering intelligent and contextualized responses in the virtual environment.

The project's goal is to improve the learning experience by providing universal access to practical resources and promoting safety and cost reduction in educational environments. It seeks to contribute to educational innovation by applying cutting-edge technologies to provide more effective and relevant solutions.

The user interface is intuitive, using virtual panels with keyboards, text fields, and buttons for simple navigation. The professional design uses neutral colors to maintain a formal and professional atmosphere. The platform can host multiple users simultaneously, allowing for the creation of workgroups as in individual classrooms.

The project proposes an educational RV environment that allows for the creation of practical activities and the customization of settings by educators. It offers robust infrastructure, adaptability, and ease of use, with internet connectivity to access updated resources and a ChatBot for real-time interaction.

A practice was selected to demonstrate the platform's operation, allowing psychology students to interact with virtual patients in a controlled environment, thus improving their communication and diagnostic skills.

Finally, the documentation includes detailed annexes on how to load new scenes and configure the servers and systems involved, with a list of bibliographic references supporting the research.

TABLA DE CONTENIDO [formato no final, falta detallar número de página y más]

1. Introducción
2. Estado del arte
 - 2.1. Pedagogía constructivista en entornos visuales
 - 2.2. Formas de educación a través de entornos virtuales
 - 2.2.1. Tradicional
 - 2.2.2. Simuladores
 - 2.2.3. 3D
 - 2.2.4. Realidad Aumentada
 - 2.2.5. Realidad Virtual
 - 2.3. Tipos de Realidad Virtual y sus usos.
 - 2.4. Casos de éxito de VR en educación
 - 2.5. Relevancia de la Realidad Virtual
 - 2.6. Herramientas existentes para este proyecto
 - 2.6.1. Photon Engine
 - 2.6.1.1. Photon Unity Networking 2
 - 2.6.1.2. Photon Chat
 - 2.6.1.3. Photon Voice
 - 2.6.2. Oculus Integration SDK
 - 2.6.3. Meta Avatars SDK
 - 2.6.4. Manejo de dictado a texto y texto a dictado
 - 2.6.4.1. Google Cloud Speech to Text API
 - 2.6.4.2. Google Cloud Text to Speech API
 - 2.6.5. Interacción con inteligencia artificial
 - 2.6.5.1. OpenAI
 - 2.6.5.2. Llama 2
3. Descripción de la propuesta
 - 3.1. Diseño conceptual del entorno educativo
 - 3.1.1. Funcionalidad
 - 3.1.2. Propósito
 - 3.1.3. Aspecto visual
 - 3.1.3.1. Diseño de interfaz
 - 3.1.3.2. Diseño de escenas y como cargar escenas nuevas
 - 3.1.4. Características de la plataforma
 - 3.2. Desarrollo técnico
 - 3.2.1. Programación de la plataforma
 - 3.2.1.1. Creación y configuración de servidor PUN
 - 3.2.1.2. Creación y configuración del servidor Voice
 - 3.2.1.3. Funcionamiento del sistema principal
 - 3.2.1.4. Funcionamiento del sistema en escena
 - 3.2.1.5. Configuración del sistema de Google STT y TTS
 - 3.2.1.6. Configuración del sistema conexión con ChatGPT
4. Desarrollo del prototipo
 - 4.1. Práctica de psicología
 - 4.1.1. Objetivos
 - 4.2. Creación del entorno virtual enfocada en la práctica

4.3. Realización de la practica virtual

4.3.1. Resultados

5. Conclusiones y trabajos futuros
6. Referencias Bibliográficas
7. Anexos

ÍNDICE DE FIGURAS

(Este índice se incluye únicamente si el estudiante utiliza figuras en el contenido)

En el cuerpo del documento, los títulos de las tablas deben utilizar el formato:

Figura #. Título de la figura (debe ser autodescriptivo y no debe depender del texto).....
12

No se si debo hacer indice de las imágenes que tengo en los anexos?

1. Introducción

La era digital ha transformado profundamente la educación, abriendo nuevas dimensiones en la enseñanza y el aprendizaje. En este contexto, la realidad virtual (RV) se presenta como una herramienta revolucionaria, capaz de brindar experiencias educativas inmersivas y colaborativas que trascienden las barreras geográficas. Este trabajo se centra en el desarrollo de una innovadora plataforma de RV educativa, destinada a transformar la manera en que interactuamos y aprendemos en espacios virtuales.

La plataforma que se presenta en esta tesis es un entorno multiusuario que utiliza tecnologías avanzadas como Photon Engine para la creación de salas virtuales y la sincronización en tiempo real, facilitando una interacción y colaboración fluidas entre usuarios ubicados en diferentes partes del mundo. Se implementan herramientas como Photon Chat y Photon Voice para potenciar la comunicación efectiva y la interacción oral natural, elementos esenciales para el aprendizaje colaborativo.

En el corazón de esta experiencia educativa se encuentran también el Oculus Integration SDK y el Meta Avatars SDK, que elevan la calidad de la inmersión en la RV. Además, la integración de las APIs de Google Cloud Speech-to-Text y Text-to-Speech enriquece la plataforma con capacidades de procesamiento y análisis de datos de audio y generación de síntesis de voz. La interacción con la inteligencia artificial, facilitada por OpenAI, aporta una dimensión adicional al entorno virtual, ofreciendo respuestas inteligentes y contextualizadas que enriquecen la experiencia del usuario.

El objetivo principal de este proyecto es mejorar la experiencia educativa, proporcionando acceso universal a recursos prácticos y seguros, al tiempo que se reducen los costos asociados a los entornos educativos convencionales. Se busca así contribuir a la innovación educativa, aplicando tecnologías de vanguardia para ofrecer soluciones más efectivas y relevantes para los desafíos educativos actuales.

El diseño de la interfaz de usuario es intuitivo y profesional, utilizando paneles virtuales con teclados, campos de texto y botones para facilitar la navegación. La plataforma puede albergar múltiples usuarios simultáneamente, lo que permite la creación de grupos de trabajo y simula la experiencia de aulas individuales.

Como caso práctico y demostración de las capacidades de la plataforma, se ha seleccionado una práctica enfocada en la psicología, permitiendo a los estudiantes interactuar con pacientes virtuales en un entorno controlado. Esta práctica mejora las habilidades de comunicación y diagnóstico de los estudiantes, proporcionando una experiencia educativa rica y detallada.

Este trabajo incluye, finalmente, anexos detallados sobre la carga de nuevas escenas y la configuración de servidores y sistemas, respaldados por una amplia investigación bibliográfica. Este proyecto no solo representa un avance significativo en la educación virtual, sino que también establece un camino hacia futuros desarrollos en este emocionante campo.

2. Estado del arte

El área de estudio en esta tesis se centra en la aplicación de la realidad virtual (RV) en la educación, destacando elementos fundamentales como la pedagogía constructivista en entornos visuales, las diversas formas de educación a través de entornos virtuales, y la relevancia de la realidad virtual en el proceso educativo. Para comprender plenamente el contexto de este proyecto, es esencial explorar las siguientes áreas clave:

2.1. Pedagogía constructivista en entornos visuales

La pedagogía constructivista es un enfoque educativo que se fundamenta en la creencia de que el proceso de aprendizaje es una construcción activa y significativa que se lleva a cabo por parte del estudiante. Esta perspectiva se basa en las teorías de reconocidos educadores y psicólogos como Jean Piaget y Lev Vygotsky. Ambos teóricos postularon que el aprendizaje es un proceso dinámico donde el individuo construye su conocimiento a través de la interacción con su entorno y con otros individuos. Sus ideas han influenciado profundamente la educación moderna y continúan siendo una referencia en el mundo pedagógico (Coll, Martín y Mauri, 2007).

