

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
Ingeniero en Ciencias de la Computación

Quito, 15 de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

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

Manolo Sebastian Iñiguez Ramirez

Nombre del profesor, Título académico

Diego Riofrío, Ph. D

Quito, 15 de diciembre de 2023

© 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, 15 de diciembre de 2023

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UNPUBLISHED DOCUMENT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 desarrolla una plataforma educativa de realidad virtual (RV) multiusuario que proporciona experiencias inmersivas y colaborativas, superando barreras geográficas. Utiliza tecnologías como Photon Engine, Oculus Integration SDK y Meta Avatars SDK, además de APIs de Google Cloud y la inteligencia artificial de OpenAI para mejorar la interacción y la inmersión en la RV. Busca mejorar la experiencia educativa ofreciendo acceso a recursos prácticos y seguros, y reduciendo costos en entornos educativos.

La plataforma facilita la creación de grupos de trabajo y simula aulas individuales, fomentando la colaboración y el aprendizaje práctico. Un ejemplo es el uso por estudiantes de psicología para interactuar con pacientes virtuales, mejorando habilidades de comunicación y diagnóstico.

El proyecto sienta bases para futuras investigaciones en la intersección de tecnología y educación, integrando disciplinas como programación, redes, inteligencia artificial y arte, mostrando el potencial de la RV en la transformación educativa global. Los trabajos futuros podrían mejorar la conectividad del servidor, personalización mediante APIs avanzadas y expandir la plataforma a diversas disciplinas, aumentando la accesibilidad y el alcance global.

Palabras clave: Realidad Virtual, Plataforma Educativa, Experiencia Inmersiva, Acceso Universal, Reducción de costos, Conectividad de Servidor, Inteligencia Artificial con OpenAi, Personalización con APIs, Accesibilidad y Alcance Global

ABSTRACT

The project develops a multi-user virtual reality (VR) educational platform that offers immersive and collaborative experiences, overcoming geographical barriers. It uses technologies such as Photon Engine, Oculus Integration SDK, and Meta Avatars SDK, along with Google Cloud APIs and OpenAI's artificial intelligence, to enhance interaction and immersion in VR. The aim is to improve the educational experience by providing access to practical and safe resources, and reducing costs in educational environments.

The platform facilitates the creation of workgroups and simulates individual classrooms, promoting collaboration and practical learning. An example is its use by psychology students to interact with virtual patients, improving communication and diagnostic skills.

The project lays the groundwork for future research at the intersection of technology and education, integrating disciplines like programming, networking, artificial intelligence, and art, demonstrating the potential of VR in transforming global education. Future work could focus on improving server connectivity, customization through advanced APIs, and expanding the platform to various disciplines, thereby increasing accessibility and global reach.

Keywords: Virtual Reality, Educational Platform, Immersive Experience, Universal Access, Cost Reduction, Server Connectivity, Artificial Intelligence with OpenAi, Customization with APIs, Accessibility and Global Reach

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
Estado del arte	10
Pedagoga constructivista en entornos visuales	11
Formas de educación a través de entornos virtuales.....	12
Tipos de Realidad Virtual y sus usos.....	13
Casos de éxito de VR en educación.....	14
Relevancia de la Realidad Virtual	15
Herramientas existentes para este proyecto	16
Photon Engine.....	16
Oculus Integration SDK.	16
Meta Avatars SDK.....	17
Manejo de dictado a texto y texto ha dictado.	17
Interacción con inteligencia artificial.	18
Descripción de la propuesta.....	19
Diseño conceptual del entorno educativo.....	19
Funcionalidad.	19
Propósito.....	19
Arquitectura de la solución.....	20
Aspecto visual.....	23
Características de la plataforma.....	24
Desarrollo técnico.....	25
Programación de la plataforma.....	25
Desarrollo del prototipo.....	29
Practica de psicología	29
Objetivos.....	29
Creación del entorno virtual enfocada en la practica	29
Realización de la practica virtual.....	31
Resultados.....	31
Conclusiones y trabajos futuros.....	33
Referencias Bibliográficas.....	35
Anexos	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Diagrama arquitectura de la solución	20
Ilustración 2. Diagrama del funcionamiento del sistema principal	26
Ilustración 3. Diagrama del funcionamiento del sistema en escena	27
Ilustración 4. Vista 1 del entorno virtual enfocado a la practica	29
Ilustración 5. Vista 1 de practica con paciente	31
Ilustración 6. Vista 2 de practica con paciente	31
Ilustración 7. Representación del panel virtual Login en la interfaz de RV	38
Ilustración 8. Representación del panel virtual Connecting en la interfaz de RV	38
Ilustración 9. Representación del panel virtual Lobby en la interfaz de RV	39
Ilustración 10. Representación del panel virtual CreateRoom en la interfaz de RV	39
Ilustración 11. Representación del panel virtual RoomList en la interfaz de RV	39
Ilustración 12. Representación del panel virtual OnRoomUser en la interfaz de RV	40
Ilustración 13. Vista 2 del entorno virtual enfocado a la practica	40
Ilustración 14. Vista 3 del entorno virtual enfocado a la practica	41

