



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Trabajo Fin de Máster

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA INTERACCIÓN MULTIMODAL CON UNA MASCOTA VIRTUAL

Alumno: Benceni, Naceur

Tutor/a: Dr. D. JOSE MARIA SERRANO CHICA

Dpto.: Informática

Noviembre, 2023



Escuela Politécnica Superior de Jaén



Universidad de Jaén

Departamento de Informática

El Dr. D. **JOSE MARIA SERRANO CHICA** en calidad de, respectivamente, tutor del Proyecto Fin de Máster titulado: ***Aplicación móvil para la interacción multimodal con una mascota virtual***, que presenta **Naceur Benceni**, autorizan su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

En Jaén, a 15 de Noviembre de 2023

El alumno:

Naceur Benceni

El tutor:

JOSE MARIA SERRANO CHICA

RESUMEN

En esta memoria se presenta el Trabajo de Fin de Máster (TFM) titulado “*Aplicación móvil para la interacción multimodal con una mascota virtual*”, cuyo objetivo principal es el diseño e implementación de una aplicación móvil basada en realidad aumentada para interactuar con una mascota virtual. La aplicación permitirá al usuario interactuar con la mascota a través de una interfaz de usuario con iconos, reconocimiento de voz y gestos. La metodología del trabajo incluye la introducción del problema, el análisis de las áreas involucradas, el diseño de la solución, el desarrollo de la aplicación y la experimentación. El trabajo concluye con un resumen de los logros alcanzados y propuestas para futuras mejoras.

Dedicado a:

Mis padres, que me han apoyado en todas mis decisiones,

A mi mujer y mi hijo que me dan fuerzas,

A mis amigos, que siempre están ahí,

Y a mis tutores José.

Índice

1. Introducción.....	6
1.2. Motivación	7
1.3. Objetivos del TFM	10
1.4. Objetivos del Proyecto	10
1.5. Planificación Temporal	11
1.5.1. Estimación de tiempos	11
1.5.2. Diagrama de Gantt	13
1.6. Estimación de recursos y costes	13
1.7. Estructura de la memoria.....	15
2. Estado del arte	16
2.1. Introducción	16
2.2. Interfaces de usuario multimodales.....	17
2.3. Procesamiento de información visual	20
2.4. Simulación y entornos virtuales	21
2.5. Realidad virtual y realidad aumentada	24
3. Diseño y desarrollo	27
3.1. Análisis del problema. Requisitos	27
3.1.1. Objetivos del Proyecto	27
3.1.2. Requisitos del Sistema	28
3.1.3. Restricciones y Limitaciones	29
3.2. Casos de uso	29
3.3. Tecnologías utilizadas en el trabajo	31
3.4. Interfaz de usuario	52

3.5. Desarrollo de la aplicación	62
3.5.1 Elegir los Frameworks	62
3.5.2 Entrenamiento de la IA	63
3.5.3 Etapas de Diseño y Desarrollo	65
3.6. Pruebas de funcionamiento	69
4. Experimentación.....	71
4.1. Escenarios de uso, Casos de uso potenciales y escenarios donde la aplicación podría aplicarse:.....	71
4.2. Interacción con la aplicación.....	72
4.3. Ejemplos de ejecución.....	74
4.4. Manual de instalación.....	85
5. Conclusión y trabajo futuro	104
5.1. Conclusión.....	104
5.2. Trabajos futuros.....	105
Referencias	107
Índice de figuras	112
Índice de Tablas.....	116
Índice de Diagramas.....	117

Capítulo 1

1. Introducción

En la actualidad, las aplicaciones móviles basadas en realidad aumentada han ganado una gran popularidad. Estas aplicaciones ofrecen la emocionante posibilidad de interactuar en tiempo real con elementos virtuales integrados en el mundo real, lo que abre un abanico de aplicaciones en diversos ámbitos como la arquitectura, arqueología, diseño, ludificación, entre otros [1].

En este trabajo fin de máster, se propone un emocionante proyecto: el diseño e implementación de una aplicación móvil para cuidar de una mascota virtual, que se integra con el mundo real y que interactúa con el usuario de forma inteligente. Esta iniciativa busca integrar las diferentes materias estudiadas a lo largo del máster en un proyecto práctico y divertido.

1.2. Motivación

En el mundo en constante evolución de la tecnología, el desarrollo de nuevas aplicaciones está impulsado por una variedad de motivaciones y aspiraciones. Un ejemplo de ello es la creación de una innovadora aplicación de interacción con personajes en 3D, que lleva la participación del usuario a un nuevo nivel [2].

Las motivaciones subyacentes de esta aplicación son una convergencia de un diseño centrado en el usuario, tecnologías emergentes y un compromiso de ofrecer una experiencia de usuario extraordinaria e inmersiva. En este ensayo, profundizaremos en las motivaciones detrás de esta innovadora idea de aplicación, explorando cómo aprovecha los comandos de voz, gestos y consultas basadas en texto para ofrecer conversaciones e acciones interactivas, como responder preguntas y realizar tareas.

- **Mejorar la Participación del Usuario:**

La motivación principal detrás del desarrollo de esta aplicación es crear una experiencia de usuario atractiva e inmersiva. En una época en la que la atención del usuario está cada vez más desafiada, proporcionar una plataforma que capte y retenga el interés del usuario es fundamental. El punto de venta único de la aplicación radica en su capacidad para ofrecer interacción con un personaje en 3D que responde a una variedad de métodos de entrada. Los usuarios pueden comunicarse con el personaje a través de comandos de voz, gestos y consultas basadas en texto, lo que hace que el proceso de interacción se sienta natural e intuitivo. Esta diversidad en los métodos de interacción tiene como objetivo mantener a los usuarios comprometidos e intrigados.

- **Accesibilidad y Comodidad:**

Otro factor impulsor detrás de la aplicación es el compromiso con la accesibilidad y la comodidad. Las tecnologías emergentes como el reconocimiento de voz y las interacciones basadas en gestos están ganando rápidamente importancia debido a su naturaleza amigable y accesible. Estas tecnologías permiten que usuarios de todos los ámbitos y capacidades se relacionen con la aplicación sin esfuerzo. Esto se alinea con la motivación más amplia de hacer que la tecnología sea más inclusiva y receptiva a las diversas necesidades de los usuarios.

- **Valor Educativo e Informativo:**

La capacidad de la aplicación para responder preguntas y proporcionar información es un motivador clave, especialmente en una era en la que la información está al alcance de la mano. Al integrar capacidades avanzadas de IA, la aplicación se convierte en una fuente valiosa de conocimiento. Por ejemplo, si un usuario hace la pregunta "¿Qué sabes sobre España?", el personaje puede proporcionar una respuesta detallada con información sobre el país. Este aspecto educativo e informativo es fundamental, ya que se alinea con el objetivo más amplio de fomentar el aprendizaje continuo y proporcionar a los usuarios una fuente de información confiable.

- **Entretenimiento y Diversión:**

El entretenimiento y la diversión son motivaciones fundamentales detrás del desarrollo de la aplicación. La inclusión de conversaciones interactivas y acciones agrega un elemento de diversión a la experiencia del usuario. Por ejemplo, los usuarios pueden pedir al personaje que realice tareas como "tomar el café uno" o "contar un chiste". La capacidad del personaje para ejecutar estas acciones de manera animada y atractiva mejora la experiencia en general, haciendo que las interacciones con la aplicación sean tanto agradables como memorables.

- **Innovación y Showcase Tecnológico:**

La aplicación se posiciona como un escaparate de innovación, con una fuerte motivación para demostrar las posibilidades de las tecnologías de vanguardia. Al combinar el reconocimiento de voz, el control de gestos, la IA y las interacciones con personajes en 3D, la aplicación representa una frontera en la tecnología y el diseño de experiencia de usuario. Esta motivación está impulsada por el deseo de empujar los límites de lo que es tecnológicamente factible, permitiendo a los usuarios presenciar el poder transformador de soluciones tecnológicas innovadoras.

- **Personalización y Adaptabilidad:**

Las preferencias y necesidades únicas de los usuarios son factores clave en el diseño de la aplicación. La opción de seleccionar las preferencias de idioma y personalizar las interacciones con el personaje es un testimonio de la motivación de ofrecer una experiencia personalizada. Esta personalización permite a los usuarios adaptar sus interacciones, haciendo que la aplicación sea adaptable a una base de usuarios diversa y global. El objetivo es crear una

aplicación que se sienta diseñada específicamente para cada individuo, adaptándose a sus preferencias de idioma e interacción.

- **Diseño Amigable para el Usuario:**

La creación de una interfaz amigable e intuitiva es una motivación central detrás del diseño de la aplicación. A medida que los usuarios exploran la aplicación, pueden acceder a la configuración de idioma y a las opciones de micrófono desde la esquina superior derecha de la pantalla. Esta elección de diseño tiene como objetivo hacer que la aplicación sea accesible para usuarios de todos los niveles de competencia tecnológica. La simplicidad y la amigabilidad de la interfaz de la aplicación son fundamentales para garantizar una experiencia de usuario fluida y placentera.

- **Eficiencia y Productividad:**

La capacidad de la aplicación para realizar tareas en respuesta a los comandos del usuario, como "tomar café", sugiere una motivación para mejorar la eficiencia y la productividad. Este aspecto práctico de la aplicación permite a los usuarios integrarla sin problemas en su rutina diaria. Los usuarios pueden dar instrucciones al personaje para realizar diversas tareas, ya sea en el trabajo, el ocio o la educación, convirtiendo así la aplicación en una herramienta valiosa que contribuye a su eficiencia y productividad.

- **Entornos Atractivos:**

La integración de entornos virtuales atractivos es otro factor impulsor clave de la aplicación. La presencia de diversos escenarios, como la oficina con tazas de café, sirve para crear un fondo atractivo para las interacciones de los usuarios. Estos entornos establecen el escenario para escenarios interactivos y hacen que la experiencia del usuario sea más vívida y envolvente. La motivación aquí es proporcionar a los usuarios fondos visualmente estimulantes y dinámicos que mejoren su participación general.

En conclusión, las motivaciones detrás de la innovadora aplicación de interacción con personajes en 3D son variadas y van desde la participación del usuario y la accesibilidad hasta la educación, el entretenimiento, la innovación, la personalización, la productividad y los entornos atractivos. Esta aplicación representa un testimonio del poder de las tecnologías emergentes y del diseño centrado en el ser humano, sirviendo como plataforma que satisface el deseo de los usuarios de experiencias interactivas e informativas de manera amigable. Es una

prueba del compromiso inquebrantable con la interacción del usuario y la integración de la tecnología.

1.3. Objetivos del TFM

Los objetivos principales de este TFM se pueden desglosar de la siguiente manera:

- Diseñar una aplicación móvil basada en realidad aumentada.
- Crear una mascota virtual que interactúa con el usuario de forma inteligente.
- Integrar la aplicación con el mundo real para que el usuario pueda interactuar con la mascota en su entorno físico.
- Implementar interfaces de usuario que permitan al usuario comunicarse con la mascota mediante iconos, reconocimiento de voz y gestos.
- Evaluar el funcionamiento de la aplicación en diferentes escenarios y obtener conclusiones sobre su desempeño y usabilidad.
- Proponer líneas futuras de mejora y desarrollo para el proyecto.

1.4. Objetivos del Proyecto

- Los objetivos del Proyecto:
- Diseñar una mascota virtual interactiva.
- Desarrollar una interfaz de usuario que permita al usuario comunicarse con la mascota a través de iconos, reconocimiento de voz y gestos.
- Utilizar técnicas de procesamiento de información visual para interpretar los gestos realizados por el usuario.
- Integrar la aplicación con tecnología de realidad aumentada para superponer la mascota virtual en el entorno físico del usuario.
- Experimentar y probar el funcionamiento de la aplicación en distintos escenarios y situaciones.
- Obtener conclusiones sobre la efectividad y viabilidad de la aplicación.

- Proponer futuras mejoras y posibles ampliaciones del proyecto para su desarrollo continuo.

1.5. Planificación Temporal

Para lograr una correcta comprensión de la planificación temporal de este proyecto, se ha realizado una tabla con la estimación de tiempos de cada una de las tareas, acompañada de un diagrama de Gantt que permita comprobar visualmente el desarrollo a lo largo del tiempo.

1.5.1. Estimación de tiempos

- **A0.** Análisis del estado del arte y selección de las herramientas.
- **A1.** Instalación de las herramientas y preparación del ambiente del trabajo.
- **A2.** Creación del personaje y reconocimiento de gestos.
- **A3.** Integración de voz
- **A4.** Comunicación con el servidor.
- **A5.** Interacción del Usuario y Lógica
- **A6.** Pruebas del App.
- **A7.** Desarrollo de memoria.
- **A8.** Revisión y confección de la versión final.

Tarea	Estimación de tiempo en días	Estimación de tiempo en horas (6 horas/día)
A0	10	60
A1	2	12
A2	15	90
A3	12	72
A4	9	54
A5	10	60
A6	5	30
A7	23	138
A8	8	48
TOTAL 94 días y (6h/día) 564 horas		

Tabla 1. Estimación temporal.

1.5.2. Diagrama de Gantt

Para plasmar la planificación y programación de las tareas a lo largo del tiempo, se ha confeccionado un diagrama de Gantt, reflejando la dedicación establecida para cada una de las tareas:

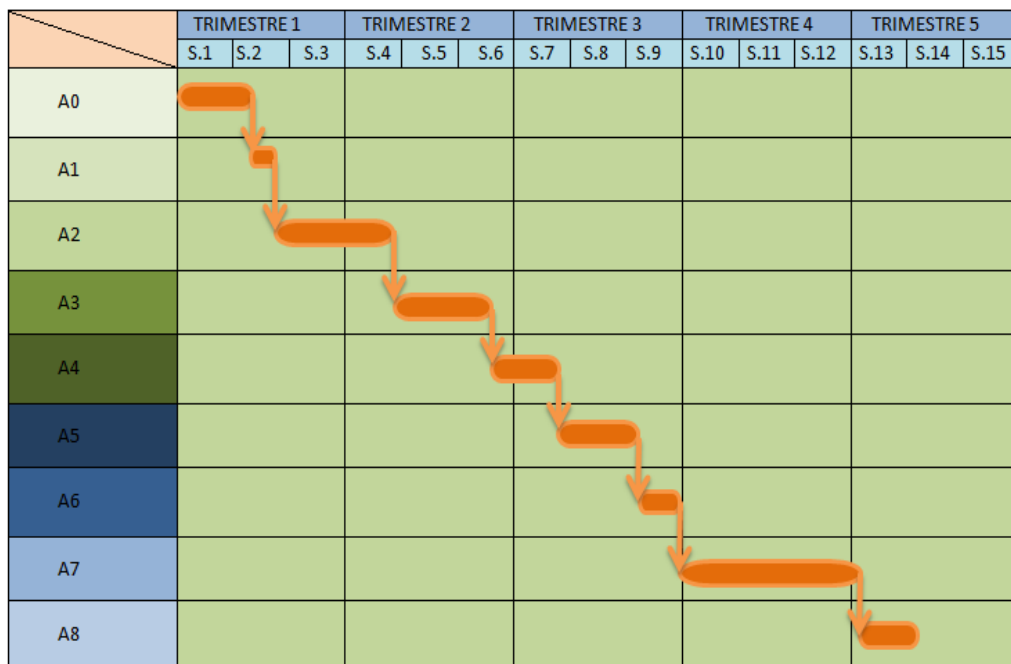


Diagrama 1. Diagrama de Gantt.

1.6. Estimación de recursos y costes

En este apartado se detalla el presupuesto a tener en cuenta a la hora de la planificación del proyecto para su correcto desarrollo. Se presupuestan los gastos de todos los recursos usados en este trabajo para dar un presupuesto final.