En el ámbito de los entornos visuales, el constructivismo adquiere una relevancia especial. Estos entornos proporcionan una plataforma altamente efectiva para la adquisición de conocimientos y la comprensión profunda de conceptos. La interacción activa con imágenes, gráficos y otros elementos visuales permite al estudiante construir una comprensión más rica y matizada de la información presentada. En este contexto, la pedagogía constructivista enfatiza la importancia de proporcionar oportunidades para que los estudiantes exploren, reflexionen y construyan significado a partir de sus propias experiencias y observaciones. (Coll, Martín y Mauri, 2007).

En el contexto de la educación, los entornos visuales se presentan como una herramienta para facilitar la construcción activa del conocimiento. En un estudio sobre la influencia de la percepción visual en el aprendizaje, realizado por Merchán Price y Henao (2011), se destacó que, a través de representaciones visuales de conceptos, los estudiantes pueden explorar y manipular información de manera tangible, lo que facilita la internalización de ideas abstractas. La visualización de información a menudo conduce a una comprensión más profunda y duradera, ya que se alinea con la capacidad natural del cerebro humano para procesar y recordar información visual de manera efectiva.

La interacción en entornos visuales ofrece a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en su proceso de aprendizaje. Esto se traduce en una mayor motivación y compromiso, ya que los estudiantes se convierten en protagonistas de su propia educación. Además, la naturaleza multisensorial de los entornos visuales estimula la retención de conocimientos al involucrar múltiples sentidos, lo que crea experiencias de aprendizaje más ricas y memorables (Thomas y Brown, 2011).

Un aspecto esencial es la idea de que el aprendizaje no es un proceso pasivo de absorción de información, sino un proceso activo de construcción de significado. Los entornos visuales permiten a los estudiantes explorar, experimentar y resolver problemas de manera autónoma, lo que fomenta un pensamiento crítico y una comprensión profunda de los conceptos. Además, la retroalimentación inmediata y la capacidad de revisar y ajustar su comprensión en tiempo real son características intrínsecas de estos entornos, lo que promueve un aprendizaje adaptativo y personalizado.

La pedagogía constructivista en entornos visuales representa una evolución significativa en la forma en que concebimos y practicamos la educación. Al aprovechar la poderosa combinación de representaciones visuales, interacción activa y construcción de conocimiento significativo, esta metodología educativa ofrece un camino para la mejora

de la experiencia de aprendizaje y la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos complejos y cambiantes del mundo actual. La implementación efectiva de la realidad virtual en la educación se enmarca en esta perspectiva, ya que ofrece un entorno inmersivo y altamente visual que potencia los principios fundamentales de la pedagogía constructivista. (Price y Henao, 2011).

2.2. Formas de educación a través de entornos virtuales

La educación a través de entornos virtuales ha experimentado una notable expansión y diversificación en los últimos años, lo que ha dado lugar a diversas modalidades de enseñanza.

2.2.1. Tradicional

La educación tradicional, aunque es fundamental, ha evolucionado y se ha enriquecido gracias a la incorporación de enfoques tecnológicos avanzados, especialmente a través de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) como Moodle y D2L. En el enfoque educativo tradicional, las clases se imparten en entornos físicos donde los estudiantes interactúan directamente con profesores y compañeros. No obstante, la introducción de tecnologías virtuales, como los LMS mencionados, ha ampliado la flexibilidad y adaptabilidad en la entrega de contenido educativo.

Estas plataformas tecnológicas proporcionan a los estudiantes acceso a recursos digitales adicionales que pueden explorar a su propio ritmo, lo que enriquece la experiencia educativa en el entorno tradicional. Además, les permite acceder a recursos complementarios y colaborar de manera más eficiente en línea (Larrañaga, 2012).

2.2.2. Simuladores

Los simuladores son herramientas para la educación en entornos virtuales. Son herramientas en entornos virtuales que proporcionan a los estudiantes la oportunidad de

enfrentar situaciones reales o complejas en un entorno seguro y controlado. Si bien es importante reconocer que los simuladores no siempre pueden captar la esencia completa del realismo, desempeñan un papel fundamental en la educación virtual al ofrecer experiencias que contribuyen significativamente al proceso de aprendizaje. Estas experiencias permiten a los estudiantes adquirir habilidades prácticas y conocimientos específicos de manera efectiva, al tiempo que reducen los costos y los riesgos asociados con la formación (Vidal, Rodríguez. 2019).

2.2.3. 3D

Los entornos tridimensionales proporcionan una representación visual y espacial de conceptos y datos educativos, permitiendo a los estudiantes explorar y manipular objetos virtuales. Esta capacidad facilita la comprensión de conceptos abstractos o complejos y se puede utilizar en una variedad de contextos educativos. En estos entornos, los estudiantes pueden interactuar de manera visual y práctica, lo que mejora significativamente su comprensión de cómo funcionan los conceptos y las relaciones entre ellos. Los entornos 3D se han convertido en una herramienta versátil para la educación virtual en diversas disciplinas (Mon, Cervera, 2013).

2.2.4. Realidad Aumentada

La realidad aumentada (RA) en educación combina elementos virtuales con el entorno físico del usuario a través de dispositivos como smartphones o gafas de AR, proporcionando información contextual en tiempo real. Esta modalidad mejora la experiencia de aprendizaje en una variedad de disciplinas al permitir a los estudiantes explorar conceptos y objetos en su entorno físico con elementos virtuales, lo que fomenta un aprendizaje inmersivo y participativo.

Se puede aprovechar la RA para transformar la interacción de los estudiantes con la información, creando experiencias de aprendizaje dinámicas y contextualizadas que estimulan la curiosidad y promueven la exploración activa del conocimiento en diversas áreas de estudio (Blázquez Sevilla, 2017).

2.2.5. Realidad Virtual

La realidad virtual (RV) es una tecnología que sumerge a los estudiantes en entornos virtuales completamente interactivos. A través de dispositivos como cascos de RV, los estudiantes pueden explorar y participar en experiencias educativas inmersivas que simulan situaciones del mundo real. Esta tecnología se utiliza en entornos educativos para mejorar la formación en habilidades prácticas y la enseñanza de conceptos complejos. En la formación con realidad virtual, los estudiantes tienen la oportunidad de practicar una amplia variedad de situaciones y escenarios, lo que permite una capacitación efectiva y segura en una amplia gama de disciplinas y contextos educativos (Rodríguez, Aspiazu, Magallon, 2021).

2.3. Tipos de Realidad Virtual y sus usos.

La Realidad Virtual (RV) se ha diversificado en métodos de inmersión que varían según su aplicación y el dispositivo de interfaz, tal como se explica en el trabajo de Bamodu & Ye (2013). Las gafas de RV desarrolladas para ser utilizadas con smartphones o de manera autónoma, han probado ser efectivas en aumentar las ventas en el turismo, como lo muestra la iniciativa de Thomas Cook (Krasnovs, 2018), y en mejorar la visualización para compradores de bienes raíces, con herramientas desarrolladas por Virtual Xperience y Matterport.

La tecnología de RV sin necesariamente el uso de unas gafas, como las pantallas estereoscópicas y las proyecciones en cúpulas, ofrece una experiencia tridimensional sin

necesidad de dispositivos portátiles, enriqueciendo la experiencia educativa en lugares como el Museo del Mañana (Experimenta, 2015), donde los visitantes son transportados a diferentes lugares y épocas mediante proyecciones en 360 grados.

Los cascos de RV, por otro lado, permiten una inmersión completa y son ampliamente utilizados en la formación corporativa, como en los casos documentados por Oculus de Nestlé Purina y Hilton, mejorando la eficiencia y la formación (Oculus, s.f.). Por último, la RV basada en cámaras, específicamente sistemas CAVE, se utiliza en entornos académicos y de investigación para aplicaciones prácticas como el mapeo de vuelos de drones y la simulación de entrenamientos de aeronaves, tal como utilizan en la University of Missouri (2022), demostrando la versatilidad y utilidad de la RV en entornos controlados y experimentales.