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 capaz de brindar experiencias educativas inmersivas y colaborativas que trascienden las barreras geográficas. Según Oyelere, Bouali, Kaliisa, et al. (2020), la realidad virtual está emergiendo como tecnología que media una transformación rápida en el mundo educativo, aplicándose en todos los niveles de educación y enfocándose principalmente en el aprendizaje fuera de clase. 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 en la educación virtual, sino que también establece un camino hacia futuros desarrollos en este emocionante campo.

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:

Pedagoga 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 (Piaget, 1936; Vygotsky, 1934; Coll, Martín y Mauri, 2007).

En el ámbito educativo, los entornos visuales se han establecido como herramientas clave para la construcción activa de conocimiento, resonando profundamente con los principios de la pedagogía constructivista. La interacción con elementos visuales, como imágenes y gráficos, no solo facilita una comprensión más rica de los conceptos, sino que también permite a los estudiantes construir su propio conocimiento de manera significativa y autónoma. Según Merchán Price y Henao (2011), las representaciones visuales proporcionan una forma tangible para que los estudiantes exploren y manipulen información, lo que ayuda a internalizar conceptos complejos y a fomentar un aprendizaje duradero. Thomas y Brown (2011) destacan que la naturaleza multisensorial de estos entornos mejora la retención de conocimientos y crea experiencias educativas memorables.

La implementación de la pedagogía constructivista en entornos visuales marca un avance notable en las prácticas educativas. Estos entornos no solo promueven un aprendizaje activo y crítico, sino que también ofrecen a los estudiantes la oportunidad de ser protagonistas en su propio proceso educativo. La retroalimentación inmediata y la

capacidad de revisar y ajustar su comprensión en tiempo real son fundamentales en estos entornos, apoyando un aprendizaje adaptativo y personalizado.

En este contexto, la realidad virtual emerge como una extensión natural de esta metodología, proporcionando un espacio inmersivo y visualmente rico que magnifica los principios de la pedagogía constructivista, según lo subrayan Coll, Martín y Mauri (2007) y Price y Henao (2011). Esta metodología no solo mejora la experiencia de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.

Formas de educación a través de entornos virtuales

La educación en entornos virtuales ha ganado terreno, ofreciendo varias modalidades de enseñanza enriquecidas por la tecnología. La educación tradicional, aunque sigue siendo la base, se ha transformado con la integración de sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle y D2L, que otorgan flexibilidad y recursos digitales para una experiencia educativa más rica (Larrañaga, 2012).

Los simuladores, por otro lado, son herramientas educativas virtuales que presentan escenarios realistas en un entorno seguro, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y conocimientos especializados de manera efectiva, al tiempo que minimizan costos y riesgos (Vidal, Rodríguez. 2019).

La educación 3D mejora la comprensión de conceptos complejos al permitir la interacción con objetos virtuales en un entorno espacial, optimizando así la comprensión estudiantil en diversas disciplinas (Mon, Cervera, 2013). La realidad aumentada (RA) enriquece el aprendizaje combinando elementos virtuales con el entorno físico, proporcionando una experiencia inmersiva que estimula la exploración activa del conocimiento (Blázquez Sevilla, 2017).

Finalmente, la realidad virtual (RV) sumerge a los estudiantes en entornos completamente interactivos, facilitando la enseñanza de habilidades prácticas y conceptos complejos a través de simulaciones realistas, lo que resulta en una formación efectiva y segura en diversas áreas educativas (Rodríguez, Aspiazu, Magallon, 2021).

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.

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.

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.

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:

Photon Engine.

Dentro de las herramientas de Photon Engine, existe Photon Unity Networking 2 (PUN) que es una solución de servidor en tiempo real diseñada para aplicaciones de realidad virtual en Unity, que facilita la colaboración sincronizada mediante la creación de salas virtuales y la sincronización de eventos, permitiendo a los estudiantes interactuar en un espacio educativo común sin barreras geográficas. Además, Photon Voice añade una dimensión adicional con la comunicación oral en tiempo real, lo que mejora la inmersión y facilita las interacciones en grupo, así como las discusiones, haciendo que la experiencia educativa sea más interactiva y rica (Photon Engine, s.f.).

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).