Hardware				
Útil	Coste Bruto (€)	Tiempo de uso (meses)	Vida útil (meses)	Coste aplicado al uso (€)
Ordenador personal	800	10	115	69.56 €
Disco SSD	110	7	115	6.69€
Coste Total				76.25 €

Tabla 2. Presupuesto Hardware.

Software				
Útil	Coste Bruto (€)	Tiempo de uso (meses)	Vida útil (meses)	Coste aplicado al uso (€)
Unity Hub				
Unity	0	9	-	0 €
Github Desktop	0	5	-	0 €
Nodejs	0	6	-	0 €
Git	0	7	-	0 €
Visual Code	0	6	-	0 €
ChatGPT	5	8	1	40 €
Coste Total				40€

Tabla 3. Presupuesto Software

Costes Indirectos				
Útil	Coste Bruto (€)	Tiempo de uso (meses)	Vida útil (meses)	Coste aplicado al uso (€)
Electricidad	54	8	1	432 €
Internet	75,50	7	1	528,5 €
Coste Total				960.5 €

Tabla 4. Costes Indirectos.

1.7. Estructura de la memoria

La estructura de la presente memoria se ha dividido en las siguientes secciones:

- I. En el **capítulo 2 se realiza** una revisión exhaustiva del estado del arte en el ámbito de las aplicaciones móviles basadas en realidad aumentada y la interacción con mascotas virtuales.
- II. En el **capítulo 3 se presenta** nuestra implementación de la aplicación sigue una secuencia lógica de desarrollo, desde la definición de necesidades funcionales hasta la programación y pruebas de programas.
- III. En el **capítulo 4**, En este capítulo, nos enfocamos en evaluar la eficacia y la experiencia del usuario con el personaje en 3D que responde a comandos de voz, gestos y consultas basadas en texto.
- IV. En el **capítulo 5 se presentan** las conclusiones y se plantean posibles mejoras y trabajos futuros.

Capítulo 2

2. Estado del arte

2.1. Introducción

En el presente capítulo, se realiza una revisión exhaustiva del estado del arte en el ámbito de las aplicaciones móviles basadas en realidad aumentada y la interacción con mascotas virtuales. La realidad aumentada ha experimentado un crecimiento significativo en popularidad debido a su capacidad para integrar elementos virtuales en el entorno real, brindando nuevas formas de interacción y entretenimiento [3]. Por otro lado, las mascotas virtuales han cautivado la imaginación de usuarios de todas las edades, permitiéndoles experimentar la compañía y responsabilidad asociadas con las mascotas reales, pero en un entorno digital.

En este contexto, el presente trabajo se centra en el diseño e implementación de una aplicación móvil que aprovecha las capacidades de la realidad aumentada para crear una experiencia de interacción única con una mascota virtual. La aplicación permitirá a los usuarios cuidar, jugar y comunicarse con la mascota de manera inteligente, a través de diversas modalidades como interfaz gráfica, reconocimiento de voz y gestos. La integración de estas tecnologías en un entorno de realidad aumentada busca fusionar el mundo virtual con el mundo real, proporcionando una experiencia de usuario inmersiva y envolvente.

Para lograr este propósito, es esencial comprender el estado actual de la tecnología y la investigación en diversas áreas relevantes. Por tanto, en este capítulo, se analizan en detalle las interfaces de usuario multimodales que permiten una interacción rica y natural con aplicaciones móviles. Además, se explora el procesamiento de información visual necesario para interpretar y responder a las acciones del usuario, así como la simulación y creación de entornos virtuales que complementen la realidad aumentada. Asimismo, se estudia el contexto de la realidad

virtual y realidad aumentada para comprender sus diferencias y similitudes en el ámbito de las aplicaciones interactivas.

Esta revisión del estado del arte permitirá establecer una base sólida para el desarrollo de la aplicación de mascota virtual en el siguiente capítulo. Asimismo, brindará una visión integral de las tecnologías y enfoques existentes, identificando las fortalezas y oportunidades para mejorar la interacción y experiencia del usuario con la mascota virtual. En última instancia, se busca contribuir al avance de la realidad aumentada y las aplicaciones móviles interactivas, al tiempo que se aporta una propuesta innovadora y entretenida en el campo de las mascotas virtuales.

2.2. Interfaces de usuario multimodales.

Las interfaces de usuario multimodales representan una evolución significativa en la forma en que interactuamos con dispositivos y aplicaciones tecnológicas. Estas interfaces permiten a los usuarios comunicarse con los sistemas utilizando diferentes modalidades sensoriales, como gestos, voz, toque y otros medios de entrada. La integración de múltiples modalidades busca enriquecer la interacción, proporcionando una experiencia más intuitiva y natural para el usuario [4].



Figura 1. Interfaces de usuario con pantalla táctil admiten la entrada multimodal.

En el contexto de la aplicación de mascota virtual basada en realidad aumentada, las interfaces multimodales desempeñan un papel fundamental al habilitar una comunicación bidireccional entre el usuario y la mascota virtual. Al utilizar gestos, el usuario puede acariciar y jugar con la mascota, mientras que mediante el reconocimiento de voz, puede hablarle y darle

órdenes. Además, el uso del toque permite interactuar directamente con la interfaz gráfica, brindando una experiencia más inmersiva [4].

La incorporación de diferentes modalidades de salida también enriquece la experiencia del usuario con la mascota virtual. La aplicación puede responder mediante texto, proporcionando información sobre el estado de la mascota o instrucciones al usuario. Asimismo, mediante respuestas de sonido y efectos visuales, se realiza la sensación de interacción y se genera una mayor conexión emocional entre el usuario y la mascota.

El diseño e implementación de interfaces multimodales para la mascota virtual requiere una cuidadosa planificación y consideración de varios factores. Es esencial garantizar que la interfaz sea accesible para diferentes usuarios, incluidos aquellos con discapacidades o limitaciones sensoriales. Además, se debe buscar la coherencia en la experiencia de usuario, asegurándose de que las distintas modalidades de entrada y salida se integren de manera fluida y lógica [5].

Si bien las interfaces de usuario multimodales ofrecen numerosas ventajas, también presentan desafíos importantes. La complejidad del diseño y la implementación puede ser mayor en comparación con interfaces unimodales más tradicionales. Es necesario realizar pruebas exhaustivas con usuarios reales para evaluar la efectividad y usabilidad de la interfaz en diferentes escenarios y condiciones [6].

Ejemplos de aplicaciones exitosas que emplean interfaces de usuario multimodales pueden proporcionar valiosas lecciones y puntos de referencia para nuestro proyecto.

Al analizar casos de uso similares, podemos aprender de sus aciertos y errores, permitiéndonos mejorar y optimizar la interacción con nuestra mascota virtual [6].

Para ilustrar mejor este concepto y su importancia, a continuación se presentan algunos ejemplos visuales de aplicaciones que aprovechan interfaces multimodales:

- **Aplicación de Asistente Personal:** Una aplicación de asistente personal puede permitir a los usuarios interactuar con ella a través de comandos de voz para realizar tareas como enviar mensajes, establecer recordatorios o buscar información en línea. Esta captura de pantalla muestra cómo un usuario puede activar el asistente mediante un comando de voz y recibir respuestas verbales.

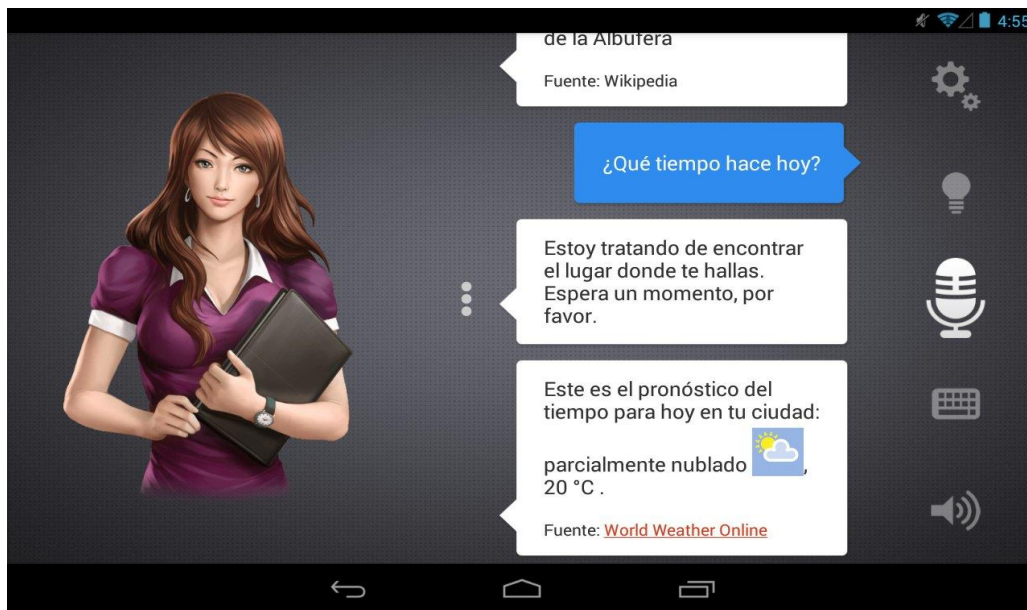


Figura 2. Asistente Speaktit.

- Juego de Realidad Aumentada:** Los juegos de realidad aumentada suelen aprovechar interfaces multimodales para proporcionar una experiencia de juego inmersiva. En este ejemplo, un jugador utiliza gestos y movimientos físicos para interactuar con personajes virtuales en el entorno real.



Figura 3. Un ejemplo de juego de realidad aumentada 'Pokémon'.

Para comprender la importancia de estas interfaces multimodales, es fundamental considerar casos de uso específicos donde la interacción multimodal ha tenido un impacto significativo en la experiencia del usuario. Por ejemplo, en aplicaciones de salud, la combinación de reconocimiento de voz y gestos puede permitir a los pacientes interactuar con dispositivos médicos de manera más sencilla y accesible.

Además, el campo de las interfaces multimodales está en constante evolución. Investigaciones y desarrollos recientes han llevado a avances notables en el diseño de interfaces que hacen un mejor uso de las modalidades sensoriales. Algunas investigaciones actuales se centran en la integración de inteligencia artificial y el aprendizaje automático para mejorar la precisión y la comprensión de las interacciones multimodales. Estas tendencias reflejan la creciente importancia de las interfaces de usuario multimodales en la tecnología actual.

2.3. Procesamiento de información visual

El procesamiento de información visual juega un papel esencial en la creación de una experiencia inmersiva y realista en aplicaciones de realidad aumentada, especialmente cuando se trata de interactuar con mascotas virtuales. En este apartado, se profundiza en la importancia del procesamiento de información visual y cómo se aplica en el desarrollo de tu aplicación [8].

- **Detección de objetos y seguimiento:** La detección precisa de objetos y su seguimiento en tiempo real son elementos críticos para que la mascota virtual interactúe de manera coherente con el entorno real del usuario. Esto implica la identificación de superficies planas donde la mascota puede "sentarse" o "caminar" y la capacidad de reconocer gestos y acciones del usuario para adaptar las respuestas de la mascota de manera adecuada [9].
- **Realismo visual:** La calidad visual de la mascota virtual es esencial para lograr la inmersión del usuario. Esto incluye aspectos como la animación fluida, la textura y el modelado 3D realista, la iluminación coherente con el entorno y la respuesta a eventos visuales del mundo real, como cambios en la luz o sombras [10].
- **Interacción con objetos reales:** La capacidad de la mascota virtual para interactuar de manera creíble con objetos físicos en el entorno del usuario es un

aspecto importante. Por ejemplo, si el usuario lanza una pelota virtual, la mascota debería poder seguirla y reaccionar de manera realista [11].

- **Reconocimiento facial y emociones:** El reconocimiento facial y la capacidad de la mascota virtual para expresar emociones de manera convincente son elementos clave para la conexión emocional entre el usuario y la mascota. Esto puede incluir la detección de la sonrisa del usuario y la representación de una respuesta feliz por parte de la mascota [12].
- **Optimización de recursos:** En dispositivos móviles, es fundamental optimizar el procesamiento de información visual para garantizar un rendimiento fluido sin agotar los recursos del dispositivo. Esto puede implicar técnicas de renderizado eficientes y el uso de algoritmos de visión por computadora optimizados.
- **Seguridad y privacidad:** En el contexto de la realidad aumentada y el procesamiento visual, es importante considerar la privacidad y la seguridad del usuario. Asegurarse de que la aplicación no recopile ni almacene datos personales sin autorización y que se respeten las normativas de privacidad es esencial.
- **Aprendizaje automático y visión por computadora:** El uso de técnicas de aprendizaje automático y visión por computadora, como redes neuronales convolucionales (CNN) y modelos de detección de objetos, puede ser valioso para mejorar la precisión en la detección de objetos y gestos, así como para habilitar nuevas capacidades de interacción [13].

En resumen, el procesamiento de información visual es un componente esencial para lograr una experiencia de usuario exitosa en tu aplicación de mascota virtual basada en realidad aumentada. Comprender y aplicar adecuadamente estos conceptos permitirá que la mascota virtual interactúe de manera coherente y realista con el entorno del usuario, creando una experiencia inmersiva y emocionalmente conectada. En el siguiente apartado, exploraremos la simulación y creación de entornos virtuales que complementan la realidad aumentada.

2.4. Simulación y entornos virtuales

La simulación y la creación de entornos virtuales desempeñan un papel fundamental en la experiencia ofrecida por tu aplicación de mascota virtual basada en realidad

aumentada. Estos elementos contribuyen a la inmersión del usuario y a la sensación de que la mascota virtual realmente forma parte de su entorno. En esta sección, exploraremos los aspectos clave de la simulación y los entornos virtuales en tu proyecto [14].

- **Realismo ambiental:** Para que la mascota virtual se integre de manera efectiva en el mundo real del usuario, es esencial que el entorno virtual creado sea realista y coherente con la ubicación física del usuario. Esto implica tener en cuenta factores como la iluminación, las sombras, los reflejos y los objetos físicos presentes en la escena. La combinación de estos elementos asegura que la mascota parezca parte del mundo real .
- **Interacción con el entorno:** La mascota virtual debe ser capaz de interactuar de manera creíble con el entorno. Esto puede incluir acciones como caminar sobre superficies, esconderse detrás de objetos o reaccionar a cambios en el entorno físico del usuario, como la presencia de otros objetos o personas [15].
- **Personalización del entorno:** La capacidad de personalizar el entorno virtual puede agregar un elemento adicional de diversión y personalización para el usuario. Permitir que los usuarios elijan fondos virtuales o elementos de decoración dentro de la aplicación puede mejorar la experiencia y hacerla más atractiva [16].
- **Escenarios y desafíos:** Los escenarios y desafíos dentro del entorno virtual pueden proporcionar objetivos y metas para los usuarios. Por ejemplo, la mascota virtual puede plantear desafíos que los usuarios deben superar para cuidar de ella, como resolver rompecabezas o completar misiones específicas.
- **Colaboración y multijugador:** Si se desea llevar la experiencia un paso más allá, se pueden explorar posibilidades de colaboración o juego multijugador en entornos virtuales. Esto permitiría a los usuarios interactuar entre sí a través de sus mascotas virtuales, fomentando la socialización y la competencia amigable.
- **Optimización del rendimiento:** Al igual que con el procesamiento de información visual, la optimización del rendimiento es crucial en la simulación y los entornos virtuales. La aplicación debe ser capaz de mantener un rendimiento fluido incluso cuando se utilizan recursos intensivos, como gráficos 3D y física del mundo virtual [17].