2.4.Casos de éxito de VR en educación

La realidad virtual (RV) ha transformado la enseñanza, ofreciendo un enfoque innovador que trasciende los métodos tradicionales y responde a las necesidades educativas contemporáneas, como señalan Sousa Ferreira et al. (2021). Esta tecnología ha demostrado ser una herramienta valiosa en la enseñanza básica y profesional, proporcionando entornos interactivos que mejoran el aprendizaje. Su implementación durante la pandemia ha facilitado la continuidad educativa, ofreciendo experiencias inmersivas que superan las limitaciones del aula física.

En la formación de ingenieros y otros profesionales especializados, la RV se ha utilizado para simular entornos complejos y procedimientos, enriqueciendo la formación práctica y teórica (Stefanoni et al., 2020). A pesar de ser menos común en la educación de ingeniería, la RV tiene un potencial significativo para mejorar la capacitación en este campo.

La iniciativa de 360ed en Birmania, dirigida por Hla Hla Win, ha llevado la RV y la realidad aumentada (RA) a las aulas, abriendo nuevas posibilidades educativas y superando las barreras geográficas, especialmente en regiones desfavorecidas (Chen, 2018). Esta aplicación de la RV y la RA no solo ha mejorado el acceso a la educación, sino que también ha incrementado la calidad y efectividad de la enseñanza.

Por último, la exploración de la RV, RA y la realidad mixta (RM) en las carreras universitarias de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Sistemas de Información ha revelado su efectividad en mejorar la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Aunque su uso en la educación universitaria aún es limitado, Pérez et al. (2021) destacan la importancia de integrar adecuadamente estas tecnologías en el proceso educativo, subrayando el amplio espectro de oportunidades que ofrecen para enriquecer la experiencia educativa.

2.5.Relevancia de la Realidad Virtual

Sousa Ferreira et al. (2021) destacan la importancia de la realidad virtual (RV) en la educación, marcando un cambio en la adquisición de conocimiento y habilidades. Esta tecnología, según ellos, sumerge a los estudiantes en entornos tridimensionales, permitiendo una interacción activa y fortaleciendo la retención de conocimientos a través de la experimentación en situaciones complejas. La RV también elimina barreras geográficas, brindando acceso igualitario a recursos educativos y prácticas inmersivas desde cualquier lugar.

Piscitelli-Altomari (2017) apunta a los beneficios adicionales de seguridad y reducción de costos que la RV proporciona en la educación. Los entornos virtuales permiten a los estudiantes cometer errores sin riesgos, fomentando un aprendizaje experimental.

Además, la RV introduce innovación en la enseñanza, ofreciendo experiencias personalizadas y preparando a los estudiantes para un entorno laboral colaborativo.

El potencial pedagógico de la RV se refleja en su capacidad para adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje y para mantener a los alumnos comprometidos. La interactividad y la inmersión que ofrece esta tecnología son cruciales para un aprendizaje práctico efectivo y para enfrentar los retos educativos del siglo XXI.

2.6.Herramientas existentes para este proyecto

En el contexto de este proyecto, es crucial explorar las herramientas y tecnologías disponibles que respaldan la implementación de entornos educativos en realidad virtual. Algunas de estas herramientas incluyen:

2.6.1. Photon Engine

2.6.1.1. Photon Unity Networking 2

Esta herramienta ofrece una infraestructura de servidor en tiempo real diseñada específicamente para aplicaciones de realidad virtual en Unity. PUN permite la creación de salas virtuales, la sincronización de objetos y eventos, y la implementación de comunicación en tiempo real entre múltiples usuarios. Esto se traduce en una colaboración sincronizada y una experiencia educativa más inmersiva, donde los estudiantes pueden interactuar y aprender conjuntamente, independientemente de su ubicación geográfica (Photon Engine, s.f.).

2.6.1.2. Photon Chat

La comunicación en tiempo real es esencial en entornos educativos virtuales. Photon Chat proporciona una solución efectiva para la interacción entre usuarios, permitiendo la comunicación directa y la colaboración en actividades de aprendizaje. Esto fomenta la

participación de los estudiantes y facilita el trabajo en equipo, esencial para el proceso de aprendizaje colaborativo (Photon Engine, s.f.).

2.6.1.3. Photon Voice

La integración de capacidades de voz en tiempo real mediante Photon Voice enriquece aún más la experiencia educativa en entornos virtuales. Los estudiantes pueden comunicarse de manera natural y fluida, lo que aumenta la inmersión y facilita la interacción, ya que pueden expresar sus ideas y preguntas de manera oral. Esto es especialmente valioso para actividades prácticas en grupo y discusiones en tiempo real. (Photon Engine, s.f.).

2.6.2. Oculus Integration SDK

El Oculus Integration SDK es un conjunto de herramientas y recursos desarrollados por Oculus, una filial de Meta Platforms, Inc. para facilitar la integración de aplicaciones y experiencias de realidad virtual (RV) en dispositivos Oculus, como el Oculus Rift y el Oculus Quest. Este SDK proporciona a los desarrolladores acceso a características esenciales, como seguimiento de posición y controladores, interacción con la plataforma Oculus, audio espacial y muchas otras funcionalidades que permiten crear experiencias inmersivas y de alta calidad para los usuarios de dispositivos Oculus (Meta, 2023).

2.6.3. Meta Avatars SDK

El Meta Avatars SDK es una plataforma de desarrollo de software creada por Meta Platforms, Inc. (anteriormente conocida como Facebook) para permitir a los desarrolladores integrar avatares personalizados y altamente personalizables en aplicaciones y experiencias de realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA). Este SDK brinda a los desarrolladores las herramientas necesarias para crear avatares digitales que pueden representar a los usuarios de manera realista en el entorno virtual, lo que

mejora la inmersión y la interacción en las aplicaciones de Meta. Los avatares generados con este SDK pueden adaptarse a las preferencias individuales de los usuarios y ofrecer una experiencia de usuario más personalizada y auténtica en las plataformas de RV y RA de Meta. (Meta, 2023)

2.6.4. Manejo de dictado a texto y texto a dictado

2.6.4.1. Google Cloud Speech to Text API

La Google Cloud Speech-to-Text API es un servicio proporcionado por Google Cloud que permite a los desarrolladores integrar capacidades de conversión de voz a texto en sus aplicaciones y servicios. Esta API permite a las aplicaciones procesar y transcribir automáticamente el discurso humano en texto, lo que facilita la búsqueda, análisis y manipulación de datos de audio. Los desarrolladores pueden utilizar esta API para una amplia variedad de aplicaciones, desde transcripción de grabaciones de voz hasta la creación de asistentes virtuales y sistemas de reconocimiento de voz (Google Cloud, 2023).

2.6.4.2. Google Cloud Text to Speech API

La Google Cloud Text-to-Speech API es un servicio proporcionado por Google Cloud que permite a los desarrolladores integrar la conversión de texto en voz en sus aplicaciones y servicios. Con esta API, los desarrolladores pueden generar síntesis de voz de alta calidad a partir de texto escrito, lo que permite a las aplicaciones hablar y comunicarse con los usuarios de manera más natural. Esta tecnología de síntesis de voz es útil en una amplia gama de aplicaciones, como asistentes virtuales, lectura en voz alta de contenido, accesibilidad para personas con discapacidades visuales y más.