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)

Manejo de dictado a texto y texto ha dictado.

Google Cloud Speech to Text y Text to Speech API.

El manejo eficiente de la conversión de dictado a texto y de texto a dictado es un aspecto fundamental en la creación de aplicaciones interactivas y accesibles. Google Cloud ofrece dos APIs esenciales para estos propósitos:

La Google Cloud Speech-to-Text API permite que las aplicaciones conviertan automáticamente el habla en texto escrito con gran precisión. Es ampliamente utilizada para transcribir audio, facilitar la búsqueda y análisis de datos de voz, y desarrollar asistentes virtuales y sistemas de reconocimiento de voz eficientes. Esta herramienta es indispensable para los desarrolladores que buscan integrar funciones de reconocimiento de voz en sus aplicaciones (Google Cloud, 2023).

Por otro lado, la Google Cloud Text-to-Speech API brinda la capacidad de transformar texto escrito en habla natural y realista. Esta tecnología se emplea para

generar respuestas audibles en asistentes virtuales, la narración de contenidos y para proporcionar accesibilidad, mejorando la interacción de las aplicaciones con los usuarios. Ofrece una gama de voces personalizables en diversos idiomas, siendo una herramienta vital para enriquecer aplicaciones con una comunicación fluida y natural de texto a voz (Google Cloud, 2023).

Interacción con inteligencia artificial.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en entornos virtuales educativos se ha convertido en un componente crucial que enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. La IA permite interactuar con personajes y asistentes virtuales inteligentes, capaces de proporcionar respuestas personalizadas y contextualizadas. Este nivel de interactividad contribuye a un entorno educativo más dinámico y efectivo, favoreciendo un aprendizaje más profundo y atractivo (IEEE Digital Reality, 2023).

Entre las herramientas que incorporan IA avanzada en la educación virtual, OpenAI destaca por sus modelos de procesamiento de lenguaje natural que facilitan una comunicación fluida y comprensiva, permitiendo a los estudiantes interactuar con el entorno virtual de manera natural y significativa (OpenAI, s.f.). Por otro lado, Llama 2 utiliza tecnologías de punta para simular conversaciones realistas con personajes virtuales, aprovechando algoritmos de aprendizaje automático y una amplia base de conocimiento para proporcionar respuestas precisas y relevantes, creando así una experiencia educativa más enriquecedora y auténtica (Llama, 2023).

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Diseño conceptual del entorno educativo

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 registrar su usuario 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.

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.

Arquitectura de la solución.

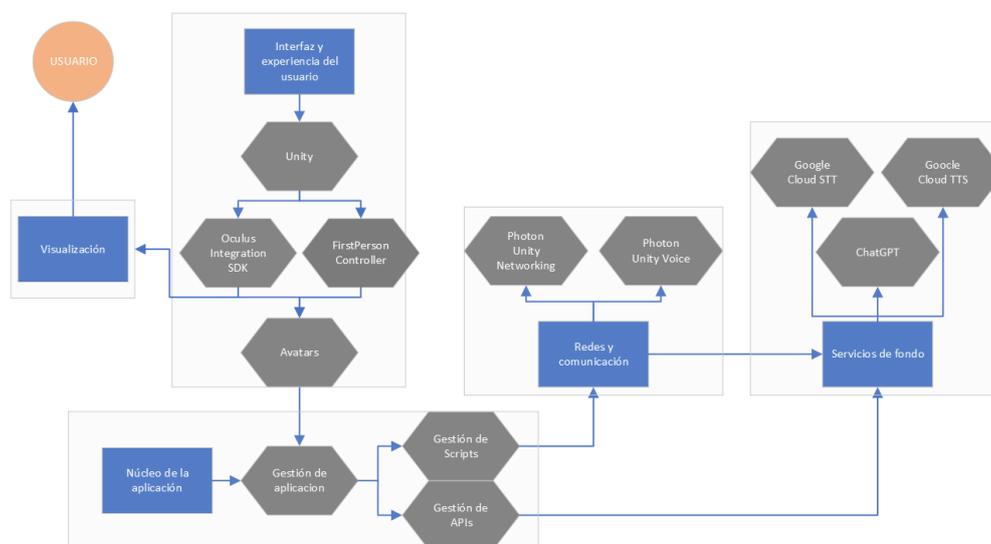


Ilustración 1. Diagrama arquitectura de la solución

La *Ilustración 1* muestra cómo cada una de las herramientas utilizadas para el funcionamiento de la plataforma se interrelaciona para proporcionar una experiencia de usuario fluida y coherente. Las conexiones entre los componentes indican el flujo de datos y el control a lo largo de la aplicación, desde la entrada del usuario hasta la respuesta final que se le presenta, ya sea visual o auditivamente.