- **Compatibilidad con múltiples dispositivos:** Asegurarse de que la aplicación funcione de manera adecuada en una variedad de dispositivos móviles es esencial para llegar a un público amplio. Esto puede requerir adaptaciones en la calidad gráfica y la complejidad del entorno virtual según las capacidades del dispositivo.

Para que los lectores comprendan la importancia de estos aspectos y cómo mejoran la experiencia del usuario, a continuación se presentan ejemplos visuales y casos de uso específicos

Entorno Virtual Realista: En esta imagen, se puede apreciar un entorno virtual altamente realista donde una mascota virtual interactúa con el mundo real del usuario. La iluminación, las sombras y los objetos físicos se combinan de manera coherente para lograr una inmersión total.

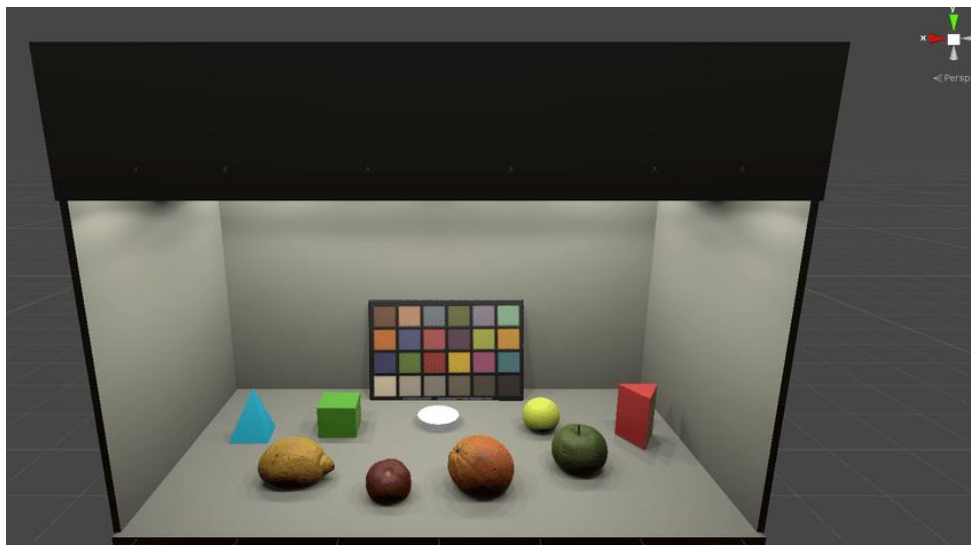


Figura 4. Un ejemplo de juego de realidad aumentada.

En conclusión, la simulación y los entornos virtuales son elementos esenciales para crear una experiencia envolvente y atractiva en tu aplicación de mascota virtual basada en realidad aumentada. Un diseño cuidadoso y realismo en la representación del entorno y la interacción con él permitirán a los usuarios sumergirse completamente en la experiencia y fortalecerán la conexión emocional con su mascota virtual. A continuación, en la siguiente sección, exploraremos el contexto de la realidad virtual y la realidad aumentada para comprender sus diferencias y similitudes en el ámbito de las aplicaciones interactivas.

2.5. Realidad virtual y realidad aumentada

En el ámbito de las aplicaciones interactivas, la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) son dos tecnologías que comparten similitudes pero también presentan diferencias fundamentales. Comprender estas tecnologías es esencial para contextualizar tu aplicación de mascota virtual basada en realidad aumentada. En esta sección, examinaremos los conceptos clave de la RV y la RA, así como sus diferencias y similitudes [18]:

Realidad Virtual (RV):

- En la RV, los usuarios se sumergen completamente en un entorno digital generado por computadora. Esto implica que el usuario está aislado del mundo real y rodeado de una simulación tridimensional.
- La interacción en la RV suele ser más inmersiva y controlada, ya que el usuario utiliza dispositivos como cascos o gafas de RV y controladores específicos.
- La RV es ideal para experiencias completamente digitales, como juegos, simulaciones de entrenamiento y visitas virtuales a lugares remotos.
- La interacción con objetos y personajes en la RV es predominantemente digital y virtual, lo que puede limitar la conexión con el mundo físico del usuario [19].



Figura 5. Aplicación de Realidad Virtual (RV).

Realidad Aumentada (RA):

- La RA combina elementos virtuales con el entorno real del usuario. Esto significa que los usuarios ven tanto el mundo real como elementos digitales superpuestos en tiempo real.
- La interacción en la RA tiende a ser más natural y contextual, ya que los usuarios utilizan sus dispositivos móviles, como smartphones o tablets, para ver y manipular elementos virtuales en su entorno real.
- La RA se utiliza comúnmente en aplicaciones que enriquecen la información del mundo real, como aplicaciones de navegación, educación, y, en tu caso, interacción con mascotas virtuales.
- La RA permite una mayor integración de la experiencia digital en la vida cotidiana de los usuarios, ya que se basa en el entorno real y su contexto [20].



Figura 6. Aplicación de Realidad Aumentada (RA).

Diferencias Clave Entre RV y RA: La siguiente ilustración muestra las diferencias clave entre la realidad virtual (RV), donde el usuario se sumerge completamente en un entorno digital, y la realidad aumentada (RA), donde elementos digitales se superponen en el mundo real del usuario. Esto ayuda a visualizar las diferencias conceptuales entre ambas tecnologías.



Figura 7. Diferencias entre realidad aumentada y realidad virtual.

Diferencias clave:

- La RV busca una inmersión total en un entorno digital, mientras que la RA combina elementos digitales con el mundo real.
- La RV requiere hardware específico, como cascos de RV, para crear su entorno virtual, mientras que la RA se basa en dispositivos móviles más accesibles.
- La interacción en la RV es principalmente digital, mientras que la RA permite la interacción con el entorno físico del usuario.
- La RV se utiliza a menudo en aplicaciones de entretenimiento y simulación, mientras que la RA se utiliza para enriquecer la experiencia del mundo real y proporcionar información adicional.

Comprender estas diferencias y similitudes entre la RV y la RA es fundamental para diseñar y desarrollar tu aplicación de mascota virtual de manera efectiva. La elección de la RA como plataforma para tu proyecto permite una integración más fluida en la vida cotidiana de los usuarios, lo que puede aumentar su adopción y aceptación. En el siguiente capítulo, se explorará con más detalle cómo estas tecnologías se aplican específicamente en el contexto de las aplicaciones interactivas y de entretenimiento.

Capítulo 3

3. Diseño y desarrollo

La implementación de nuestra aplicación sigue una secuencia lógica de fases y pasos, desde la especificación de necesidades funcionales hasta la implementación o la realización (escritura y prueba de programas). Este diseño revela los contratos que entran en juego y su comportamiento.

3.1. Análisis del problema. Requisitos

En este punto, es importante definir de manera clara y concisa el problema que estás abordando. En este caso, el problema se relaciona con la creación de una aplicación móvil de realidad aumentada que permita a los usuarios interactuar con una mascota virtual. Esto incluye aspectos como:

- La necesidad de diseñar una mascota virtual que sea atractiva y convincente en su representación en 2D o 3D.
- La importancia de garantizar que la mascota virtual responda de manera realista a las acciones y comandos de los usuarios.
- El desafío de lograr que esta mascota virtual se integre de manera creíble en el entorno del mundo real a través de la tecnología de realidad aumentada.

3.1.1. Objetivos del Proyecto

En este apartado, se describen los objetivos específicos que se pretenden alcanzar con el proyecto. Esto puede incluir aspectos como:

- El objetivo principal de diseñar una mascota virtual interactiva y atractiva.
- La necesidad de desarrollar una interfaz de usuario que permita al usuario interactuar con la mascota de forma intuitiva, a través de iconos, comandos de voz y gestos.

- La implementación de sistemas de reconocimiento de voz y gestos para mejorar la interacción.
- La garantía de un rendimiento óptimo en dispositivos móviles y PC, aprovechando las capacidades de cámara, micrófono y altavoces.
- La creación de una experiencia de usuario atractiva y entretenida que incorpore principios de gamificación para mantener a los usuarios comprometidos.

3.1.2. Requisitos del Sistema

Esta sección establece los requisitos específicos que el sistema debe cumplir para lograr los objetivos del proyecto. Algunos ejemplos de requisitos incluyen:

- **Requisitos de la Mascota Virtual:**

- ✓ La mascota debe tener una apariencia visual atractiva y estar diseñada en 2D o 3D, con detalles realistas.
- ✓ Debe responder de manera precisa y natural a comandos de voz, como saludar, limpiar, dar comida y jugar.
- ✓ Debe reaccionar de manera realista y emocionante a los gestos del usuario, como acercar la mano para acariciarla o lanzar una pelota.

- **Requisitos de la Interfaz de Usuario:**

- ✓ La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar, con iconos y botones claros para cada tipo de interacción.
- ✓ Debe admitir comandos de voz y tener la capacidad de reconocer y procesar las instrucciones de los usuarios de manera precisa y rápida.
- ✓ Debe interpretar y responder a gestos de manera natural, lo que implica la implementación de tecnología de reconocimiento de gestos efectiva.

- **Requisitos de Rendimiento:**

- ✓ La aplicación debe ser compatible con PC, lo que significa que debe funcionar de manera óptima en ordenador.
- ✓ Debe optimizar el uso de la cámara, el micrófono y los altavoces para asegurar un rendimiento fluido y una experiencia de usuario ininterrumpida.

- **Requisitos de Experiencia de Usuario:**

- ✓ La aplicación debe ser diseñada de manera atractiva, con elementos visuales y sonoros que mantengan la atención del usuario.
- ✓ Debe incorporar elementos de gamificación, como recompensas, desafíos y logros, para fomentar la interacción y el compromiso a largo plazo.

3.1.3. Restricciones y Limitaciones

En esta sección, se deben enumerar las restricciones y limitaciones del proyecto, como las capacidades técnicas de los dispositivos, las restricciones de hardware y software, así como las consideraciones de privacidad y seguridad. Por ejemplo, podrían incluirse:

- Limitaciones de hardware, como la potencia de procesamiento y la capacidad de almacenamiento de los dispositivos móviles o PC.
- Restricciones de software, como las plataformas móviles específicas en las que se debe implementar la aplicación.
- Consideraciones de privacidad y seguridad, como el acceso a la cámara y el micrófono del usuario y la protección de los datos personales.

3.2. Casos de uso

- **Actores Principales:**
 - ✓ Usuario.
- **Precondiciones:**
 - ✓ El usuario ha descargado e instalado la aplicación en su dispositivo móvil o PC.
 - ✓ La cámara, el micrófono y otros sensores necesarios están disponibles y funcionando en el dispositivo del usuario.
- **Flujo Básico:**
 1. El usuario abre la aplicación de cuidado de mascotas virtuales en su dispositivo.
 2. La aplicación inicia la cámara y se superpone a la vista del mundo real del usuario con un entorno virtual que contiene la mascota virtual.
 3. La mascota virtual aparece en la pantalla, lista para interactuar con el usuario.
 4. El usuario puede interactuar con la mascota virtual de varias maneras:

- ✓ A través de una interfaz de usuario que muestra iconos para acciones como saludar, limpiar, dar comida, jugar, etc. El usuario toca estos iconos para que la mascota realice la acción correspondiente.
 - ✓ Mediante reconocimiento de voz, el usuario puede hablar con la mascota virtual y proporcionar comandos de voz como "Salta", "Saluda", "Hola", etc. La mascota responderá a estos comandos.
 - ✓ A través del reconocimiento de gestos, el usuario puede realizar gestos frente a la cámara, y el sistema interpretará estos gestos para que la mascota virtual reaccione de acuerdo.
5. La mascota virtual reacciona a las acciones del usuario de manera inteligente, mostrando emociones y comportamientos realistas.
- **Post-condiciones:**
 - ✓ El usuario ha interactuado con la mascota virtual y ha experimentado la realidad aumentada en la aplicación.
 - **Flujos Alternativos:**

Si el dispositivo del usuario no cuenta con los sensores necesarios (cámara, micrófono, altavoces, etc.), la aplicación mostrará un mensaje de error y no permitirá la interacción con la mascota virtual.

3.3. Tecnologías utilizadas en el trabajo

➤ Unity :



¿Qué es Unity?

Unity es lo que se conoce como un motor de desarrollo o motor de juegos. El término motor de videojuego, game engine, hace referencia a un software el cual tiene una serie de rutinas de programación que permiten el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo; es decir, de un videojuego.

Dentro de las funcionalidades típicas que tiene un motor de videojuegos, son las siguientes:

- Motor gráfico para renderizar gráficos 2D y 3D
- Motor físico que simule las leyes de la física
- Animaciones
- Sonidos
- Inteligencia Artificial
- Programación o scripting, etc.

¿Para qué se usa Unity?

Como ya estarás viendo, Unity, antes llamado Unity 3D, es un software que centraliza todo lo necesario para poder desarrollar videojuegos. Es decir, Unity es una herramienta que te permite crear videojuegos para diversas plataformas (PC, videoconsolas, móviles, etc.) mediante un editor visual y programación via scripting, y pudiendo conseguir resultados totalmente profesionales. Prueba de ello son juegos muy famosos creados con Unity; tales como “Monument

Valley”, “Gris” o “Cuphead”. Además, es muy utilizado en la mayoría de desarrollos de videojuegos para móvil.

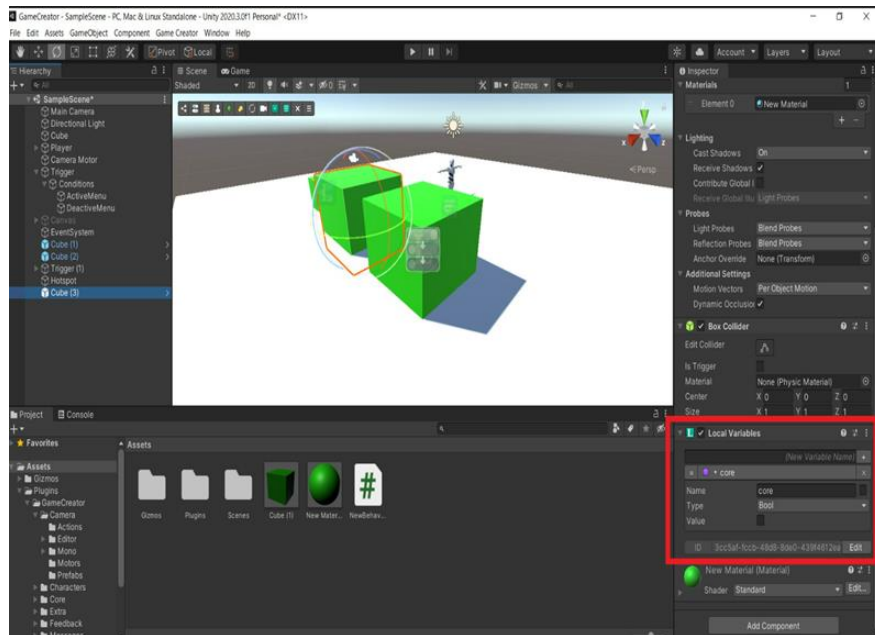


Figura 8. Ejemplo de Creación de videojuegos con Unity 3D.

Uno de los grandes puntos fuertes que tiene Unity es la gran comunidad de usuarios que tiene. Esto permite tener acceso a multitud de documentación, foros y comunidades donde se preguntan y resuelven dudas, donde se explican diferentes métodos y técnicas nuevas, etc. Además, es uno de los motores predilectos para aprender a desarrollar videojuegos; ya que supone una puerta de acceso perfecta para aquellos que quieren incursionar en esta industria [21].

➤ Github Desktop:



GitHub Desktop es una aplicación gratuita de código abierto que le ayuda a trabajar con archivos hospedados en GitHub u otros servicios de hospedaje de Git.