La Google Cloud Text-to-Speech API ofrece voces realistas y personalizables en varios idiomas, lo que la convierte en una herramienta esencial para desarrolladores que desean enriquecer sus aplicaciones con capacidades de texto a voz de alta calidad. (Google Cloud, 2023)

2.6.5. Interacción con inteligencia artificial

La interacción con la inteligencia artificial (IA) se convierte en un componente esencial para enriquecer la experiencia del usuario en entornos virtuales educativos. A través de esta interacción, los estudiantes pueden relacionarse con personajes o asistentes virtuales, lo que les permite recibir respuestas inteligentes y personalizadas a sus preguntas. Esta dinámica mejora significativamente la experiencia educativa al facilitar el proceso de aprendizaje y proporcionar un entorno más enriquecedor y efectivo para los estudiantes (IEEE Digital Reality, 2023). Algunas de las herramientas y tecnologías disponibles relacionadas incluyen:

2.6.5.1. OpenAI

OpenAI ofrece modelos de inteligencia artificial avanzados que pueden potenciar la interacción y la experiencia del usuario en aplicaciones de realidad virtual. Su capacidad para generar lenguaje natural y comprender preguntas complejas enriquece la interacción entre los estudiantes y el entorno virtual. (OpenAI. s.f.).

2.6.5.2. Llama 2

Llama 2 es un sistema que emplea tecnologías avanzadas, como el procesamiento de lenguaje natural y el aprendizaje automático, para elevar la interacción entre estudiantes y personajes virtuales. Utiliza algoritmos sofisticados y modelos de lenguaje entrenados en datos diversificados para comprender y responder preguntas de manera contextual.

Además, puede acceder a una base de conocimiento actualizada, lo que garantiza respuestas precisas. Ofrece una experiencia de usuario natural, permitiendo a los estudiantes hacer preguntas como si hablaran con un humano, mejorando así su experiencia educativa. (Llama. 2023).

3. Descripción de la propuesta

3.1.Diseño conceptual del entorno educativo

3.1.1. Funcionalidad

La propuesta del proyecto tiene como objetivo principal desarrollar una plataforma base que permita la implementación de entornos educativos multiusuarios en realidad virtual. Esta plataforma contiene diversas funcionalidades clave, incluyendo:

Entorno Educativo en Realidad Virtual: Desarrollo de un entorno altamente inmersivo en realidad virtual que mejore la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y les permita interactuar con conceptos de manera profunda.

Interfaz de Multiusuarios Intuitiva: Implementar una interfaz de registro de multiusuarios fácil de usar que permita a los estudiantes crear perfiles de usuario, avatares y navegar por las actividades disponibles.

Creación de Actividades Prácticas: Diseñar y desarrollar actividades prácticas que aborden una disciplina específica como ejemplo inicial, estableciendo la infraestructura para futuras incorporaciones de actividades de diversas disciplinas.

Interacción en Tiempo Real: Desarrollar un sistema de interacción en tiempo real que posibilite la colaboración y la comunicación entre los estudiantes mientras participan en el entorno virtual.

Comunicación con ChatBot: Integrar un sistema de ChatBot que permita a los estudiantes realizar preguntas y obtener respuestas en el entorno virtual.

3.1.2. Propósito

El propósito fundamental de esta propuesta de proyecto es abordar los desafíos educativos clave y revolucionar la forma en que se brinda la educación. El proyecto busca:

Mejorar la Experiencia de Aprendizaje: Proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje altamente inmersiva que profundice su comprensión de los conceptos y mejore la retención del conocimiento.

Acceso Universal a Recursos Prácticos: Eliminando barreras geográficas y de recursos para que cualquier estudiante, desde cualquier ubicación, pueda acceder y participar en actividades prácticas.

Promover la Seguridad y Reducir Costos: Ofreciendo un entorno virtual seguro que elimine riesgos asociados con actividades prácticas reales y reduzca costos de adquisición y mantenimiento de equipos.

Contribuir a la Innovación Educativa: Aplicando tecnologías de vanguardia para mejorar la calidad y accesibilidad de la enseñanza práctica, proporcionando una solución educativa más efectiva y relevante.

3.1.3. Aspecto visual

3.1.3.1. Diseño de interfaz

La interfaz de la plataforma está diseñada para brindar a los usuarios una experiencia de aprendizaje intuitiva y efectiva. Se utilizarán paneles virtuales que rodearán al usuario en su experiencia inmersiva en realidad virtual (RV). Cada panel contendrá información relevante y herramientas necesarias para la interacción.

Para detalles sobre la apariencia física del diseño de la interfaz, véase Anexo A, Figuras 1-6.

Los elementos clave de diseño incluyen:

Teclado Virtual: La escena cuenta con un teclado virtual para que el usuario pueda escribir libremente.

Campos de Texto: Cada panel cuenta con campos de texto donde los usuarios podrán ingresar información pertinente, como información personal, datos relacionados con la actividad práctica.

Botones Virtuales: Se incluirán botones virtuales que permitirán a los usuarios realizar acciones específicas, como enviar respuestas, avanzar o regresar a una etapa de la plataforma.

Navegación Intuitiva: El diseño de la interfaz se realizará de manera intuitiva para facilitar la navegación de los usuarios en este entorno virtual. Se utilizarán iconos y etiquetas claras para indicar el correcto funcionamiento.

Colores Neutros y Profesionales: Se emplearán colores neutros y no muy llamativos en la interfaz para crear un ambiente de formalidad y profesionalismo.

3.1.3.2. Diseño de escenas y como cargar escenas nuevas

Para cada práctica educativa específica, se creará una escena virtual detallada que refleje el contexto de la materia, como un consultorio para una actividad de psicología, con el fin de proporcionar una experiencia de aprendizaje inmersiva y realista en realidad virtual.

Para detalles sobre como cargar escenas nuevas, véase Anexo B.

3.1.4. Características de la plataforma

Infraestructura Sólida: La plataforma ofrece una base robusta para la educación en realidad virtual que se puede adaptar y mejorar con el tiempo.

Experiencia Inmersiva: Proporciona un entorno de realidad virtual interactivo y tridimensional para una educación vivencial.

Adaptabilidad y Escalabilidad: Diseñada para ser flexible, la plataforma permite futuras mejoras y la personalización de entornos y actividades por parte de los educadores.

Facilidad de Uso: La interfaz intuitiva asegura una navegación sencilla y accesibilidad sin complicaciones a las actividades educativas.

Conectividad a Internet: Requiere de internet para acceder a recursos actualizados y expandir el contenido educativo.

Comunicación con IA: Incorpora un ChatBot que facilita la interacción y el entendimiento mediante respuestas en tiempo real.

Registro de Usuarios: Permite a los usuarios crear perfiles y avatares personalizados para una identificación clara en el entorno virtual.

Escenas Personalizables: Cada práctica educativa puede contar con una escena virtual específica para una experiencia de aprendizaje personalizada.

Múltiples Rooms: Posibilita la creación de diversos grupos de trabajo simultáneos, emulando aulas individuales.

Diseño Profesional: Utiliza colores neutros para mantener un ambiente profesional que favorece el enfoque en el aprendizaje.

Capacidad para Múltiples Usuarios: La plataforma está optimizada para soportar muchos usuarios al mismo tiempo, ideal para grandes entornos educativos.

3.2.Desarrollo técnico

3.2.1. Programación de la plataforma

3.2.1.1. Creación y configuración de servidor PUN

Para detalles sobre la creación y configuración del servidor PUN, véase Anexo C.

3.2.1.2. Creación y configuración del servidor Voice

Para detalles sobre la creación y configuración del servidor Voice, véase Anexo D.

3.2.1.3. Funcionamiento del sistema principal

El diagrama "funcionamiento del sistema principal" (Anexo A. Figura 7) ilustra un sistema de plataforma multiusuario que utiliza el SDK de Photon Unity Networking para gestionar las interacciones de la red, como la conexión de los jugadores, la creación y manejo de salas y la instanciación de avatares de usuarios en el entorno del programa. El flujo de la aplicación comienza con la activación del panel de inicio en PhotonManager y sincronización de escenas entre jugadores. La conexión y gestión del lobby se realiza a través de `OnClickLogin()`, con varios callbacks de Photon manejando el ciclo de vida de la conexión. Los jugadores pueden crear o unirse a salas, y al entrar, `OnJoinedRoom()` activa el panel correspondiente. Solo el Master Client puede iniciar la partida, cargando nuevas escenas.