Una explicación de bloque en bloque:

Interfaz y experiencia de usuario:

- Oculus Integration SDK, FirstPersonController & Avatar:
 - Estos SDKs se utilizan para el control y la visualización de avatares tanto en el entorno de VR como en un entorno de escritorio. Permiten a los usuarios moverse, interactuar y comunicarse dentro del mundo virtual de manera intuitiva, aprovechando las capacidades de las gafas de realidad virtual y la computadora.

Núcleo de Aplicación:

- Gestión de API:
 - Este componente orquesta el flujo de datos entre las diferentes APIs de Google Cloud y ChatGPT. Administra las secuencias de llamadas y asegura que los datos se transfieran correctamente entre los servicios de transcripción, procesamiento y síntesis de voz.
- Gestión de scripts:
 - Este núcleo es el corazón operativo de la plataforma, asegurando que todos los componentes del sistema funcionen armónicamente y se comuniquen eficientemente. Dentro de esta gestión se encuentran los 'Scripts

Managers' específicos, que son responsables de las operaciones individuales dentro de la aplicación.

Redes y Comunicación:

- Photon Unity Networking (PUN):
 - PUN es el componente encargado de gestionar las sesiones multiusuario dentro de la aplicación. Maneja el código para la creación de salas virtuales y la sincronización de estados y eventos entre usuarios en la misma escena, permitiendo una experiencia colaborativa.
- Photon Voice:
 - Photon Voice proporciona el código e infraestructura necesaria para la comunicación de voz en tiempo real. A través de este proceso, los usuarios pueden hablar y ser escuchados por otros participantes en la misma sesión de VR, como si estuvieran en una llamada de audio en vivo.

Servicios de fondo:

- Google Cloud Speech-to-Text API (STT):
 - Esta API se utiliza para convertir la voz capturada por los micrófonos de las gafas Oculus en texto. Este texto se muestra en pantalla para que el usuario lea lo que ha dicho y procesado junto la gestión de scripts para otras funciones como el envío de esta información al API de ChatGPT.
- ChatGPT API:
 - La API de ChatGPT toma el texto transcrito y genera una respuesta inteligente y contextual. Este texto se muestra en pantalla para que el usuario lea lo que ha respondido el servicio y es procesado junto la gestión de scripts para otras funciones como el envío de esta información al API

de Google Cloud TTS. Esta respuesta puede usarse para interactuar con el usuario o responder preguntas.

- Google Cloud Text-to-Speech API (TTS):
 - La respuesta de texto generada por ChatGPT se convierte en audio mediante esta API, lo que permite que la respuesta sea audible a través de las gafas de VR, creando una interacción más natural y dinámica.

Aspecto visual.

Diseño de interfaz y escenas.

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

Para detalles sobre la apariencia física del diseño de la interfaz, véase Anexo A, Ilustración 7-12.

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 pueden ingresar información pertinente, como información personal, datos relacionados con la actividad práctica.

Botones Virtuales: Se incluyen botones virtuales que permiten 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 realiza de manera intuitiva para facilitar la navegación de los usuarios en este entorno virtual utilizando iconos y etiquetas claras para indicar el correcto funcionamiento.

Colores Neutros: Se emplean colores neutros y no muy llamativos en la interfaz para crear un ambiente sereno y propicio para el aprendizaje y la concentración.

Para cada práctica educativa específica, se crea 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.

Características de la plataforma.

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 registrarse 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.

Desarrollo técnico

Programación de la plataforma.

Creación y configuración de servidores Photon Engine.

Entender el proceso de creación y configuración de los servidores Photon Engine, incluyendo el servidor PUN y el servidor Voice, es fundamental para comprender las soluciones de red eficientes de la plataforma en línea. La correcta parametrización de estos servidores es clave para asegurar una experiencia de usuario fluida y para manejar de manera efectiva las comunicaciones en tiempo real y las funciones multiusuario. Este conocimiento abarca desde los pasos básicos de inicialización hasta la configuración necesaria, siendo esencial para el rendimiento y la estabilidad del sistema.

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

Funcionamiento del sistema principal.