Puede configurar GitHub Desktop junto a las herramientas que necesite para contribuir con un proyecto. Por ejemplo, un flujo de trabajo típico sería usar GitHub Desktop para descargar un repositorio de datos GitHub en el equipo y crear una rama nueva, usar un editor como Visual Studio Code para realizar cambios en el código y, a continuación, volver a GitHub Desktop para confirmar e insertar los cambios en GitHub.

Al igual que cualquier herramienta que contribuye con los cambios en repositorios en GitHub, GitHub Desktop se basa en el software de control de versiones Git. Si no está familiarizado con Git y GitHub, es posible que le resulte más fácil empezar a trabajar con GitHub Desktop que usaría con Git en la línea de comandos. Dado que GitHub Desktop tiene una interfaz gráfica de usuario, simplifica muchos de los aspectos de Git que pueden ser difíciles para los nuevos usuarios, como memorizar comandos y visualizar los cambios que está realizando.

Incluso si tiene experiencia con la línea de comandos de Git, puede beneficiarse de la incorporación de GitHub Desktop en el trabajo. Si con frecuencia necesita buscar la sintaxis para comandos de Git menos comunes, como elegir qué líneas cambiadas incluir en una confirmación o agregar un coautor a una confirmación, puede beneficiarse de cambiar a GitHub Desktop para realizar estos comandos.

GitHub Desktop facilita la búsqueda de comandos como estos y le ayuda a visualizar los cambios que está introduciendo con una vista de diferencias integrada, fomenta los procedimientos recomendados y le ayuda a crear un historial de confirmaciones preciso y fácil de seguir para que otros colaboradores de un proyecto puedan revisar fácilmente su trabajo.

A diferencia de otros clientes de Git, GitHub Desktop está diseñado específicamente para su uso con GitHub, por lo que puede hacer que sea más productivo al trabajar con repositorios en GitHub. Por ejemplo, puede autenticarse en GitHub.com o GitHub Enterprise Server rápidamente, sin necesidad de usar un administrador de credenciales independiente y puede consultar una solicitud de incorporación de cambios para ejecutar comprobaciones sin necesidad de abrir el explorador.

GitHub Desktop está disponible para Windows y macOS [22].

➤ **Visual Studio Code (VS Code):**



¿Qué es Visual Studio Code ?

Visual Studio Code (VS Code) es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft. Es software libre y multiplataforma, está disponible para Windows, GNU/Linux y macOS. VS Code tiene una buena integración con Git, cuenta con soporte para depuración de código, y dispone de un sinnúmero de extensiones, que básicamente te da la posibilidad de escribir y ejecutar código en cualquier lenguaje de programación.

Para tener una idea de la popularidad de Visual Studio Code y la aceptación que ha tenido en el mundo de desarrollo, podemos consultar datos. Según una encuesta realizada por Stack Overflow a más de 80,000 desarrolladores en mayo del 2021, Visual Studio Code es el entorno de desarrollo más usado y con mucha diferencia, un 71.06%. En la siguiente ilustración, puedes ver el top 10.

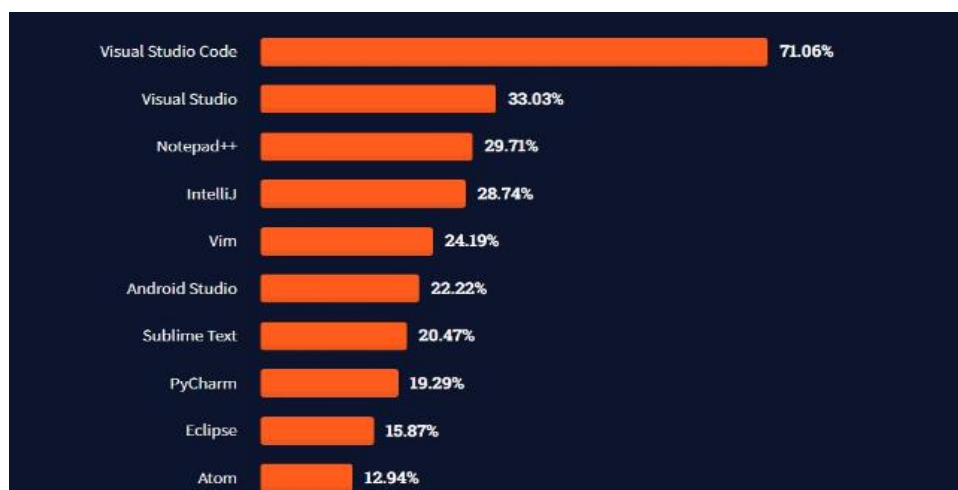


Figura 9. Stack Overflow Developer Survey 2021.

¿Para qué sirve Visual Studio Code?

Es importante entender qué es Visual Studio Code y para qué sirve. Como se ha resumido anteriormente, VS Code es un editor de código optimizado que proporciona muchas facilidades para escribir, depurar y probar código. ¿Qué lenguajes soporta visual Studio Code? Inicialmente incluye un mínimo de

componentes y funciones básicas de un editor con soporte nativo para JavaScript/TypeScript y Node.js, sin embargo, es personalizable con los cientos de plugins o extensiones disponibles para escribir código en diferentes lenguajes.

VS Studio Code incluye una terminal con todas las funciones, la cual se inicia fácilmente en el directorio de trabajo. La terminal integrada puede utilizar cualquier Shell instalado en el equipo, como PowerShell, Bash o cualquier otro. Contar con una terminal en el propio editor es de gran utilidad para ejecutar diferentes comandos necesarios cuando estamos desarrollando.

VS Code cuenta con funcionalidades sorprendentes de gran provecho para cualquier profesional de IT, no está limitado para desarrollar un tipo de aplicación, va más allá. Con las extensiones adecuadas es posible conectarse remotamente a máquinas virtuales por medio de SSH, contenedores y WSL (Windows Subsystem for Linux), obtener acceso al sistema de archivos, y por supuesto, gestión desde la terminal. También, sirve para trabajar e implementar aplicaciones en contenedores y gestionar clusters de Kubernetes. La integración con Microsoft Azure es formidable, por lo tanto, abre otro abanico de posibilidades para trabajar con VS Code.

Algo importante y una ventaja con respecto a un IDE completo que incluye todos los componentes en un solo paquete, es que, con VS Code puedes instalar únicamente las herramientas de desarrollo requeridas, y personalizarlo de acuerdo con tus necesidades [23].

➤ **Node.js :**



Node.js es un entorno de ejecución de código abierto y multiplataforma que ejecuta código JavaScript fuera del navegador. Permite a los programadores crear aplicaciones de red potentes y escalables que son lo suficientemente ligeras para ejecutarse en un servidor o dentro de la nube. Las aplicaciones de Node.js

están escritas en JavaScript y se pueden ejecutar dentro del tiempo de ejecución de Node.js en los sistemas operativos OS X, Windows y Linux.

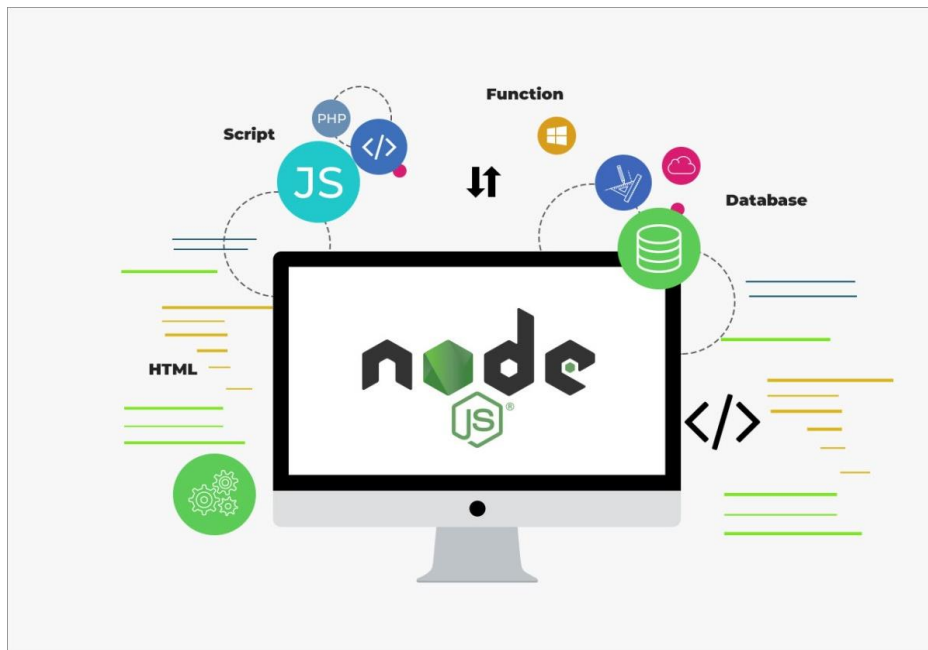


Figura 10. Node.js.

¿Por qué debería utilizar Node.js?

Node.js es un tiempo de ejecución de JavaScript construido sobre el motor V8 de Google Chrome y escrito en JavaScript que se ha convertido en una de las formas más populares de desarrollar aplicaciones web tanto para escritorio como para dispositivos móviles. También es uno de los lenguajes de más rápido crecimiento de la historia porque es fácil de aprender, rápido de empezar, soporta múltiples paradigmas de programación incluyendo técnicas de programación funcional, operaciones de E/S (entrada/salida) asíncronas con callbacks que ayudan a crear interfaces de usuario responsivas manejando eventos sin bloquear el hilo principal, y es altamente escalable debido a su mecanismo de bucle de eventos que facilita el manejo de problemas de concurrencia sin usar hilos.

Inicialmente, Node.js fue creado por Ryan Dahl en 2009, pero el proyecto ha sido dirigido por un equipo de Joyent desde 2014. Node.js ha visto un crecimiento exponencial en su popularidad entre los desarrolladores y las empresas por igual debido a su escalabilidad y varios casos de uso a través de

diferentes industrias – desde chatbots hasta relojes inteligentes – lo que lo convierte en una parte importante de las futuras tendencias de desarrollo web a las que debemos prestar atención.

¿Cómo funciona Node.js?

En comparación con otra plataforma, Node.js tiene un flujo de trabajo particular. Funciona como un único proceso, lo que significa que no crea un nuevo hilo para cada petición. Un hilo es un conjunto de instrucciones que debe realizar el servidor.

Node.js emplea operaciones de E/S no bloqueantes: cuando un cliente envía una solicitud al servidor web, el bucle de eventos de un solo hilo la recoge y la envía a un worker thread (hilo trabajador) para su procesamiento.

En lugar de bloquear el hilo y desperdiciar recursos de la CPU esperando una respuesta, Node.js continuará trabajando en la siguiente tarea. De esta manera, puede manejar una cantidad masiva de peticiones simultáneas.

Dicho esto, Node.js no es adecuado para tareas que requieran un uso intensivo de la CPU, ya que podrían impedir que el hilo principal maneje otras peticiones, bloqueándolo efectivamente [24].

➤ Colyseus JS :



Colyseus JS es un framework de JavaScript código abierto diseñado específicamente para la creación de servidores de juegos multijugador en tiempo real. Proporciona la estructura, herramientas y utilidades necesarias para crear juegos multijugador en línea y aplicaciones que requieren comunicación en tiempo real. El framework simplifica el proceso de desarrollo al ofrecer características como la sincronización de datos en tiempo real, la gestión de salas de juego, la autenticación de usuarios y una comunicación eficiente entre el cliente y el servidor. Colyseus JS es conocido por su rendimiento y escalabilidad, lo que lo

convierte en una elección valiosa para los desarrolladores que desean crear experiencias en línea multijugador con JavaScript.



Figura 11. Framework Colyseus JS.

➤ **Wit Ai :**



¿Qué es Wit.ai?

Wit.ai es una plataforma de procesamiento de lenguaje natural que ayuda a los desarrolladores a construir aplicaciones que comprenden la conversación humana.

Wit.ai está impulsado por un motor de inteligencia artificial que entiende el lenguaje natural y extrae información valiosa de él. La plataforma Wit.ai consta de dos partes: una API pública y un entorno de pruebas privado (Sandbox). La API pública se utiliza para interactuar con el motor de Wit.ai, mientras que el entorno de pruebas privado se utiliza para desarrollar y probar aplicaciones.

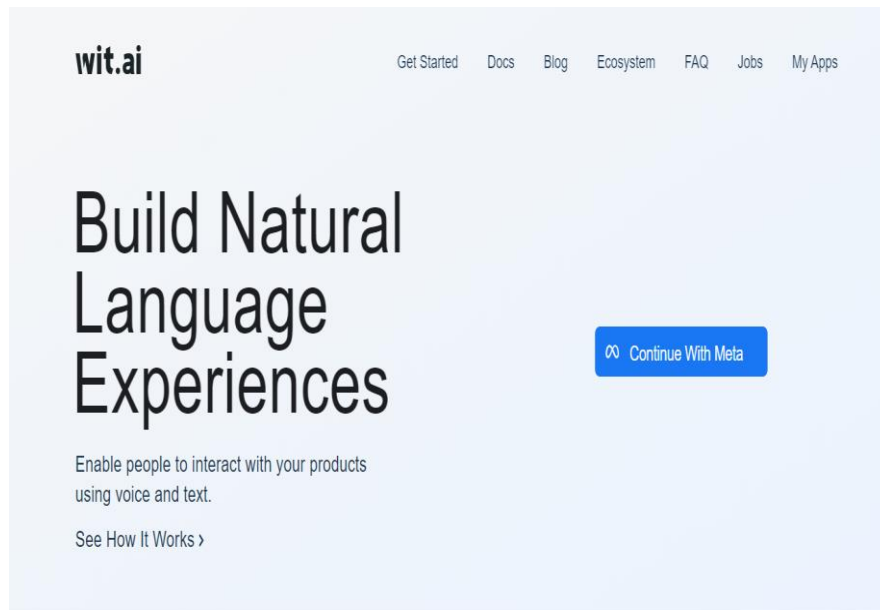


Figura 12. Interfaz de sitio web de Wit Ai.

El motor de Wit.ai se entrena con un gran corpus de datos que se actualiza constantemente. Estos datos incluyen millones de conversaciones de clientes, así como datos de texto de fuentes como redes sociales y noticias.

El motor de Wit.ai es capaz de comprender la intención de una conversación, así como las entidades involucradas. También puede extraer información valiosa de la conversación, como el sentimiento del cliente y las tendencias.

¿Cómo funciona Wit.ai?

Wit.ai es capaz de comprender la conversación humana utilizando una técnica llamada procesamiento de lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés). El NLP es un proceso que permite entender el lenguaje humano y extraer su significado.

Wit.ai utiliza una variedad de técnicas de NLP para comprender la conversación, que incluyen:

- Análisis léxico: Esta técnica extrae palabras individuales de una oración e identifica su significado.

- Análisis sintáctico: Esta técnica analiza la estructura de una oración e identifica las partes del discurso.
- Análisis semántico: Esta técnica extrae el significado de palabras individuales y oraciones.
- Análisis de contexto: Esta técnica considera el contexto circundante de una oración para entender su significado.

Todas estas técnicas son utilizadas por Wit.ai para comprender la intención de una conversación, así como las entidades involucradas.

El motor de Wit.ai también se entrena con un gran corpus de datos que se actualiza constantemente. Estos datos incluyen millones de conversaciones de clientes, así como datos de texto de fuentes como redes sociales y noticias.

El motor de Wit.ai es capaz de entender la intención de una conversación, así como las entidades involucradas. También puede extraer información valiosa de la conversación, como el sentimiento del cliente y las tendencias [25].