GameManager instancia avatares de jugadores en posiciones específicas, ajustando la ejecución según la plataforma. Además, GameManager también gestiona como el usuario puede cerrar la aplicación. Finalmente, PhotonManager utiliza el SDK de Photon Unity Networking para la gestión de la red, con las llamadas y callbacks de PUN facilitando la conexión, operaciones de sala y sincronización de estados.

3.2.1.4. Funcionamiento del sistema en escena

El diagrama "funcionamiento del sistema en escena" (Anexo A, Figura 8) ilustra como al cargar una escena, se instancian avatares de jugadores y se inician componentes clave para el chat de voz, la transcripción, la síntesis de voz y la interacción con la inteligencia artificial de ChatGPT. Cada usuario posee scripts dedicados que gestionan la

interactividad y la comunicación dentro del juego, permitiendo una experiencia de usuario inmersiva y conectada.

El diagrama detalla el proceso desde la carga de escena con `PhotonNetwork.LoadLevel` hasta la interacción del usuario en un sistema de juego. Incluye la instanciación de avatares por el `GameManager` y la gestión de la comunicación de voz mediante `PhotonVoiceManager`. La conectividad y la integración con APIs externas como Google Cloud (STT y TTS) y OpenAI's ChatGPT se establecen para el procesamiento del lenguaje. Se utilizan SDKs específicos para la comunicación con estos servicios.

Los scripts `UserSetUp` y `UserManager` gestionan la configuración y la interacción del usuario, mientras que `TextToSpeechManager` y `SpeechToTextManager` manejan la conversión de voz a texto y viceversa. La interfaz de usuario muestra diálogos y respuestas, facilitando la interacción en tiempo real.

3.2.1.5. Configuración del sistema de Google STT y TTS

Para detalles sobre la configuración del sistema de Google STT y TTS, véase Anexo E.

3.2.1.6. Configuración del sistema conexión con ChatGPT

Para detalles sobre la configuración del sistema de conexión con ChatGPT, véase Anexo F.

4. Desarrollo del prototipo

4.1. Practica de psicología

4.1.1. Objetivos

La idea central es proporcionar a los alumnos una experiencia inmersiva y realista donde puedan ponerse en la piel de un terapeuta. Al utilizar gafas de realidad virtual, los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con un paciente virtual, diseñado para replicar diversas condiciones psicológicas y comportamientos.

Esta interacción no solo les permite practicar sus habilidades de comunicación y diagnóstico en un entorno controlado, sino que también les ayuda a desarrollar empatía y comprensión hacia los pacientes reales.

El paciente virtual puede ser programado para presentar una amplia gama de escenarios y trastornos, lo que ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje diversa y completa. Además, esta herramienta puede funcionar como método de evaluación y retroalimentación sobre el desempeño de los alumnos, lo que resulta en una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y personalizada.

4.2.Creación del entorno virtual enfocada en la practica

La imagen proporcionadas en el Anexo A, Figuras 9-12, ilustran un consultorio virtual diseñado con varios elementos pensados para fomentar un ambiente tranquilizador y profesional, ideal para la práctica psicológica en realidad virtual. La sala presenta una decoración sencilla y funcional, con una paleta de colores neutros y cálidos que contribuyen a una atmósfera serena y acogedora, evitando el uso de tonalidades brillantes o distractoras que podrían afectar la concentración o el estado emocional de los pacientes virtuales o de los estudiantes en práctica.

La inclusión de una ventana con vistas a un paisaje montañoso es un toque maestro que añade un elemento de calma visual. Las vistas naturales son conocidas por su capacidad para reducir el estrés y mejorar el estado de ánimo, lo cual es esencial en un entorno terapéutico. Además, este paisaje puede servir como un punto focal relajante durante las sesiones, ayudando a los pacientes virtuales a sentirse más cómodos y abiertos durante las conversaciones.

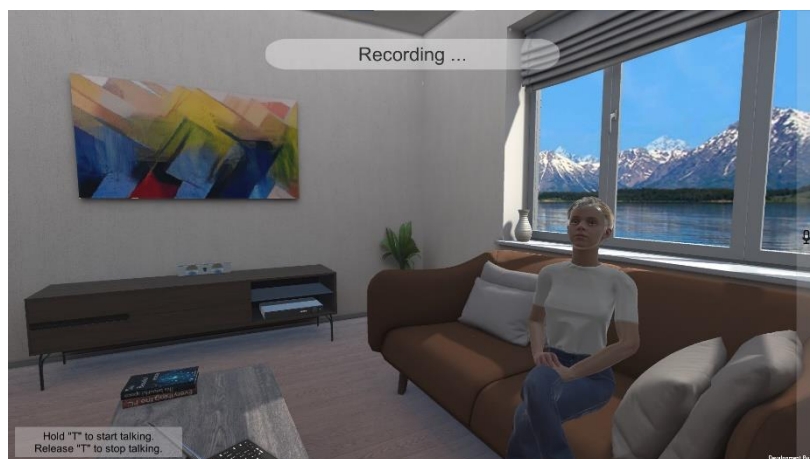
El mobiliario escogido, que incluye cómodos asientos y una mesa de centro, está dispuesto de manera que favorece la interacción cara a cara, fundamental para una

comunicación efectiva en terapia. La lámpara de pie y las pinturas abstractas en la pared aportan elementos de diseño que enriquecen el entorno sin sobrecargarlo, manteniendo una sensación de espacio y simplicidad que puede ayudar a mantener la concentración durante las sesiones de simulación.

4.3.Realización de la practica virtual

4.3.1. Resultados

A continuación, se presenta una ejecución de la plataforma enfocada en la práctica:



Las imágenes muestran dos etapas distintas de una simulación interactiva en un entorno de realidad virtual creado para el entrenamiento de estudiantes de psicología. En la primera imagen, el paciente virtual parece estar escuchando atentamente, lo cual es

crucial para recrear la experiencia real de una consulta, donde la habilidad de escuchar del terapeuta es tan importante como su capacidad para hablar. En la segunda imagen, vemos al paciente virtual respondiendo, lo cual indica que el sistema está diseñado para simular una conversación bidireccional, una característica esencial para un entrenamiento efectivo en terapia.

En términos de resultados, este proyecto ofrece varias ventajas significativas. Permite a los estudiantes practicar sus habilidades de interacción, como preguntar de manera efectiva y escuchar activamente. Además, los estudiantes pueden experimentar una variedad de respuestas verbales del paciente virtual, lo que les ayuda a prepararse para una amplia gama de situaciones clínicas.

La utilidad de este proyecto se extiende más allá del entrenamiento básico, ya que puede ser programado para presentar casos con diferentes niveles de complejidad, desde pacientes con problemas comunes de ansiedad hasta aquellos con trastornos más complejos. Esto prepara a los estudiantes para la práctica real, donde cada paciente presenta un conjunto único de desafíos. Con la implementación de inteligencia artificial avanzada, el paciente virtual podría incluso adaptar sus respuestas según las técnicas y enfoques utilizados por el estudiante, ofreciendo un entorno de aprendizaje dinámico y personalizado.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Al concluir este trabajo, es importante destacar sus aportes y analizar su relevancia en el contexto educativo nacional e internacional. Este proyecto no solo representa un avance significativo en la educación virtual, sino que también sienta las bases para futuras investigaciones y desarrollos en este campo. La experiencia adquirida y los conocimientos generados durante este trabajo serán invaluable para futuras innovaciones en la intersección de la tecnología y la educación

Además, este proyecto ha demostrado cómo la integración de distintas disciplinas de la ingeniería, como programación, redes, inteligencia artificial, y un componente artístico, puede resultar en la creación de una plataforma educativa en realidad virtual (RV) de vanguardia. A través de este trabajo, se ha logrado crear un entorno virtual que no solo es innovador, sino que también tiene el potencial de transformar la educación a nivel global.