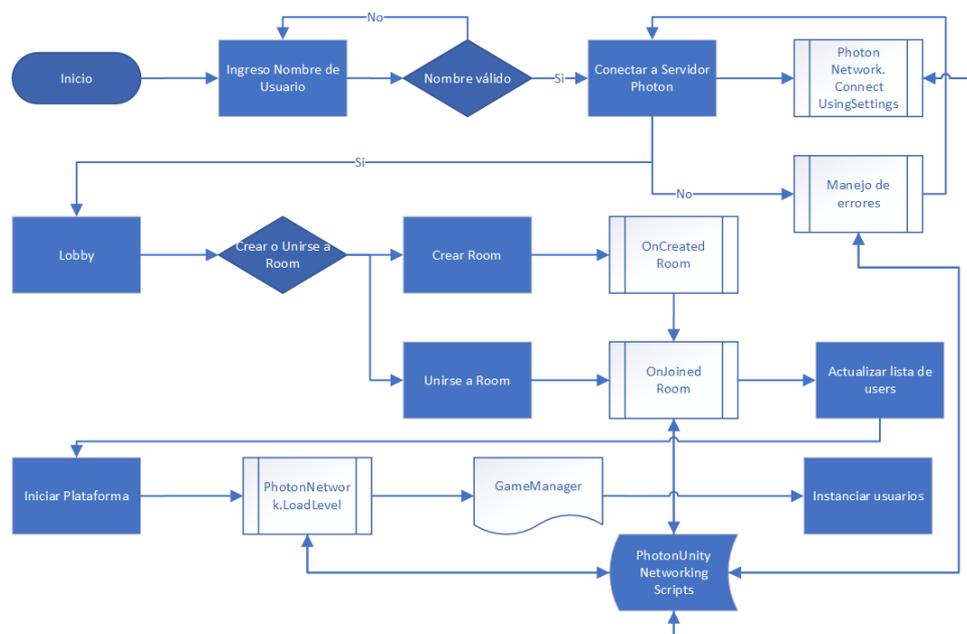


Ilustración 2. Diagrama del funcionamiento del sistema principal

La *Ilustración 2* muestra 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* (creador del *room*) puede iniciar la sesión, cargando la escena.

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.

Funcionamiento del sistema en escena.

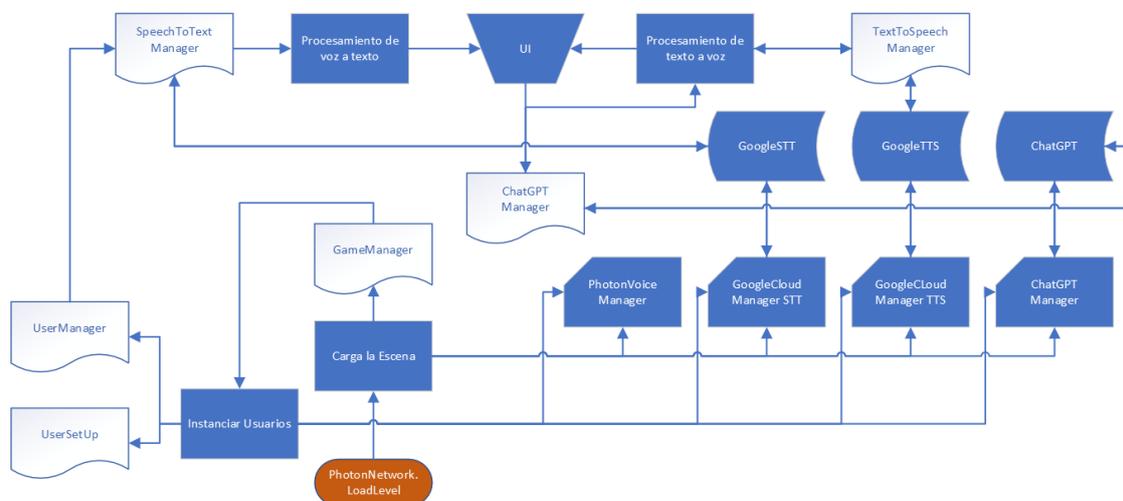


Ilustración 3. Diagrama del funcionamiento del sistema en escena

La *Ilustración 3* muestra 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.

Configuración del sistema de Google STT, TTS y OpenAi.

Es fundamental conocer el proceso de configuración de los sistemas de Google Cloud y OpenAI para apreciar las soluciones de comunicación eficientes que ofrece la plataforma. Esto abarca el manejo de la API de Google Cloud Speech-To-Text (STT), la API de Google Cloud Text-To-Speech (TTS) y la API de OpenAI (ChatGPT). La correcta parametrización de estos APIs es clave para asegurar una experiencia de usuario fluida y para manejar de manera efectiva la conversión de voz a texto, de texto a voz y respuestas inteligentes. Este conocimiento abarca desde los pasos básicos de inicialización hasta la configuración necesaria, siendo esencial para el rendimiento y la estabilidad del sistema.

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

Para detalles sobre la configuración del sistema de OpenAi, véase Anexo F.

Configuración de Avatares.