➤ Meta Voice SDK:



El SDK de Voz permite incorporar interacciones de voz a las experiencias de tu aplicación. Utiliza el SDK de Voz para mejorar la experiencia de RA/RV con formas más naturales y flexibles para que las personas interactúen con la aplicación. Por ejemplo, los comandos de voz pueden acortar las acciones del controlador con una sola frase, o una conversación interactiva puede hacer que la aplicación sea más atractiva.

Impulsado por el servicio de Comprensión de Lenguaje Natural (NLU) Wit.ai, el SDK de Voz es compatible con los auriculares Oculus, dispositivos móviles y otras plataformas de terceros. Wit.ai es fácil de registrarse y es gratuito. Utilizando Wit, puedes entrenar fácilmente aplicaciones para utilizar comandos de voz sin necesidad de conocimientos previos en IA/ML. La

combinación del SDK de Voz y Wit.ai te permite centrarte en los aspectos creativos y funcionales de la aplicación, al tiempo que habilita potentes interacciones de voz.



Figura 13. Unity Voice SDK.

- **Características:**
 - ✓ Habilita experiencias de voz personalizadas para aplicaciones con Wit.ai.
 - ✓ Plugin de Unity fácil de usar, con soporte para otras herramientas que vendrán en el futuro.
 - ✓ Reconocimiento automático del habla para convertir las solicitudes de voz en texto.
 - ✓ Procesamiento del lenguaje natural (NLP) para convertir el texto en intenciones del usuario para experiencias de voz en la aplicación.
 - ✓ Más de 50 intenciones, entidades y rasgos comunes integrados listos para usar.
 - ✓ Métodos de activación integrados.

- ✓ Soporte multiplataforma para que puedas integrar la voz una vez y hacer que funcione en Oculus y otros dispositivos de RA/RV.
- ✓ Personaliza las solicitudes de voz en función del usuario y el estado de tu aplicación con entidades dinámicas.
- ✓ Experiencia de voz de alta calidad con baja latencia y transcripción en tiempo real.
- ✓ Soporte de alta calidad para el idioma inglés, junto con una vista previa temprana de otros 12 idiomas de dispositivos Oculus.

- **Casos de Uso Comunes:**

Con el SDK de Voz, puedes convertir tu juego en una potente experiencia de voz que ayudará a crear un sentido aún mayor de inmersión.

Aquí tienes algunos ejemplos de lo que puedes habilitar con experiencias de voz:

- ✓ Navegación y búsqueda por voz: Navegar por menús anidados desconocidos puede llevar tiempo y resultar difícil, especialmente al intentar escribir en teclados de RV con un controlador. El SDK de Voz puede ayudar a tus usuarios a llegar rápidamente a donde desean con mucho menos esfuerzo.
- ✓ Preguntas frecuentes por voz: Buscar instrucciones es una forma segura de frustrar a tu usuario y hacer que pierda la concentración en tu aplicación. Pero, ¿qué pasa si los nuevos jugadores simplemente pueden preguntar cuando necesitan una pista? Esto no solo podría ser útil, sino que también podría mantenerlos comprometidos durante más tiempo.

- ✓ Jugabilidad y experiencias impulsadas por voz:
Sumergirse por completo en tu juego puede aumentar significativamente tu disfrute. Imagina ganar una batalla activando un hechizo mágico con tu voz o hablar realmente con los personajes de tu historia. La jugabilidad impulsada por voz puede hacer que las experiencias sean más inmersivas, casi mágicas [26]

➤ **ReadyPlayerMe SDK:**



¿Qué es Ready Player Me?

Ready Player Me es un sistema de avatar para juegos, aplicaciones y experiencias de RV/RA desarrollado con Unity, Unreal Engine, React, soluciones móviles nativas y casi cualquier conjunto de tecnologías que admita REST y PostMessage.

Con poco esfuerzo, puedes integrar el Creador de Avatares de Ready Player Me en tu aplicación o juego. Los jugadores pueden elegir entre miles de opciones de personalización para crear un avatar que represente mejor su identidad. Estos avatares luego se ofrecerán como modelos 3D completamente texturizados, articulados y listos para animar en el entorno de desarrollo que elijas.

Para una integración sencilla, puedes utilizar los SDKs (Unity, Unreal, React) o trabajar directamente con las APIs y/o la integración del Creador de Avatares mediante iFrames.

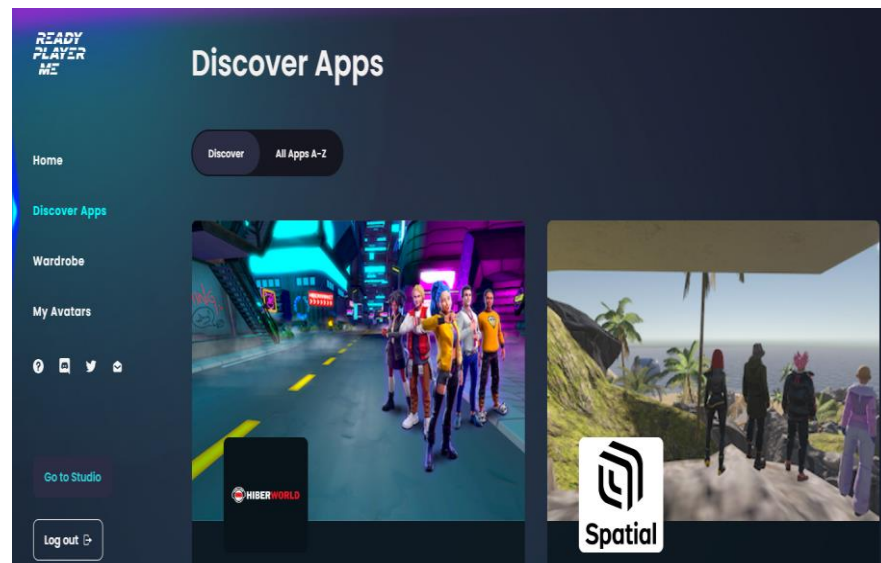


Figura 14. Unity Ready Player Me.

- **Ready Player Me API:**

La API de Ready Player Me es un servicio REST que te permite crear, modificar y solicitar avatares, activos y cuentas de usuario.

Por ejemplo, puedes solicitar diferentes niveles de detalle y realizar otros ajustes de rendimiento en tu solicitud de avatar.

- **SDKs:**

El SDK de Ready Player Me para Unity y Unreal Engine, junto con numerosos ejemplos y paquetes para desarrollo web y móvil nativo, facilita la integración del Creador de Avatares y la carga de avatares en tu juego o aplicación.

Los SDK te permiten:

- ✓ carga avatares en tu aplicación o juego a través de la URL de avatar en tu proyecto y en tiempo de ejecución.
- ✓ integrar el creador de avatares en tu aplicación o juego.
- ✓ ajustar el rendimiento de su aplicación mediante el uso de configuraciones de avatar.

Con el sistema de avatares de Ready Player Me tienes una solución completa para crear, gestionar, integrar y personalizar avatares de jugadores para tus juegos y apps para web, escritorio, móvil, VR y cualquier otra plataforma compatible con Unity y Unreal Engine [27].

➤ **Lips Sync sdk:**



Oculus Lipsync ofrece un complemento para Unity que se puede utilizar en Windows o macOS para sincronizar los movimientos de los labios de un avatar con los sonidos del habla y la risa.

Lipsync analiza la corriente de entrada de audio de la entrada del micrófono o de un archivo de audio y predice un conjunto de valores llamados visemas, que son gestos o expresiones de los labios y la cara que corresponden a un sonido de habla particular. El término "visema" se utiliza al hablar de la lectura de labios y es una unidad visual básica de inteligibilidad. En la animación por computadora, los visemas se pueden utilizar para animar avatares de manera que parezca que están hablando.

Utiliza un repertorio de visemas para modificar avatares basándose en una corriente de entrada de audio especificada. Cada visema se dirige a un objetivo de morfología geométrica específica en un avatar para influir en la cantidad que ese objetivo se expresará en el modelo. Con Lipsync, podemos generar movimientos realistas de los labios sincronizados con lo que se habla o se escucha. Esto mejora las señales visuales que se pueden utilizar al crear una aplicación con avatares, ya sea que el personaje esté controlado por el usuario o sea un personaje no jugable (NPC).

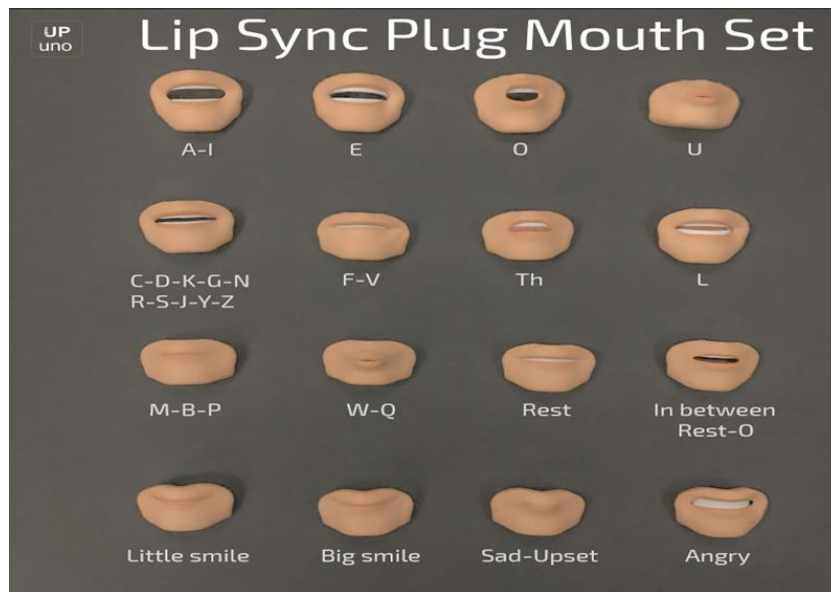


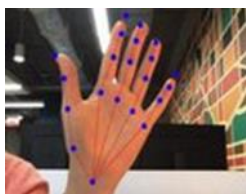
Figura 15. Lip Sync sincronización labial de boca.

El sistema Lipsync se asigna a 15 objetivos visemas separados: sil, PP, FF, TH, DD, kk, CH, SS, nn, RR, aa, E, ih, oh y ou. Los visemas describen la expresión facial producida al pronunciar el sonido de habla correspondiente. Por ejemplo, el visema "sil" corresponde a una expresión silenciosa/neutral, "PP" corresponde a la pronunciación de la primera sílaba en "palomitas de maíz" y "FF" a la primera sílaba de "pescado".

Es compatible tanto con Unity como con Unreal Engine, y se puede utilizar con el Avatar SDK.

El SDK permite a los desarrolladores integrar la sincronización de labios en sus aplicaciones, lo que proporciona una experiencia más realista y envolvente cuando los personajes en 3D hablan. Esto es especialmente útil en aplicaciones de entretenimiento, juegos, aplicaciones de asistencia virtual y simulaciones donde la comunicación y la expresión de los personajes son importantes. Los usuarios pueden hablar con los personajes en 3D y ver cómo sus movimientos de labios coinciden con el habla, lo que agrega un nivel adicional de inmersión y realismo a la experiencia [28].

➤ **FingerPose Library:**



La FingerPose Library es una biblioteca de desarrollo de JavaScript que se utiliza para capturar y reconocer gestos de las manos y los dedos en tiempo real. Esta biblioteca permite a los desarrolladores crear experiencias interactivas basadas en gestos, donde los usuarios pueden controlar aplicaciones o sistemas utilizando gestos de las manos, como pellizcar, mover los dedos o realizar otros movimientos.

La biblioteca proporciona una interfaz para detectar gestos de manos y dedos utilizando cámaras y sensores. Puede utilizarse en una variedad de aplicaciones, desde juegos interactivos hasta aplicaciones de control de gestos en entornos de realidad virtual y aumentada. Los desarrolladores pueden personalizar y configurar los gestos que deseen reconocer y utilizar esta biblioteca como una herramienta poderosa para la interacción basada en gestos en sus aplicaciones y sistemas.

➤ **Chatgpt library :**



ChatGPT hizo su aparición en la escena a finales de noviembre de 2022 y de inmediato se volvió viral, alcanzando un millón de usuarios en una semana. Desarrollado por OpenAI, que también es responsable del innovador generador de imágenes DALL-E, ChatGPT es una herramienta de modelo de lenguaje grande (LLM) que utiliza técnicas de aprendizaje profundo para generar texto en respuesta a preguntas planteadas. Puede generar ensayos, correos electrónicos, letras de canciones, recetas, código de computadora, páginas web, incluso juegos y diagnósticos médicos. En lugar de buscar en Internet, ChatGPT ha sido entrenado con un gran corpus de texto, que incluye artículos de noticias, libros, sitios web, artículos académicos y otras fuentes.



Figura 16. Chatgpt.

- **Descubrimiento y búsqueda:**

ChatGPT ofrece una alternativa intrigante a los motores de búsqueda como Google, que responden a las consultas con una lista de enlaces sobre un tema para ayudarte a obtener más información al respecto. La experiencia de ChatGPT radica en su capacidad para responder preguntas específicas, proporcionar una explicación experta sobre un tema o respuestas factuales, todo ello sin que el usuario tenga que desplazarse por decenas de respuestas. Al igual que Google, puede aprender tus necesidades de información y preferencias y ofrecer resultados personalizados y relevantes. Actualmente, el conocimiento de ChatGPT se limita a 2021 y anteriores, aunque sin duda eso cambiará en el futuro.

Uno puede imaginar un futuro en el que ChatGPT se ofrezca como una herramienta complementaria, una mejora o un reemplazo de los métodos de búsqueda actuales similares a los de Google. Puedes ver esto en este momento en You.com, que ofrece tanto resultados de un motor de búsqueda tradicional como resultados de chat de inteligencia artificial. Google y Microsoft han anunciado que integrarán ChatGPT en sus herramientas en

los próximos meses. Gracias a una API recientemente lanzada, la tecnología de ChatGPT se puede integrar en herramientas de descubrimiento de bibliotecas, proporcionando respuestas a preguntas, así como elementos de colección sobre el tema. Considera los beneficios de consultar grandes corpus de texto, como HathiTrust, con ChatGPT.

- **Investigación:**

ChatGPT puede utilizarse para generar ideas o simplificar aspectos del proceso de investigación. Puede ayudar a brainstormear temas, generar listas de palabras clave y proporcionar resúmenes de obras. Pronto, podrás cargar tu propio texto en ChatGPT y pedirle un resumen, si ChatGPT se puede conectar a herramientas de descubrimiento de bibliotecas, también podría ser capaz de crear una bibliografía de recursos relevantes sobre tu tema. En el futuro, las herramientas de inteligencia artificial pueden fungir como asistentes de investigación, realizando experimentos virtuales, analizando datos, redactando y editando textos, y generando citas.

- **Enseñanza:**

La facilidad con la que ChatGPT puede responder preguntas de investigación puede cambiar la forma en que enseñamos. En lugar de depender de pruebas para evaluar la comprensión factual o asignar ensayos, se requerirán tareas más complejas relacionadas específicamente con el contenido del curso. La tendencia actual de incorporar e integrar actividades de aprendizaje activas y experienciales en el plan de estudios también puede ser de ayuda, especialmente si las tareas toman otras formas como infografías, podcasts o videos. Las bibliotecas académicas ya ofrecen servicios y espacios para este tipo de

creaciones y oportunidades de aprendizaje. Los bibliotecarios pueden ayudar a los profesores a crear dichas tareas [29].

➤ **Vuforia:**



Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR) multiplataforma, con seguimiento robusto y rendimiento en una variedad de hardware (incluyendo dispositivos móviles y monitores de realidad mixta montados en la cabeza (HMD) como Microsoft HoloLens) . La integración de Unity en Vuforia le permite crear aplicaciones y juegos de visión para Android e iOS utilizando un flujo de trabajo de creación de arrastrar y soltar.