Una de las lecciones más valiosas aprendidas en este proceso ha sido la comprensión de que, con la tecnología adecuada y una visión clara, casi cualquier idea puede ser programada y convertida en realidad. La pasión por el trabajo y el deseo de innovar han sido motores fundamentales en el desarrollo de este proyecto. Esta experiencia ha reforzado la convicción de que es esencial trabajar en proyectos que nos apasionan, ya que esto impulsa la innovación y el deseo de superar los desafíos.

En términos de trabajos futuros, existen múltiples áreas para la expansión y mejora de la plataforma. La primera es la mejora del servicio de conexión al servidor, optando por herramientas más avanzadas que pueden ofrecer un rendimiento superior. Además, la posibilidad de cambiar el API de ChatGPT por uno de Llama2 ofrece un mayor control y

personalización. La expansión de la plataforma para incorporar prácticas de cualquier asignatura es otro camino prometedor, lo que podría revolucionar la educación práctica en diversas disciplinas. Además, mejorar la compatibilidad entre dispositivos, incluyendo la posibilidad de acceso desde teléfonos móviles, ampliaría significativamente el alcance y la accesibilidad de la plataforma.

Entre las dificultades enfrentadas en el desarrollo de este proyecto, la gestión del tiempo fue un desafío considerable. La magnitud del proyecto no fue completamente anticipada en sus etapas iniciales, lo que llevó a ajustes en la planificación y ejecución. Además, hubo una curva de aprendizaje empinada, ya que fue necesario adquirir conocimientos y habilidades en varios programas y softwares externos de manera autodidacta. Esta experiencia ha subrayado la importancia de una planificación detallada y realista, especialmente en proyectos de gran envergadura que involucran múltiples tecnologías y disciplinas.

6. Referencias Bibliográficas

Coll, C., Martín, E., & Mauri, T. (2007). *El Constructivismo en el Aula* (18a ed.). Imprimeix.

Merchán Price, M. S., & Henao, J. (2011). Influencia de la percepción visual en el aprendizaje. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9(1), 93-101.

Thomas, D., & Brown, J. S. (2011). *A New Culture of Learning: Cultivating the Imagination for a World of Constant Change*.

Larrañaga, A. (2012). El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje.

Vidal, L. M. J., Avello, M. R., Rodríguez, M. M. A., et al. (2019). Simuladores como medios de enseñanza. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 33(4), 37-49.

Esteve Mon, F. M., & Gisbert Cervera, M. (2013). Explorando el potencial educativo de los entornos virtuales 3D. *Teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información*, 14(3), 302-319.

Magallanes Rodríguez, J. S., Rodríguez Aspiazu, Q. J., Carpio Magallón, Ángel M., & López García, M. R. (2021). Simulación y realidad virtual aplicada a la educación. *RECIAMUC*, 5(2), 101-110.

Blázquez Sevilla, A. (2017). *Realidad aumentada en Educación. Monografía (Manual)*. Rectorado (UPM).

Sousa Ferreira, R., Campanari Xavier, R. A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>

Piscitelli-Altomari, A. G. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía Creativa*.

Photon Engine. (s.f.). Photon Unity Networking 2 (PUN). Recuperado de <https://doc-api.photonengine.com/en/pun/current/index.html>

Photon Engine. (s.f.). Photon Voice. Recuperado de <https://doc-api.photonengine.com/en/voice/current/index.html>

Photon Engine. (s.f.). Photon Chat. Recuperado de <https://doc.photonengine.com/chat/current/getting-started/chat-intro>

Bearded Ninja Games (s.f.) Recuperado de <http://beardedninjagames.com/>

Google Cloud (2023). Cloud Speech to Text. Recuperado de <https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/apis?hl=es-419>

Google Cloud (2023). Cloud Text to Speech Recuperado de <https://cloud.google.com/text-to-speech/docs/basics?hl=es-419>

Meta Quest (2023). Meta Avatars SDK Recuperado de <https://developer.oculus.com/blog/meta-avatars-sdk-now-available/>

Meta Quest (2023). Oculus Integration SDK Recuperado de <https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-import/>

IEEE. (2023). AI in Virtual Reality. IEEE Digital Reality. Recuperado de <https://digitalreality.ieee.org/publications/ai-in-virtual-reality>

OpenAI. (s.f.). Recuperado de <https://openai.com/>

Llama. (2023). Recuperado de <https://ai.meta.com/llama/>

Sousa Ferreira, Regivaldo, Campanari Xavier, Rogério Aparecido, & Rodrigues Ancioto, Alex Sandro. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. Revista Científica General José María Córdova, 19(33), 223-241. Epub August 12, 2021. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>

Stefanoni, M., Carbonari, D., Muñoz, A., & Pérez, S. (2020). Aprendizaje inmersivo y realidad virtual: Casos de estudio en ingeniería. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/345309893_Aprendizaje_inmersivo_y_realidad_virtual_Casos_de_estudio_en_ingenieria

Chen, X. (2018). Realidad virtual en la escuela. UNESCO. Recuperado de <https://es.unesco.org/courier/2018-3/realidad-virtual-escuela>

Pérez, Santiago & Muñoz, Ana & Stefanoni, María & Carbonari, Daniela. (2021). Realidad virtual, aprendizaje inmersivo y realidad aumentada: Casos de Estudio en Carreras de Ingeniería. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/350452789_Realidad_virtual_aprendizaje_inmersivo_y_realidad_aumentada_Casos_de_Estudio_en_Carreras_de_Ingenieria

Oculus for Business. (s.f.). Casos de estudio. Recuperado de https://business.oculus.com/case-studies/?locale=es_ES

Experimenta. (2015, 9 de diciembre). Museo del Mañana de Río de Janeiro, una reflexión sobre el universo. Experimenta. <https://www.experimenta.es/noticias/miscelanea/museo-del-manana-rio-de-janeiro-reflexion-universo/>

Febretti, A., Nishimoto, A., Thigpen, T., Talandis, J., Long, L., Pirtle, J., ... Leigh, J. (2013). CAVE2: A Hybrid Reality Environment for Immersive Simulation and Information Analysis. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 8649, 03-. <https://doi.org/10.1117/12.2005484>

University of Missouri. (2022, February 2). Team studies virtual reality platforms using new CAVE. Mizzou Engineering. URL: <https://engineering.missouri.edu/2022/team-studies-virtual-reality-platforms-using-new-cave/>

Bamodu, O., & Ye, X. M. (2013). Virtual Reality and Virtual Reality System Components. *Advanced Materials Research*, 765–767, 1169–1172. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.765-767.1169>

Krasnovs, M. (2018). Using Virtual Reality in Marketing (Tesis de grado, Haaga-Helia). Repositorio Theseus. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/145823/Mikael%20Krasnovs%20Using%20Virtual%20Reality%20in%20Marketing.pdf?sequence=1>

Ordóñez López, J. C., Quintero, C. D., Sarmiento, W. J., & Cerón Correa, A. (2011).