Comprender la configuración de avatares conlleva dominar aspectos esenciales para personalizar la representación digital de los usuarios en una plataforma. Esto incluye elegir y modificar características visuales como la apariencia física y determinar el tipo de perspectiva deseada, ya sea en primera o tercera persona. También abarca la personalización de características como body tracking, animaciones, entre otros.

La configuración adecuada de avatares es crucial para mejorar la interacción y el compromiso del usuario, así como para ofrecer una experiencia más inmersiva y representativa en entornos digitales. Este conocimiento abarca desde los pasos básicos de inicialización hasta la configuración necesaria.

Para detalles sobre la configuración de avatares, véase Anexo G.

DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Practica de psicología

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 interactuar y responder coherentemente a una conversación.

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 (Hvidt et al., 2022). 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.

Creación del entorno virtual enfocada en la practica



Ilustración 4. Vista 1 del entorno virtual enfocada a la practica

Como se menciona en el artículo de McPherson, Wicks y Tercelli (2020), la experiencia del paciente en la terapia psicológica puede verse significativamente influenciada por el entorno terapéutico. En este sentido, un consultorio virtual diseñado con elementos que fomentan un ambiente tranquilizador y profesional es ideal para la práctica psicológica en realidad virtual como se ilustra en la *Ilustración 4*.

La sala, con una decoración sencilla y funcional y una paleta de colores neutros y cálidos, contribuye a una atmósfera serena y acogedora, evitando 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 añade un elemento de calma visual, aprovechando la capacidad conocida de las vistas naturales 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.

Para más imágenes sobre la vista del entorno virtual enfocado a la práctica, véase Anexo A, Figuras 13-14.

Realización de la practica virtual

Resultados

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



Ilustración 5. Vista 1 de practica con paciente

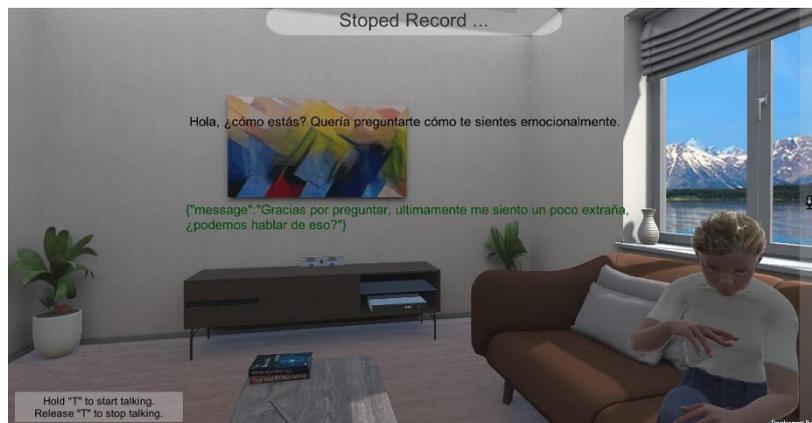


Ilustración 6. Vista 2 de practica con paciente

Las *Ilustraciones 5 y 6* 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 figura, 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 figura, se ve al paciente virtual respondiendo, lo cual indica que el sistema está diseñado

para simular una conversación bidireccional, una característica importante 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.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

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 obtenida y los conocimientos desarrollados en este proyecto serán fundamentales para impulsar futuras innovaciones en la confluencia 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). 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.

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 OpenAi por uno de Llama2 ofrece un mayor control y personalización.

Adicionalmente, se puede añadir una capa extra de entrenamiento a la inteligencia artificial para mejorar la precisión en la simulación de trastornos psicológicos o características específicas del chatbot. Este avance permitirá una experiencia más realista y adecuada a las necesidades educativas. Además, se incorporará entrenamiento avanzado de gestos para generar animaciones más variadas y expresivas, así como tecnología de

audio mejorada para modular la voz del chatbot, proporcionando así una interacción más rica y envolvente.

Otro aspecto emocionante para futuras mejoras es la exploración de los SDK de Oculus y las funcionalidades de avatares, que ofrecen amplias posibilidades y funciones innovadoras. Esta exploración podría empezar en cambiar los controles tradicionales por manos virtuales, lo que proporcionará una experiencia más inmersiva y natural. Además, personalizar el avatar que cada usuario utiliza en la plataforma añadiría un nivel de individualización.