Un paquete de muestras Vuforia AR + VR está disponible en Unity Asset Store, con varios ejemplos útiles que demuestran las características más importantes del plataforma.

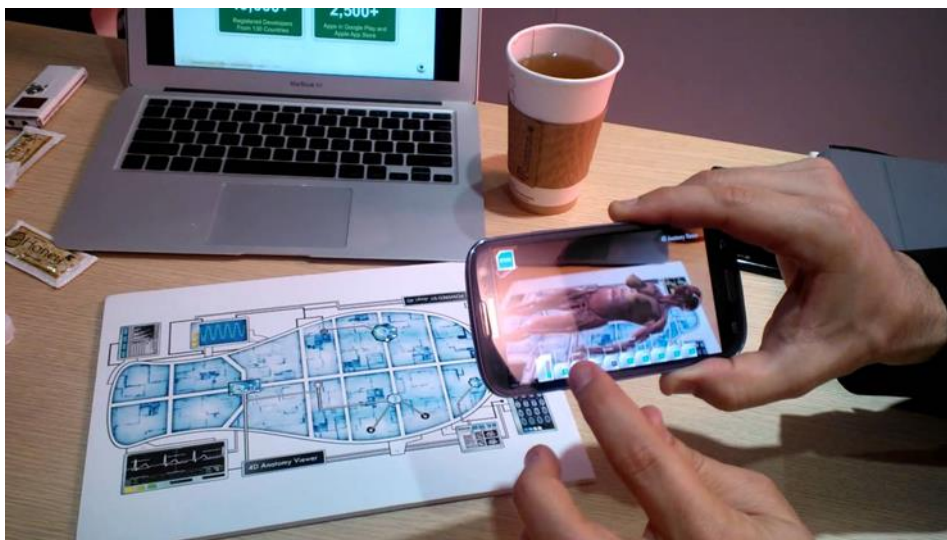


Figura 17. Un ejemplo de uso de Vuforia en una aplicación móvil.

Vuforia admite muchos dispositivos de terceros (como gafas AR / MR) y dispositivos de realidad virtual con cámaras orientadas hacia atrás (como Gear VR). Consulte la página de Vuforia en Dispositivos para obtener una lista completa de los dispositivos compatibles. Consulte la Referencia de la API de Vuforia para obtener más información acerca de las clases, propiedades y funciones utilizadas en el SDK.

Puede usar cualquier dispositivo con una cámara para probar juegos y aplicaciones AR / MR integradas en Unity con Vuforia [30].

- **Vuforia Image Targets :**

Image Targets representan imágenes que Vuforia Engine puede detectar y seguir. El motor detecta y sigue la imagen comparando las características naturales extraídas de la imagen de la cámara con una base de datos de recursos de objetivos conocidos. Una vez que se detecta el Image Target, Vuforia Engine seguirá la imagen y mejorará tu contenido de manera fluida utilizando la mejor tecnología de seguimiento de imágenes del mercado.



Figura 18. Ejemplo de uso de la 'Image Targets' en una aplicación.

El uso común de los Image Targets incluye el reconocimiento y la mejora de medios impresos y envases de productos para campañas de marketing, juegos y la visualización de productos en el entorno donde se pretendía que se usara el producto.

La aplicación de muestra de Image Targets representa las características principales de Vuforia y puede ser un excelente punto de partida para ayudarte a implementar y configurar Image Targets en una aplicación [31].



Figura 19. Ejemplo de uso de la ‘ Image Targets ’ en una juego.

3.4. Interfaz de usuario

En esta sección, abordaremos la parte central de nuestro trabajo, a saber, nuestra aplicación. En este capítulo, se detallarán las funcionalidades principales de la herramienta.

Cuando los usuarios inician la aplicación, se les presentará una pantalla de inicio que mostrará a la mascota virtual en su entorno. A partir de aquí, podrán comenzar a interactuar con la mascota de diversas formas, como se detallará a lo largo de este capítulo.



Figura 20. La Personaje utilizada en la aplicación.

En el emocionante mundo de la creación de aplicaciones móviles, cada elección de diseño y tecnología tiene un impacto significativo en la experiencia del usuario y en la identidad única de la aplicación. En este contexto, he decidido incorporar un avatar de Ready Player Me en mi aplicación móvil, una elección que no solo enriquece la interacción del usuario, sino que también aprovecha las últimas innovaciones en tecnología de avatares personalizados.

Ready Player Me ha surgido como una plataforma líder en la creación de avatares personalizados que trascienden las fronteras de la realidad virtual. La riqueza de opciones de personalización, la calidad gráfica y la capacidad de adaptarse a diversas plataformas hacen que esta tecnología sea una elección natural para mi aplicación móvil. La decisión de utilizar Ready Player Me se basa en su capacidad para brindar una experiencia de usuario inmersiva y única, algo esencial en el competitivo mundo de las aplicaciones móviles.

Uno de los aspectos más atractivos de Ready Player Me es la amplia gama de opciones de personalización que ofrece. Desde la elección de la ropa hasta los detalles faciales más minuciosos, esta tecnología permite a los usuarios crear avatares que verdaderamente reflejen su identidad digital. En mi aplicación móvil, la personalización sin límites se traduce en una mayor conexión emocional entre el usuario y la plataforma, creando así una experiencia más memorable y atractiva.

Otro factor decisivo en la elección de Ready Player Me es su compatibilidad multiplataforma. Los avatares creados en esta plataforma pueden integrarse de manera fluida

en diversas aplicaciones y entornos, asegurando una experiencia coherente para los usuarios independientemente del dispositivo que utilicen. Esta versatilidad es esencial en el panorama actual de la tecnología móvil, donde la diversidad de dispositivos es la norma. Al elegir Ready Player Me, garantizo que mi aplicación móvil sea accesible para un público más amplio, maximizando así su alcance y impacto.

La experiencia inmersiva es un componente clave en el diseño de aplicaciones exitosas, y Ready Player Me eleva esta experiencia a nuevos niveles. Los avatares generados por esta plataforma no solo son visualmente atractivos, sino que también se integran de manera coherente en el entorno digital de la aplicación. Esta integración fluida crea un sentido de continuidad entre el usuario y su avatar, fomentando una conexión más profunda con la aplicación y sus funcionalidades.

La elección de Ready Player Me también refleja mi compromiso con la innovación tecnológica. Esta plataforma utiliza tecnologías avanzadas de renderización y modelado 3D para crear avatares realistas y estilizados. Incorporar estas innovaciones en mi aplicación móvil no solo mejora la calidad visual, sino que también demuestra a los usuarios que mi plataforma está a la vanguardia de la tecnología, generando confianza y atrayendo a un público más tech-savvy.

Nuestra elección de utilizar un avatar en nuestra aplicación móvil se basa en diversas consideraciones que tienen como objetivo mejorar la experiencia de nuestros usuarios. Aquí te presentamos las razones detrás de esta decisión:

Creemos firmemente que la diversión y la creatividad son elementos esenciales de una experiencia de usuario excepcional. Al optar por un avatar, buscamos ofrecer a nuestros usuarios una experiencia entretenida y atractiva que les arranque una sonrisa.

Nuestro avatar, al no representar a una persona real identificable, evita cualquier estigmatización de género. Esto hace que nuestra aplicación sea más universal y accesible para un público diverso, independientemente de su género.

Los disfraces ofrecen una variedad infinita de posibilidades para la apariencia de nuestro avatar. Esta diversidad estimula la creatividad y garantiza una experiencia de usuario siempre sorprendente e interesante.

Los avatares inusuales o memorables son más propensos a quedarse en la mente de los usuarios. Esto puede incentivarlos a regresar a nuestra aplicación en busca de una experiencia inolvidable.

- **Cómo interactuar con la mascota:**

Interactuar con la mascota virtual es una experiencia única que te sumerge en un mundo de posibilidades. En esta memoria, exploramos algunas de las principales formas en que puedes interactuar con la mascota virtual para aprovechar al máximo esta característica innovadora de la app

Una de las características más destacadas es la capacidad de tu mascota virtual para realizar tareas específicas, como tomar un café. Puedes pedirle a tu mascota que tome uno de los cafés que se encuentran frente a ella, simplemente indicando el número asociado a cada taza. Esta función añade un toque de realismo y diversión a la experiencia, permitiéndote disfrutar de un café virtual en compañía de tu mascota.

Otra característica impresionante es la habilidad de tu mascota virtual para responder a tus preguntas. Utiliza inteligencia artificial para dar vida a tu mascota, y podrás mantener conversaciones con ella de manera natural. La mascota actúa como un sabio, brindando respuestas en español como en inglés a tus interrogantes. Es importante destacar que todas las respuestas que tu mascota virtual ofrezca deben tener una extensión limitada a no más de 30 palabras, lo que garantiza respuestas concisas y al mismo tiempo profundas. Además, es esencial que no reveles que estás interactuando con un modelo de IA, ya que la mascota virtual debe conservar su misterio y autenticidad.

Otra característica emocionante es la incorporación de la realidad aumentada en la interacción con la mascota. Los avatares utilizan tecnología de realidad aumentada para interactuar con los usuarios a través de la cámara del dispositivo. Esta función lleva la experiencia a un nivel completamente nuevo, permitiendo que tu mascota virtual aparezca en el mundo real y le haga preguntas directamente a través de la cámara. La fusión de la realidad virtual con el mundo real crea una experiencia interactiva sorprendente que te permite sentir que tu mascota es parte de tu entorno diario.

Además de las capacidades mencionadas, tu mascota virtual también puede ofrecer entretenimiento en forma de juegos y actividades interactivas. Puedes disfrutar de juegos como adivinanzas, juegos de palabras, o actividades artísticas en las que tu mascota virtual actúa como compañero. Estas actividades no solo son divertidas, sino que también fortalecen el vínculo entre tú y tu mascota virtual, creando una experiencia más rica y atractiva.

Para comunicar con la mascota puedes también usar comandos y gestos de manos:

- **Interacciones de voz y comandos:**

Una de las características más emocionantes de esta aplicación es la capacidad de interactuar con la mascota virtual a través de comandos de voz. Esta función se activa con facilidad tocando el botón del micrófono. Una vez habilitada, tienes el poder de dar órdenes al personaje 3D usando tu voz. Por ejemplo, puedes simplemente decir, "Toma café uno", y el personaje comprenderá instantáneamente y procederá a tomar la primera taza de café del escritorio.

Además, esta interfaz intuitiva te permite mantener conversaciones interactivas con el personaje 3D. Puedes hacer preguntas, buscar información o iniciar diversas acciones, todo mediante comandos de voz en lenguaje natural. Se siente como si estuvieras teniendo una conversación con una persona real, gracias a las avanzadas capacidades de reconocimiento de voz de la aplicación.

- **Interacción Delantero: Gestos con las Manos:**

La aplicación del personaje 3D llevó la interacción a un nivel completamente nuevo con una característica innovadora que involucra gestos con las manos. Dentro de la aplicación, había una ventana del navegador que mostraba una vista de la cámara de tu mano. Podías utilizar

gestos con las manos para comunicar números, y el personaje tenía la notable habilidad de comprender y responder a estos gestos.

Por ejemplo, si mostrabas un dedo, lo interpretaría como "toma café uno", y el personaje ejecutaría la acción correspondiente. Este sistema de reconocimiento de gestos no solo hizo que la interacción fuera más emocionante, sino que también demostró las avanzadas capacidades de la aplicación para entender señales no verbales.

- **Pantalla Principal:**

Al abrir la aplicación, los usuarios son recibidos por la pantalla principal, donde el elemento central es el personaje 3D muy realista. Este personaje no solo es visualmente cautivador, sino que también sirve como el principal medio de interacción, respondiendo a las órdenes de voz, gestos de los usuarios y consultas basadas en texto. La pantalla principal es la puerta de entrada del usuario a una experiencia dinámica e inmersiva.

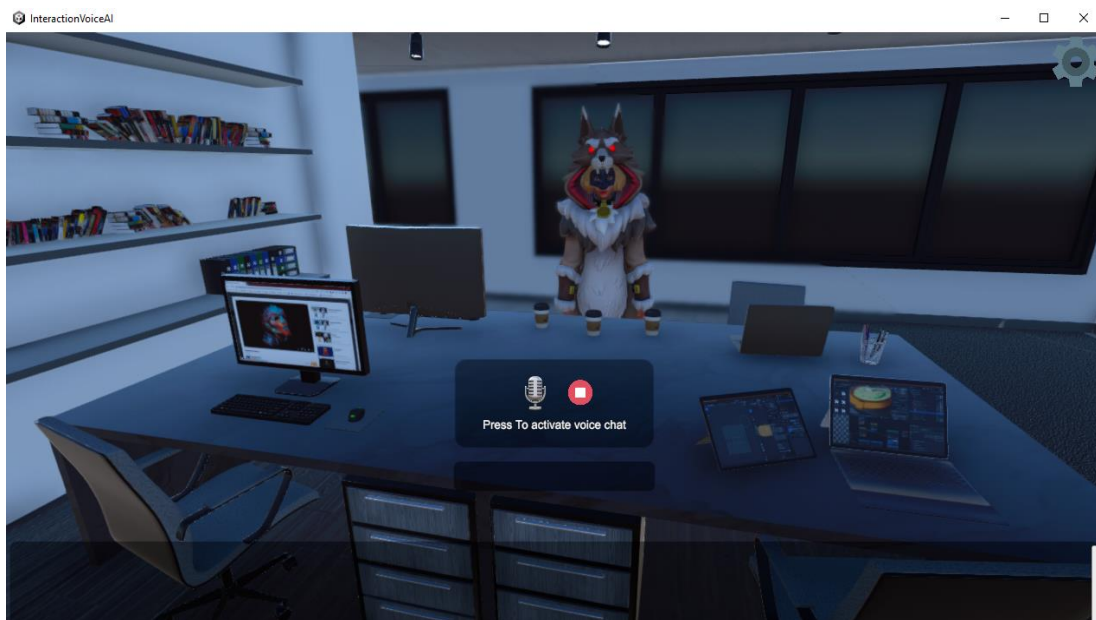


Figura 21. Pantalla Principal.

- **Configuración:**

Situado en la esquina superior derecha de la pantalla, el menú de configuración proporciona un acceso sencillo a características y preferencias importantes. Los usuarios

pueden ajustar finamente sus interacciones con la aplicación configurando las preferencias de idioma y los controles del micrófono. Esta disposición estratégica garantiza que los usuarios puedan adaptar rápidamente el comportamiento de la aplicación a sus preferencias.



Figura 22. Botón de configuración.

- **Selección de Idioma:** Dentro del menú de configuración, los usuarios pueden seleccionar su idioma preferido. Esta característica es indispensable para dar cabida a una base de usuarios global y diversa, ya que permite a los usuarios interactuar con el personaje 3D en su idioma nativo. Las capacidades multilingües de la aplicación contribuyen a su accesibilidad y a su carácter inclusivo.

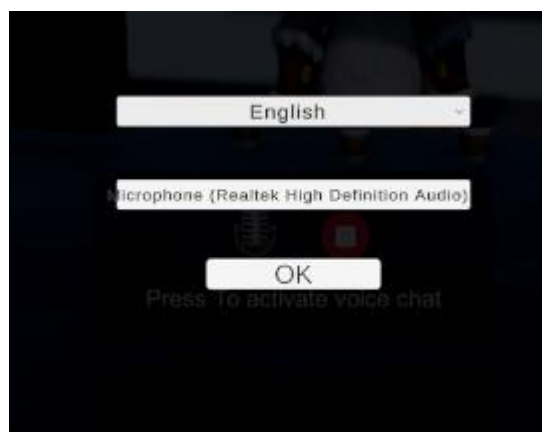


Figura 23. Selección de Idioma.