Visión estereoscópica en sistemas de visualización inmersiva. *ITECKNE: Innovación e*

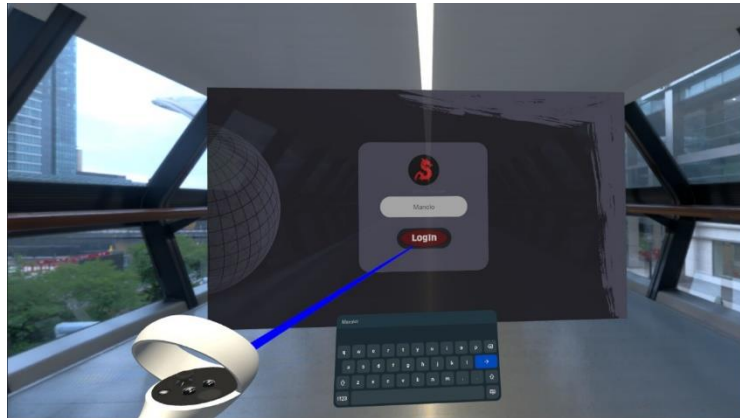
Investigación en Ingeniería, 8(1), 96-106. Universidad Militar Nueva Granada.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991547>

7. Anexos

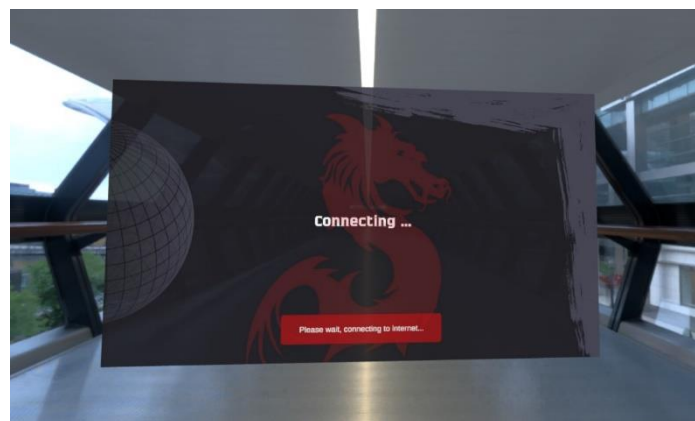
Anexo A: IMÁGENES.

Figura 1. Representación del panel virtual Login en la interfaz de RV



Representación del panel virtual de la sección de Login en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel el usuario debe registrar su nombre y presionar el botón de Login.

Figura 2. Representación del panel virtual Connecting en la interfaz de RV



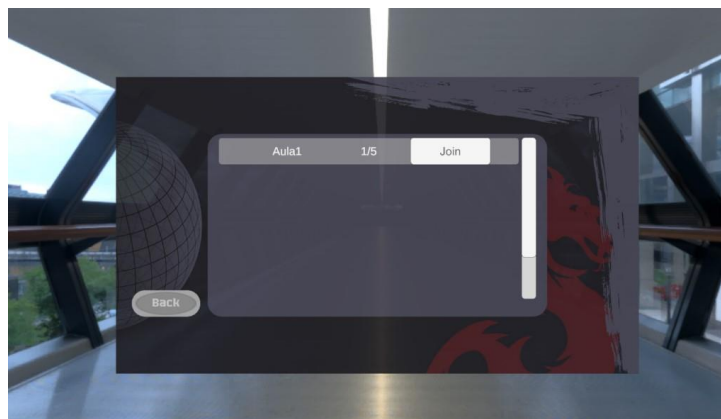
Representación del panel virtual de la sección de Connecting en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel se presenta la información de la conexión a internet.

Figura 3. Representación del panel virtual Lobby en la interfaz de RV



Representación del panel virtual de la sección de Lobby en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel el usuario presionar uno de los dos botones disponibles que lo llevará a otro panel respectivamente.

Figura 4 Representación del panel virtual CreateRoom en la interfaz de RV



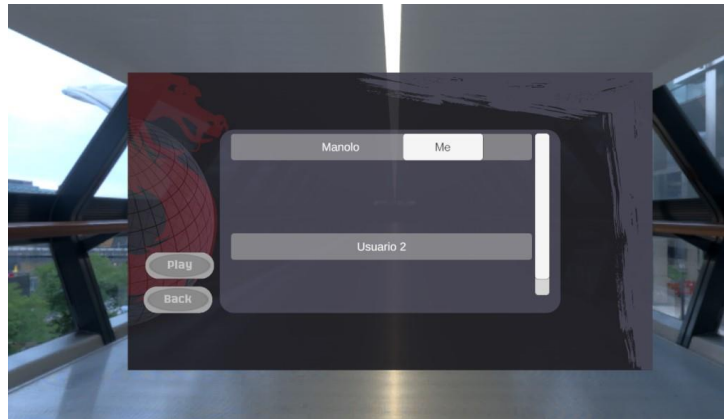
Representación del panel virtual de la sección de CreateRoom en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel el usuario debe registrar el nombre del *room*, y la cantidad de usuarios máximos permitidos en ese *room*.

Figura 5. Representación del panel virtual RoomList en la interfaz de RV



Representación del panel virtual de la sección de RoomList en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel se presenta la información de los *rooms* creados.

Figura 6. Representación del panel virtual OnRoomUsers en la interfaz de RV



Representación del panel virtual de la sección de OnRoomUsers en la interfaz de la plataforma en Realidad Virtual, en este panel se presenta información de los usuarios que se unieron al *room* creado.