Asimismo, cabe mencionar que 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 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- Bearded Ninja Games (s.f.) Recuperado de <http://beardedninjagames.com/>
- Blázquez Sevilla, A. (2017). Realidad aumentada en Educación. Monografía (Manual). Rectorado (UPM).
- Chen, X. (2018). Realidad virtual en la escuela. UNESCO. Recuperado de <https://es.unesco.org/courier/2018-3/realidad-virtual-escuela>
- Coll, C., Martín, E., & Mauri, T. (2007). *El Constructivismo en el Aula* (18a ed.). Imprimeix.
- 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.
- 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>
- 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>
- Hvidt, E. A., Ulsø, A., Thorngreen, C. V., & otros. (2022). Empathy as a learning objective in medical education: using phenomenology of learning theory to explore medical students' learning processes. *BMC Medical Education*, 22(628).
<https://doi.org/10.1186/s12909-022-03696-x>
- IEEE. (2023). AI in Virtual Reality. *IEEE Digital Reality*. Recuperado de <https://digitalreality.ieee.org/publications/ai-in-virtual-reality>
- 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>

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

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

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.

McPherson, S., Wicks, C., & Tercelli, I. (2020). Patient experiences of psychological therapy for depression: a qualitative metasynthesis. BMC Psychiatry, 20, 313. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02682-1>

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.

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/>

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

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

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

Oyelere, S. S., Bouali, N., Kaliisa, R., & otros. (2020). Exploring the trends of educational virtual reality games: a systematic review of empirical studies. Smart Learning Environments, 7(31). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00142-7>

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

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

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>

Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press. Recuperado de https://sites.pitt.edu/~strauss/origins_r.pdf

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

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>

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

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

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/>

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.

Vygotsky, L. S. (1934). *Thought and Language*. Recuperado de <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/words/Thinking-and-Speech.pdf>

ANEXOS

Anexo A: ILUSTRACIONES.

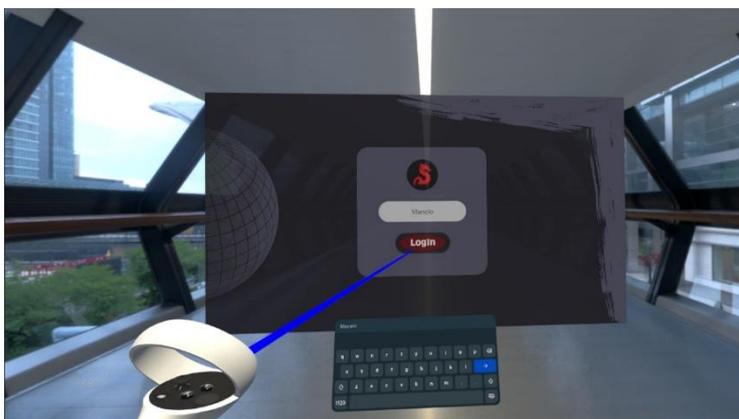


Ilustración 7. Representación del panel virtual Login en la interfaz de RV

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.

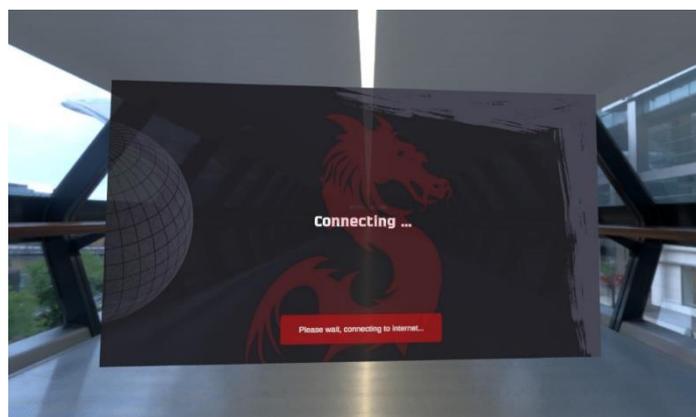


Ilustración 8. Representación del panel virtual Connecting en la interfaz de RV

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.



Ilustración 9. 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.



Ilustración 10. 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.

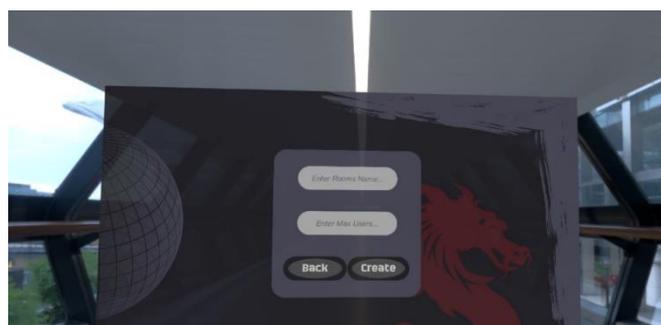


Ilustración 11. Representación del panel virtual RoomList en la interfaz de RV

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.