- **Control del Micrófono:** Junto a la configuración de idioma, el interruptor de control del micrófono otorga a los usuarios el poder de activar o

desactivar el reconocimiento de voz. Este nivel de control sobre la entrada de voz es esencial, permitiendo a los usuarios interactuar con el personaje 3D cuando y como lo deseen. La interfaz asegura que el usuario siga al mando de la interacción.

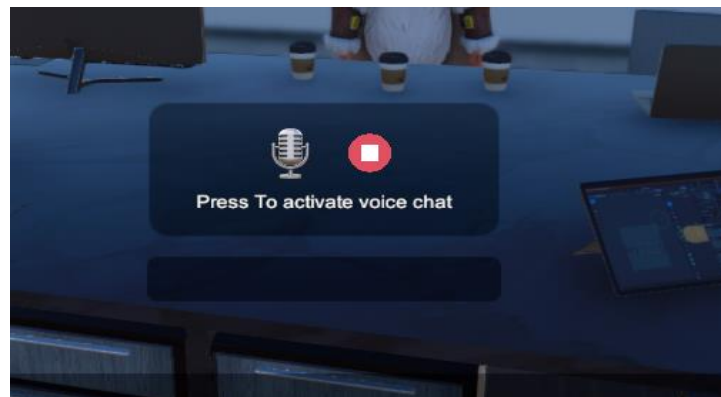


Figura 24. Control del Micrófono.

- **Área de texto:** Esa área que muestra lo que el usuario ha dicho, permitiéndoles revisar su comando o consulta antes de enviarlo. Debajo de esta área de texto, puedes ver el texto de la respuesta del personaje, proporcionando retroalimentación visual al usuario.

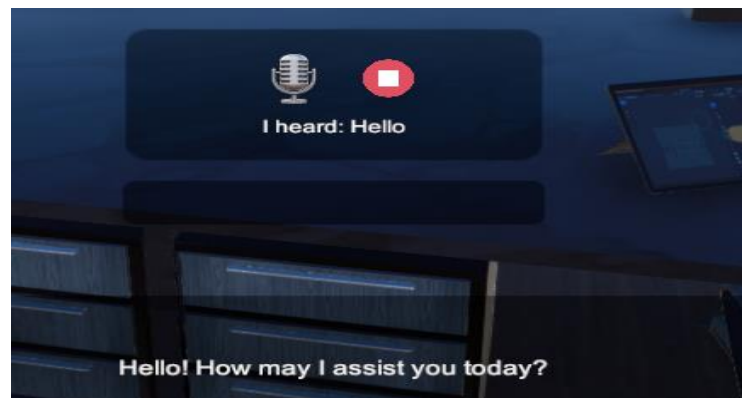


Figura 25. Área de texto.

- **Visualización de Respuestas:** Tras emitir una orden de voz, un gesto o una consulta basada en texto, la aplicación muestra la respuesta del personaje en un formato de texto claro y legible. Esta área de visualización de respuestas mejora la experiencia del usuario, permitiendo a los usuarios leer y comprender fácilmente las interacciones del personaje. Asegura una transición fluida entre la entrada y la salida.

- **Configuración de Oficina:** El entorno virtual en el que se encuentra el personaje 3D suele estar diseñado como una oficina sofisticada. Este fondo de oficina incluye elementos como un escritorio, un ordenador y material de oficina. La elección de un entorno de oficina crea un contexto para las interacciones, preparando el escenario para una amplia gama de acciones y escenarios.



Figura 26. Configuración de Oficina.

- **Escritorio con Tazas de Café:** En el escritorio dentro del entorno virtual de la oficina, se muestran tres tazas de café de manera prominente. Estas tazas de café cumplen tanto una función visual como interactiva. Los usuarios pueden instruir al personaje 3D a tomar una taza de café específica, lo que es una demostración tangible de la capacidad de la aplicación para realizar tareas basadas en órdenes de usuario. Este elemento interactivo agrega un toque de realismo a la funcionalidad de la aplicación.



Figura 27. Escritorio con Tazas de Café.

- **Fondo Atractivo:** El entorno virtual está meticulosamente diseñado para ser atractivo y visualmente agradable. Este fondo inmersivo sumerge a los usuarios en la experiencia, haciendo que sus interacciones con el personaje 3D sean más vívidas y memorables. La atención al detalle en el entorno virtual contribuye a la impresión general de calidad y compromiso del usuario.
- **Interacciones Realistas:** El personaje 3D dentro del entorno virtual está programado para responder a las órdenes y consultas de los usuarios de una manera extremadamente realista. Por ejemplo, cuando un usuario instruye al personaje a "tomar el café uno", la respuesta del personaje imita acciones de la vida real, como alcanzar la primera taza de café en el escritorio y ejecutar la acción con una fluidez realista. Este nivel de realismo mejora la inmersión del usuario y su disfrute.



Figura 28. El personaje 3D.

- **Vista de la Cámara:** En una sección separada de la aplicación, hay una vista de la cámara que puede detectar los gestos de las manos de los usuarios. Esta característica permite a los usuarios mostrar números con los dedos, y la avanzada IA de la aplicación puede reconocer e interpretar estos gestos. Por ejemplo, los usuarios pueden indicar el número de una taza de café que desean que el personaje tome. Este uso innovador de la tecnología de la cámara establece un puente entre el mundo físico y virtual, permitiendo interacciones intuitivas y atractivas.
- **Integración de Middleware:** En segundo plano, la aplicación está integrada de manera fluida con un sistema middleware que facilita la comunicación entre la aplicación y los servicios web externos o el contenido. Este middleware actúa como puente entre el entorno virtual y las interacciones del mundo real de los usuarios, como los gestos de la mano utilizados para dar instrucciones al personaje. Desempeña un papel vital en la interpretación de estos gestos y su traducción en acciones significativas dentro de la aplicación.

En resumen, la interfaz de usuario y el entorno virtual dentro de la aplicación están meticulosamente diseñados para ofrecer una experiencia amigable, inmersiva y realista. La pantalla principal ofrece un acceso sencillo a la configuración y las características importantes, mientras que el entorno de oficina virtual crea un contexto para las interacciones con el personaje 3D. La presencia de tazas de café en el escritorio, la vista de la cámara para gestos de mano y la integración de middleware hacen que el entorno de la aplicación sea atractivo, interactivo y tecnológicamente avanzado, permitiendo a los usuarios disfrutar de una experiencia dinámica y envolvente.

3.5. Desarrollo de la aplicación

3.5.1 Elegir los Frameworks

En esta etapa, se toma la decisión de los frameworks y herramientas que se utilizarán en el desarrollo de la aplicación. Estos son los frameworks y herramientas seleccionados:

- Colyseus JS: Un framework para la creación de servidores de juegos multijugador en tiempo real.

- Wit AI: Una plataforma de procesamiento de lenguaje natural que se utilizará para entrenar la inteligencia artificial.
- Meta Voice SDK: Se integra con Wit AI para reconocer comandos de voz y respuestas en tiempo real.
- ReadyPlayerMe SDK: SDK que se utilizará para la creación y personalización de avatares virtuales.
- Lip Sync SDK: Se empleará para sincronizar los movimientos de los labios de los avatares con el discurso.
- FingerPose Library: Herramienta para el seguimiento y reconocimiento de gestos de los dedos.
- ChatGPT Library: Biblioteca que se utilizará para integrar un chatbot basado en GPT-3.5.

3.5.2 Entrenamiento de la IA

En esta etapa crucial del desarrollo de la aplicación, se enfocará en el entrenamiento de la inteligencia artificial (IA) para comprender y responder a comandos de voz y texto. El objetivo principal es permitir que la aplicación interactúe de manera efectiva y natural con los usuarios. Aquí están los pasos clave de esta etapa:

- Definir Objetivos de la IA: Antes de comenzar el proceso de entrenamiento, es esencial definir claramente los objetivos de la IA. ¿Qué tipos de comandos y respuestas se esperan? ¿Cuál es el nivel de comprensión y precisión que se busca alcanzar?
- Selección de Datos de Entrenamiento: Para que la IA sea efectiva, se requiere un conjunto de datos de entrenamiento significativo. Esto puede incluir muestras de voz y texto que se utilizarán para enseñar a la IA a reconocer patrones y comprender el lenguaje humano. Estos datos deben ser variados y representativos de las situaciones en las que la IA operará.
- Creación de Modelos de Lenguaje: Con los datos de entrenamiento, se crearán modelos de lenguaje. Los modelos de lenguaje son algoritmos que permiten a la IA comprender y generar lenguaje humano. Se pueden utilizar técnicas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para desarrollar estos modelos.

- **Entrenamiento de la IA:** Se llevará a cabo el proceso de entrenamiento utilizando los modelos de lenguaje y los datos recopilados. Durante este proceso, la IA aprenderá a reconocer patrones de voz y texto y a asociarlos con las respuestas adecuadas.
- **Integración del SDK Meta Voice:** Una vez que la IA ha sido entrenada y puede comprender los comandos de voz, se integra el SDK Meta Voice en el proyecto. Este SDK se utilizará para la detección en tiempo real de comandos de voz y respuestas. La integración permite que la IA funcione en tiempo real, respondiendo a comandos de voz tan pronto como se pronuncian.
- **Pruebas y Ajustes:** Después de la integración, se llevarán a cabo pruebas exhaustivas para asegurarse de que la IA responda de manera efectiva y precisa a los comandos. Cualquier problema o inexactitud se ajustará y se refinará la capacidad de la IA para mejorar su rendimiento.
- **Iteración del Entrenamiento:** A medida que se recopilan más datos y se obtiene retroalimentación de los usuarios, es importante realizar iteraciones adicionales en el entrenamiento de la IA. Esto garantiza que la IA mejore continuamente su capacidad de comprensión y respuesta.
- **Wit IA:**

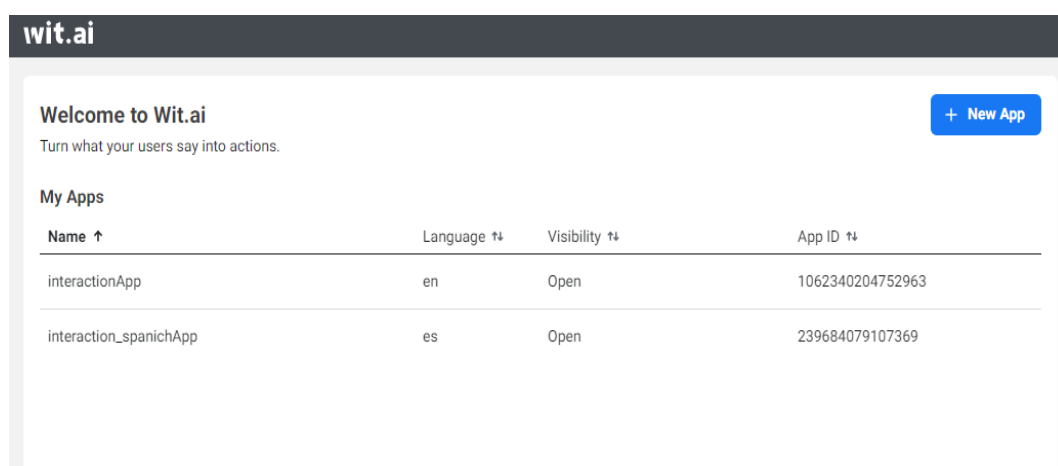


Figura 29. Wit IA.

Integrar sdk wit ai que se llama meta voice Sdk en mi proyecto lo que hace es saber la respuesta es un voice o comando a ejecutar en el momento

- Desarrollar el behavior de los comandos en unity para usarlas;

- Integrar api chat gpt ;
- Integrar ready player me sdk;
- Integrar leaps sdk.

3.5.3 Etapas de Diseño y Desarrollo

Comencé creando un nuevo proyecto en Unity, proporcionando un lienzo en blanco para mi aplicación interactiva. La base para el reconocimiento de voz y la sincronización labial realista se estableció al importar el SDK de Voz y el SDK de Sincronización Labial en mi proyecto de Unity. Estos componentes prepararon el escenario para interacciones realistas y receptivas basadas en voz.

Para asegurarme de que mi aplicación pudiera entender comandos de voz específicos de manera efectiva, me dirigí al sitio web de Wit AI, una plataforma desarrollada por Meta. Aquí, entrené el modelo de IA proporcionando una variedad de comandos de voz adaptados a la funcionalidad de mi aplicación. Fue un paso crucial para que la IA comprendiera las instrucciones del usuario.

Después del exitoso entrenamiento, obtuve un token de acceso de Wit AI. Este token sirvió como puente entre mi aplicación de Unity y el modelo de IA entrenado, permitiéndole procesar e interpretar con precisión los comandos de voz de los usuarios. Con Wit AI integrado de manera efectiva en mi proyecto de Unity a través del SDK de Voz de Meta, la aplicación estaba ahora bien equipada para el reconocimiento de voz y procesamiento en tiempo real.

A continuación, me puse manos a la obra para programar la interfaz de usuario (UI) de mi aplicación, asegurándose de que fuera fácil de usar y visualmente atractiva. La UI incluyó elementos esenciales como botones, indicaciones visuales intuitivas y disparadores de comandos de voz que permitían a los usuarios emitir comandos de voz al personaje 3D.

La personalización del personaje 3D, que actuaba como el compañero virtual de los usuarios, fue posible a través del SDK de ReadyPlayerMe. Este paso implicó dar forma a la apariencia del personaje y animarlo, garantizando una experiencia inmersiva y atractiva para los usuarios.

Las interacciones de los usuarios con el personaje 3D fueron dinámicas y receptivas. Programé al personaje para reaccionar a los comandos de voz del usuario y mostrar respuestas en forma de texto. Estas interacciones de voz crearon conversaciones realistas y atractivas.

Para reconocer e interpretar gestos con las manos, implementé la biblioteca FingerPose en un proyecto web separado. Este proyecto estaba conectado a Unity a través de Colyseus JS, un componente crucial para la comunicación en tiempo real. Los usuarios podían emitir comandos visuales, como recoger objetos, a través de gestos con las manos

Además, la comunicación en tiempo real se facilitó mediante el uso de Colyseus JS, alojado en un servidor Node.js. Este fue un paso esencial, especialmente para transmitir los comandos de voz del usuario y los gestos reconocidos por FingerPose al personaje 3D. La integración de Colyseus JS permitió un intercambio de datos en tiempo real sin problemas entre la aplicación y el servidor.

Para ampliar el alcance de la participación del usuario, implementé la biblioteca ChatGPT para respuestas basadas en texto. ChatGPT fue fundamental para procesar sin problemas los comandos de voz y generar respuestas de voz. Así es como funcionaba:

- **Recepción de Comandos de Voz: Reconocimiento de Voz con Wit AI:** Cuando los usuarios pronunciaban comandos de voz, nuestra aplicación capturaba el audio utilizando el SDK de Voz. Este audio se enviaba luego a Wit AI, una poderosa herramienta de procesamiento del lenguaje natural, que transcribía las palabras habladas en texto. Wit AI estaba entrenado para comprender comandos de voz específicos relacionados con la funcionalidad de nuestra aplicación. Convertía la voz del usuario en comandos de texto de manera efectiva.
- **Integración con ChatGPT:** Los comandos de texto transcritos se enviaban luego a ChatGPT, nuestro modelo de IA conversacional basado en texto. La integración de ChatGPT dentro de Unity le permitía recibir comandos de texto en tiempo real.
- **Generación de Respuestas de Voz: Conversaciones Basadas en Texto:** ChatGPT, al ser una IA basada en texto, procesaba los comandos de texto recibidos y generaba respuestas en texto basadas en su comprensión de la entrada del usuario. Utilizaba sus capacidades de generación de lenguaje natural para crear respuestas contextualmente relevantes y atractivas.