Figura 7. Diagrama funcionamiento del sistema principal

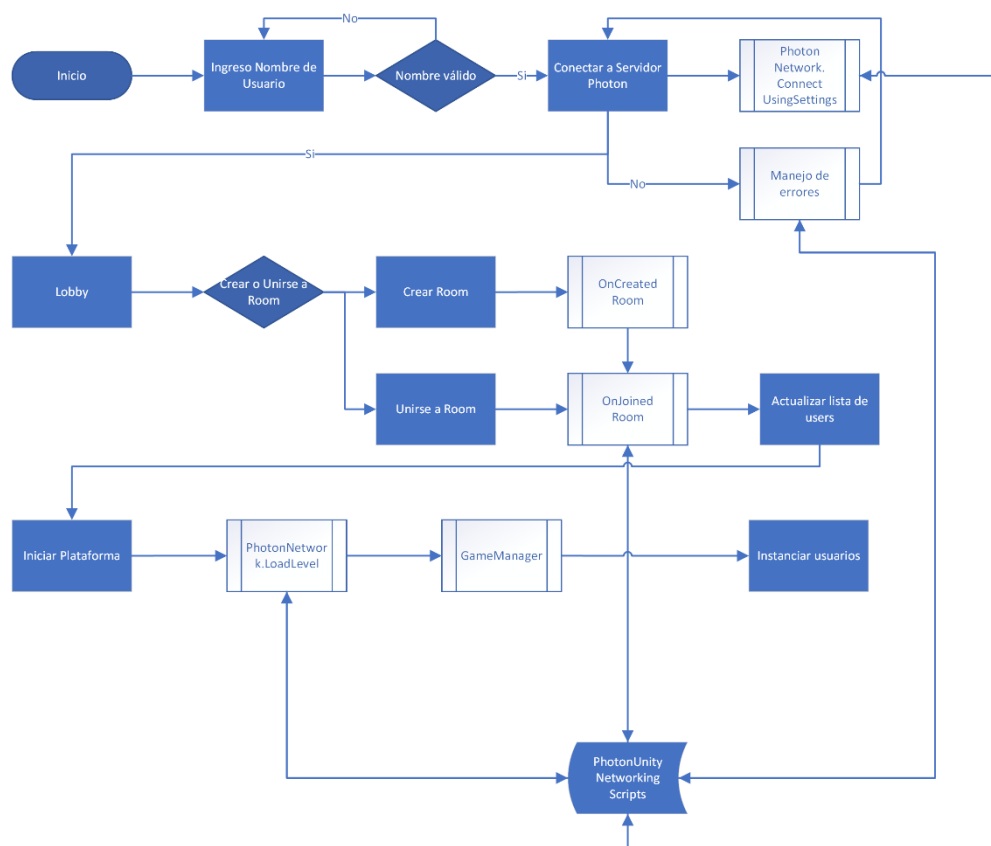


Figura 8. Diagrama funcionamiento del sistema en escena

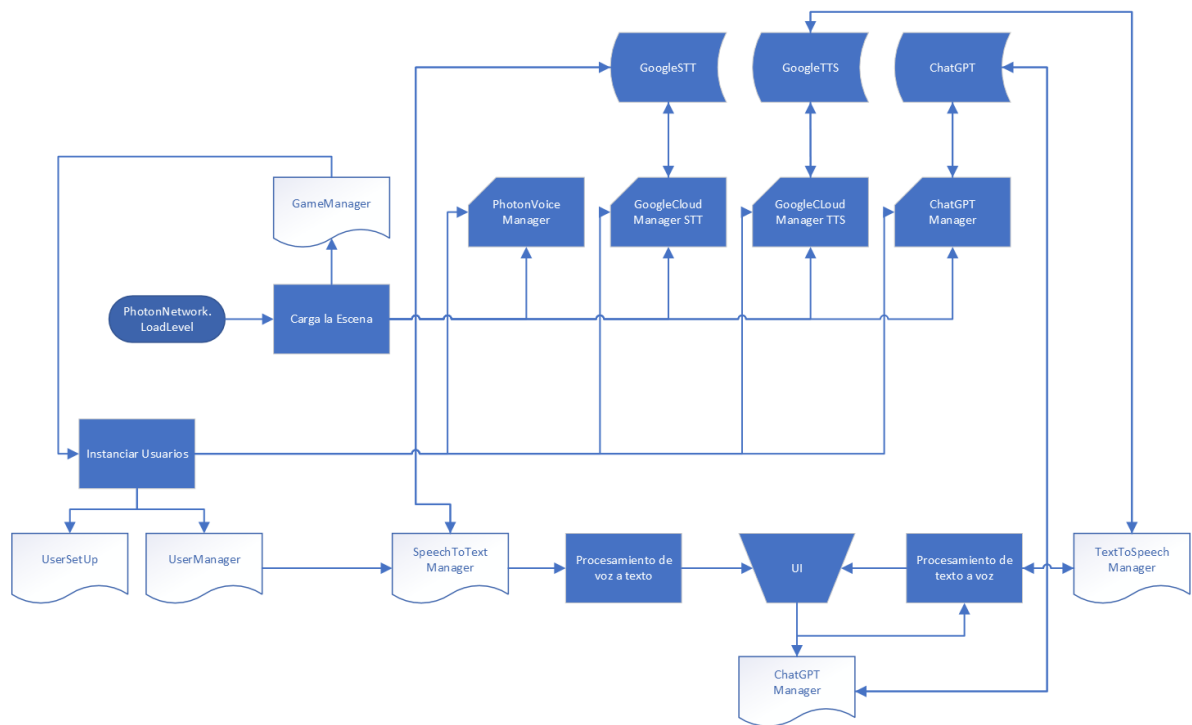


Figura 9. Vista 1 del entorno virtual enfocado a la practica



Figura 10. Vista 2 del entorno virtual enfocado a la practica



Figura 11. Vista 3 del entorno virtual enfocado a la practica



Figura 12. Vista 4 del entorno virtual enfocado a la practica



Anexo B: COMO CARGAR UNA ESCENA NUEVA.

Para cargar una escena nueva:

1. Abrir el proyecto en Unity.
2. Importar la nueva *escena* en la carpeta de escenas (_Scenes).
3. Abrir la escena “Lobby” (Escena Principal).
4. En la ventana de jerarquía, seleccionar el GameObject “PhotonManager”.
5. En la ventana de Inspector, seleccionar el Script “Photon Manager Script”
6. Modificar el campo “Loading Scene Name” con el nombre exacto de la *escena* importada.
7. En *File – Build Settings – Scenes In Build*, eliminar la anterior *escena (1)* utilizada y agregar la nueva *escena*.
8. Hacer Build.

Anexo C: CREACION Y CONFIGURACION DEL SERVIDOR PUN

Para la creación del servidor:

1. Crear una cuenta en <https://www.photonengine.com/>
2. Crear una nueva aplicación
3. Seleccionar “Pun” para el Photon SDK
4. Asignar un nombre a la aplicación
5. Asignar una descripción a la aplicación (opcional)
6. Agregar un URL (opcional)
7. Crear la aplicación
8. Abrir *Manage* de la aplicación
9. Editar la lista de permitidos de la sección de regiones permitidas
10. Asignar “us;sa;” (sin las comillas) para que la aplicación tenga acceso a los servidores de América.
11. Regresar al panel principal y copiar el “App ID”

Para la configuración del servidor en Unity:

1. Abrir el proyecto en Unity
2. *Window – Photon Unity Networking – PUN Wizard*
3. Dentro de la ventana de PUN Wizard, *Settings – Locate PhotonServerSettings*
4. Dentro de Photon Server Settings, en la ventana de Inspector, localizar *App Id PUN* y pegar el “App ID”
5. Dentro de Photon Server Settings, en la ventana de Inspector, localizar *Dev Region* y agregar “us” o “sa” (sin las comillas).

Anexo D: CREACION Y CONFIGURACION DEL SERVIDOR VOICE

Para la creación del servidor:

1. Crear una cuenta en <https://www.photonengine.com/>
2. Crear una nueva aplicación
3. Seleccionar “Voice” para el Photon SDK
4. Asignar un nombre a la aplicación
5. Asignar una descripción a la aplicación (opcional)
6. Agregar un url (opcional)
7. Crear la aplicación
8. Copiar el “App ID”

Para la configuración del servidor en Unity:

1. Abrir el proyecto en Unity
2. *Window – Photon Unity Networking – PUN Wizard*
3. Dentro de la ventana de PUN Wizard, *Settings – Locate PhotonServerSettings*
4. Dentro de Photon Server Settings, en la ventana de Inspector, localizar *App Id*
Voice y pegar el “App ID”

Anexo E: CONFIGURACION DEL SISTEMA DE GOOGLE STT Y TTS

Para la creación de los APIs:

1. Crear una cuenta en <https://cloud.google.com/> o iniciar sesión con una cuenta de Google existente.
2. Ir a Consola
3. En el menú de navegación, seleccionar *APIs y servicios – Biblioteca*
4. Buscar “Cloud Speech-to-text API”
5. Habilitar el producto y seguir los pasos que se le presenten
6. Es necesario agregar un método de pago
7. En el menú de navegación, selecciona *APIs y servicios – Credenciales*
8. Crear una nueva credencial en *Crear Credenciales – Clave de API*
9. Copiar tu clave de API.
10. En el menú de navegación, seleccionar *APIs y servicios – Biblioteca*
11. Buscar “Cloud Text-to-Speech API”
12. Repetimos el proceso
13. Copiar tu otra clave de API.

Para la configuración de los productos en Unity:

1. Abrir el proyecto en Unity
2. Abrir escena secundaria (La que se vaya a usar para instanciar a los usuarios)
3. En caso de la plataforma, abrir escena “PsicoRoom”
4. Localizar en la jerarquía el GameObject “GoogleCloudManagerSTT”
5. En el inspector, dentro del script “GC Speech Recognition”, localizar el campo *Api Key* y pegar el API creado para Speech-To-Text

6. Localizar en la jerarquía el GameObject “GoogleCloudManagerTTS”
7. En el inspector, dentro del script “TextToSpeech”, localizar el campo *Api Key* y pegar el API creado para Text-to-Speech

Anexo F: CONFIGURACION DEL SISTEMA CONEXIÓN CON CHATGPT

Para la creación del API:

1. Crear una cuenta en <https://openai.com/> o iniciar sesión con una cuenta de OpenAI existente.
2. Ir a <https://platform.openai.com/api-keys>
3. Crear una nueva *llave secreta*, y seguir los pasos necesarios
4. Copiar el API key
5. Ir a *Settings – Billing*
6. Es necesario añadir un método de pago

Para la configuración del producto en Unity:

1. Abrir el proyecto en Unity
2. Abrir escena secundaria (La que se vaya a usar para instanciar a los usuarios)
3. En caso de la plataforma, abrir escena “PsicoRoom”
4. Localizar en la jerarquía el GameObject “ChatGPT”
5. En el inspector, dentro del script “ChatGPT”, localizar el campo *Api Key* y pegar el API key.