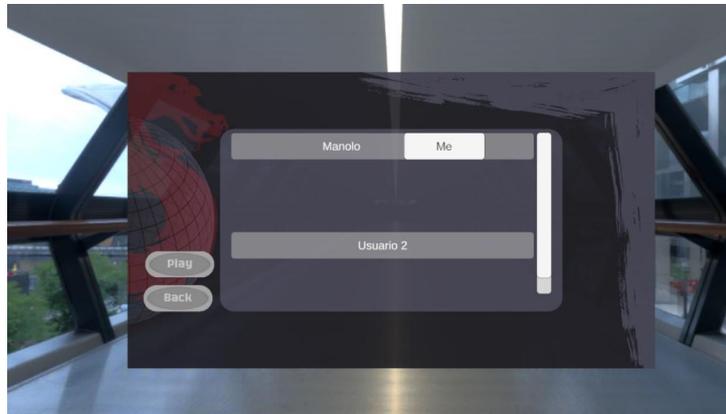


Ilustración 12. Representación del panel virtual OnRoomUser en la interfaz de RV

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.



Ilustración 13. Vista 2 del entorno virtual enfocada a la practica



Ilustración 14. Vista 3 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 la 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 OPENAI

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. Localizar el prefab del usuario que se instancia, llamado “Player” en la carpeta Assets/Resources
3. Abrir el prefab “Player” y localizar el GameObject “ChatGPTManager”
4. En el inspector, dentro del script “ChatGPT”, localizar el campo *Api Key* y pegar el API key.

Anexo G: CONFIGURACION DE AVATARES

Para descargar el SDK de Meta Avatars:

1. Descargar el Meta Avatars SDK de la página <https://developer.oculus.com/downloads/package/meta-avatars-sdk/>
2. Importar en el proyecto de Unity.

Para la configuración del producto en Unity:

1. Abrir el proyecto en Unity ya con el SDK importado
2. Ubicar la carpeta Assets/Oculus/Avatar2, donde se encuentran todos los recursos
3. Ubicar la carpeta Assets/Oculus/Avatar2/Example/Common/Prefabs, donde encontraremos varios “managers” de los que podemos escoger (Todos son iguales excepto por su “shader manager”) (Por ejemplo, si se requiere una luz más realista se puede utilizar el “AvatarSdkManagerUnityStandard.prefab”)
4. Por ahora no es necesario una luz tan realista por lo que utilizaremos el “AvatarSdkManagerHorizon.prefab” (En este caso, ya que los usuarios se instancian individualmente, cada prefab del usuario debe tener un “AvatarSdkManagerHorizon.prefab”)
5. Abrir el prefab del usuario que podemos encontrar en la carpeta Assets/Resources con el nombre de “Player.prefab”
6. Agregar el “AvatarSdkManagerHorizon.prefab” como hijo del GameObject “Player”
7. Crear un *Empty Object* como hijo del GameObject “Player” y nombrarlo “Avatar”, este representara el avatar físico
8. Es importante que la ubicación del GameObject “Avatar” en la jerarquía se encuentre como hijo de “OVRCameraRig” o cualquiera GameObject que se encargue del *tracking space* dentro del GameObject “Player”
9. Agregar el script “Sample Avatar Entity” (incluido en el SDK) al GameObject “Avatar”
10. Este script maneja la creación del Avatar de meta, contiene muchas características personalizables, para más detalles sobre la configuración de cada característica,

visitar <https://developer.oculus.com/documentation/unity/meta-avatars-ovravatarentity/>

11. Ubicar a característica *Active View* y seleccionar primera o tercera persona dependiendo de lo que se requiera (tercera persona incluye una cabeza con animaciones, las cuales se pueden configurar y aprender con el paso 10)
12. Ubicar la característica *Tracking Input/Body Tracking* y pasar como referencia el “AvatarSdkManagerHorizon” que agregamos anteriormente
13. Ubicar la característica *Sample Avatar Entity/Load User From Cdn* y desmarcar la casilla (esto se puede implementar en trabajo futuro para cargar un avatar personalizado, para más detalles sobre cargar avatares personalizados se puede visitar <https://developer.oculus.com/documentation/unity/meta-avatars-load-avatars/> o visitar el foro de la comunidad que actualmente intenta solucionar esto con Photon Engine <https://communityforums.atmeta.com/t5/Unity-VR-Development/Proper-Way-to-Load-Remote-User-Avatar/td-p/943863>)
14. Ubicar la característica *Assets/Element 0*, donde notaremos que *source* es un Zip y el *path* es un número, donde podremos seleccionar un avatar preconfigurado en una colección de 0 a 32 opciones (Los avatares se generan usando un archivo de tipo zip que se encuentra en la carpeta Assets/Oculus/Avatar2/StreamingAssets/Oculus/OvrAvatar2Assets.zip)
15. Escribir un número del 0 al 32 para escoger la skin que deseamos usar.