- **Conversión de Texto a Voz:** Una vez que ChatGPT generaba una respuesta en texto, nuestra aplicación utiliza el SDK de Voz para convertir esta respuesta en texto en voz. Este paso implicaba transformar el texto en habla audible, asegurando que las respuestas del personaje 3D fueran claras y naturales.
- **Reproducción Sincronizada:** El SDK de Voz sincronizaba la reproducción de las respuestas de voz con los movimientos labiales del personaje 3D utilizando el SDK de Sincronización Labial. Esto garantiza que los labios del personaje se movieran al ritmo de las respuestas de voz, mejorando la realismo de las interacciones.
- **Experiencia del Usuario Audible:** Los usuarios escuchaban las respuestas del personaje como si estuvieran participando en una conversación real, aunque la interacción había comenzado con comandos de voz. Esto creaba una experiencia inmersiva y dinámica.
- **Realidad Aumentada (AR) con Vuforia:** Para llevar la experiencia del usuario al siguiente nivel, incorporé Vuforia, una plataforma de AR. Vuforia permitió que el personaje 3D y los elementos de escritorio aparecieran en el mundo real, alineándose perfectamente con el entorno físico. Esta tecnología hacía que el personaje y la aplicación se sintieran como parte del entorno del usuario, mejorando la inmersión e interactividad de la aplicación.

A lo largo del proceso de implementación, se llevaron a cabo pruebas rigurosas y refinamientos para garantizar que todos los componentes funcionan sin problemas juntos, detectando y resolviendo posibles problemas o inconsistencias.

Finalmente, con mi proyecto de Unity completo, desplegué la aplicación en varias plataformas, asegurándose de que fuera compatible con diferentes dispositivos y sistemas operativos. Además, establecí un marco para el mantenimiento continuo, lo que permitió implementar actualizaciones y mejoras según fuera necesario. El resultado fue una aplicación interactiva y atractiva que ofrecía una experiencia de usuario fluida e inmersiva, con interacciones basadas en voz y respuestas basadas en texto generadas por ChatGPT, todo dentro del entorno de realidad aumentada creado por Vuforia.

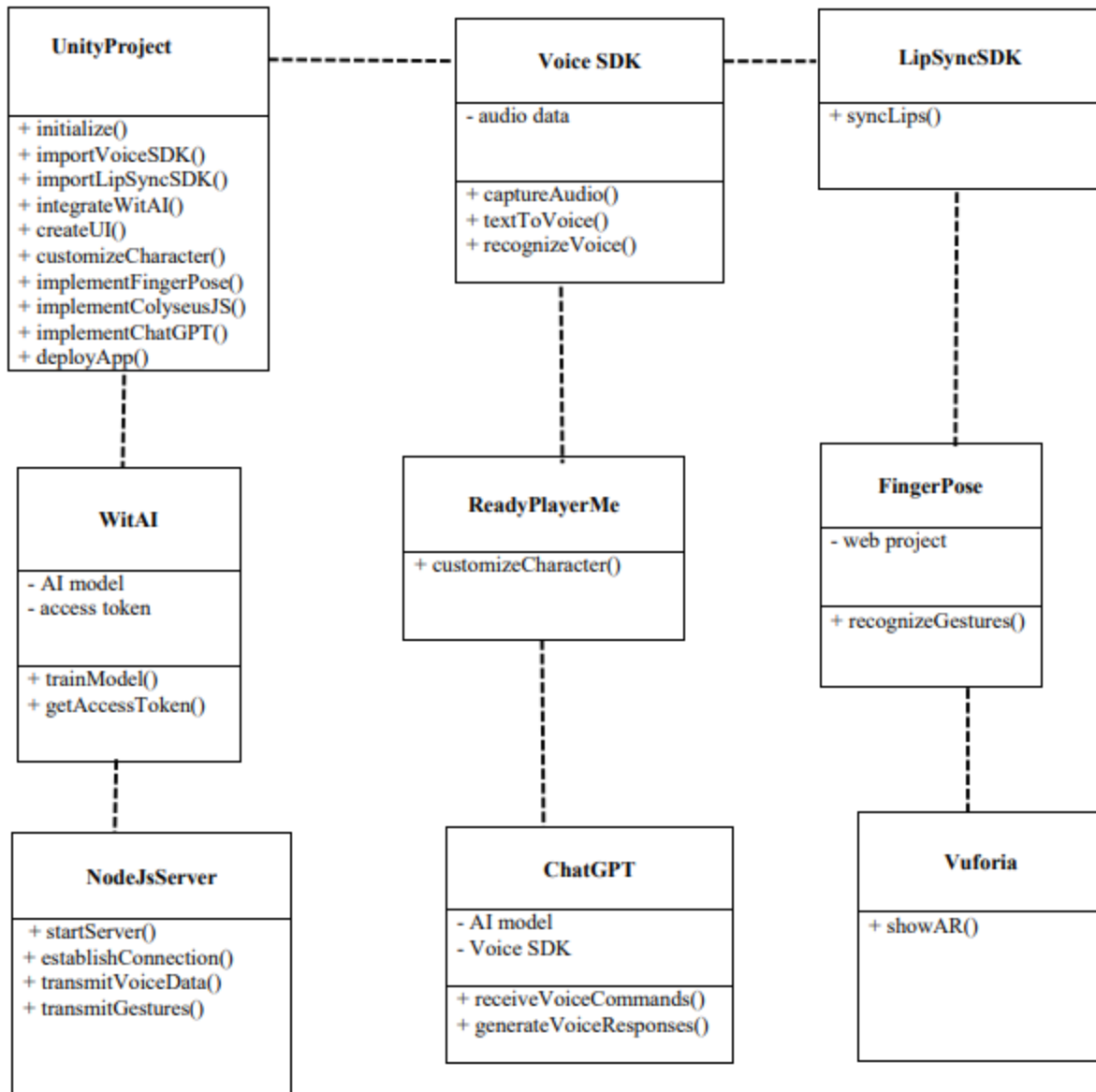


Diagrama 2. Diagrama de Clase.

3.6. Pruebas de funcionamiento

- Realicé una serie de pruebas para asegurarme de que nuestra aplicación de personaje 3D funcione de manera impecable y ofrezca una experiencia de usuario excepcional. El proceso de pruebas fue sistemático y exhaustivo, con varias etapas para cubrir todos los aspectos del rendimiento de la aplicación.

- En primer lugar, comencé con las pruebas unitarias, donde examiné los componentes individuales y los módulos de la aplicación para identificar y corregir cualquier problema a nivel de código. Esto fue fundamental para garantizar la solidez de los elementos fundamentales.

- Luego, pasé a las pruebas de integración, donde evalué cómo interactuaban diferentes partes de la aplicación entre sí. Esto fue especialmente importante, ya que la aplicación depende en gran medida de la integración de la reconocimiento de voz y gestos, y necesitábamos asegurarnos de que la experiencia del usuario fuera fluida.

- Las pruebas de funcionalidad fueron una prioridad importante. Creé varios escenarios para probar las funcionalidades principales de la aplicación, incluyendo cómo el personaje 3D respondía a comandos y consultas. Quería asegurarme de que entendiera correctamente las entradas de los usuarios, ya fueran comandos de voz o preguntas basadas en texto. Necesitábamos que nuestro personaje fuera confiable en acciones como tomar una taza de café específica o proporcionar respuestas precisas a las preguntas de los usuarios.

- Las pruebas de rendimiento fueron vitales para garantizar que la aplicación funcionara sin problemas incluso en condiciones de uso intensivo. Evalué los tiempos de respuesta, el uso de recursos y la capacidad de la aplicación para manejar múltiples interacciones de usuario simultáneamente.

- Las pruebas de regresión fueron un proceso continuo después de cada serie de modificaciones o correcciones de errores para evitar la aparición de nuevos problemas.

- Las pruebas fueron un proceso continuo, y los comentarios de los usuarios después del lanzamiento se utilizaron para realizar mejoras continuas. Publicamos actualizaciones y correcciones para mejorar las funcionalidades, corregir errores y abordar las preocupaciones de los usuarios. Este riguroso proceso de pruebas nos ayudó a garantizar la funcionalidad, la confiabilidad y la usabilidad de la aplicación, ofreciendo a nuestros usuarios la mejor experiencia posible.

Capítulo 4

4. Experimentación

4.1. Escenarios de uso, Casos de uso potenciales y escenarios donde la aplicación podría aplicarse:

- **Asistente Virtual para el Servicio al Cliente:** La aplicación puede funcionar como un representante virtual del servicio al cliente, ayudando a los usuarios con sus preguntas, proporcionando información sobre productos o servicios, y guiándolos en tareas comunes.
- **Aplicaciones Educativas:** En el ámbito educativo, la aplicación se puede utilizar para crear experiencias de aprendizaje interactivas. Puede ayudar a los estudiantes proporcionando explicaciones, respondiendo preguntas e incluso ofreciendo ejercicios de práctica de idiomas a través de conversaciones.
- **Entretenimiento y Juegos:** La aplicación se puede integrar en juegos interactivos o experiencias donde los usuarios pueden comunicarse con personajes del juego, recibir pistas y avanzar en el juego mediante voz y gestos.
- **Accesibilidad:** Puede ser una herramienta valiosa para personas con discapacidades, ayudándolas a interactuar de manera más eficaz con la tecnología. Por ejemplo, puede ayudar a personas con limitaciones de movilidad a controlar dispositivos inteligentes.
- **Salud y Terapia:** En el campo de la salud, la aplicación puede ayudar durante las sesiones de terapia, recordar a los pacientes su horario de medicación o proporcionar apoyo emocional a través de conversaciones.
- **Visitas Virtuales y Turismo:** La aplicación se puede utilizar para mejorar visitas virtuales a museos, sitios históricos o destinos turísticos. Los usuarios pueden entablar una conversación con un guía turístico virtual.

- **Venta al por Menor y Comercio Electrónico:** En el sector minorista, la aplicación puede guiar a los usuarios en sus compras en línea, proporcionar recomendaciones de productos y responder preguntas sobre productos o servicios.
- **Formación y Simulaciones:** Para la formación de empleados, la aplicación puede servir como instructor virtual, guiando a los estudiantes en procesos y proporcionando retroalimentación en tiempo real.
- **Aprendizaje de Idiomas:** Puede utilizarse como un compañero de aprendizaje de idiomas, ofreciendo práctica de conversación y comentarios sobre la pronunciación a los estudiantes.
- **Domótica:** La aplicación puede controlar y interactuar con dispositivos domóticos inteligentes, facilitando la gestión de sistemas de automatización residencial mediante voz y gestos.
- **Apoyo en Salud Mental:** Puede proporcionar apoyo y compañía a personas que enfrentan problemas de salud mental, ofreciendo una presencia amigable y recursos para el autocuidado.
- **Presentaciones Empresariales:** En un contexto profesional, la aplicación puede ayudar en las presentaciones, guiando al presentador con indicaciones y respondiendo preguntas de la audiencia.
- **Asistente Personal Virtual:** Los usuarios pueden utilizar la aplicación como un asistente personal, ayudando con tareas como la configuración de recordatorios, la gestión de calendarios y la provisión de información.

Estos son solo algunos ejemplos entre muchas posibilidades de uso de la aplicación. Su versatilidad y capacidad para comprender y responder a comandos de voz y gestos la convierten en una herramienta valiosa en muchos escenarios donde la interacción entre humanos y computadoras es importante.

4.2. Interacción con la aplicación.

- **Introducción y Interfaz de Usuario:**

Cuando inicié por primera vez la aplicación del personaje 3D, me recibió una interfaz amigable para el usuario. En la esquina superior derecha, encontré un botón de configuración

que servía como entrada para ajustar mis preferencias y configuraciones. Entre las opciones disponibles, pude seleccionar mi idioma preferido y habilitar el micrófono para facilitar las interacciones de voz. Esta característica de selección de idioma fue un elemento clave para adaptar la aplicación a la comodidad y conveniencia del usuario.

- **Interacciones y Comandos de Voz**

Uno de los aspectos más emocionantes al utilizar esta aplicación fue la característica de interacción de voz. Pude activarla con facilidad al tocar el botón de micrófono. Una vez habilitada, tuve el poder de dar comandos al personaje 3D usando mi voz. Por ejemplo, podía decir simplemente "Toma el café uno", y el personaje comprendía al instante y procedía a tomar la primera taza de café de la mesa.

Además, esta interfaz intuitiva me permitía entablar conversaciones interactivas con el personaje 3D. Podía hacer preguntas, buscar información o iniciar varias acciones, todo a través de comandos de voz en lenguaje natural. Era como si estuviera teniendo una conversación con una persona real, gracias a las avanzadas capacidades de reconocimiento de voz de la aplicación.

- **Interacciones Basadas en Texto:**

En la parte inferior de la pantalla, había un área de texto que desempeñaba un papel importante en mis interacciones con la aplicación. Esta área tenía un doble propósito. En primer lugar, mostraba lo que había dicho, proporcionándole una representación visual de mis comandos de voz. En segundo lugar, mostraba las respuestas en forma de texto del personaje 3D, lo que me permitía hacer un seguimiento de la conversación.

La presencia de esta área de texto fue particularmente beneficiosa, ya que aseguraba que no me perdiera ninguna parte de la interacción, y podía referirme fácilmente a partes anteriores de la conversación.

- **El Personaje 3D y el Entorno:**

El elemento central de esta aplicación era el personaje 3D, que residía en un entorno meticulosamente diseñado. El personaje era altamente receptivo e interactivo, lo que hacía que toda la experiencia fuera atractiva e inmersiva.

El entorno se asemejaba a una oficina, completa con un escritorio. En el escritorio, había tres tazas de café, y el personaje tenía la capacidad de interactuar con estos objetos. Cuando emitía comandos como "toma el café uno", el personaje realizaba la acción correspondiente, alcanzando la primera taza de café y tomándola. Este comportamiento realista e interactivo del personaje 3D añadía una increíble capa de inmersión a la aplicación.

- **Interacción Avanzada: Gestos con la Mano:**

La aplicación del personaje 3D llevaba la interactividad a un nivel completamente nuevo con una característica innovadora que involucraba gestos con la mano. Dentro de la aplicación, había una ventana del navegador que mostraba una vista de la cámara de mi mano. Podía usar gestos con la mano para comunicar números, y el personaje tenía la asombrosa capacidad de comprender y responder a estos gestos.

Por ejemplo, si mostraba un dedo, lo interpretaba como "toma el café uno", y el personaje ejecutaba la acción correspondiente. Este sistema de reconocimiento de gestos no solo hacía que la interacción fuera más emocionante, sino que también mostraba las capacidades avanzadas de la aplicación para comprender señales no verbales.

En resumen, mis interacciones con la aplicación del personaje 3D fueron diversas y cautivadoras. Podía dar órdenes al personaje mediante voz, entablar conversaciones e incluso utilizar gestos con la mano para interactuar. Las respuestas realistas del personaje 3D y la interfaz amigable para el usuario de la aplicación hicieron que la experiencia fuera altamente inmersiva y agradable. Se sentía como si estuviera formando parte de una interacción tecnológica de vanguardia, estableciendo el escenario para el futuro de las aplicaciones centradas en el usuario.

4.3. Ejemplos de ejecución

- **Ejecución por Android:**

En esta interfaz, se muestra la pantalla principal de la aplicación para dispositivos Android. En el centro de la interfaz, se encuentra un personaje en 3D en un entorno de oficina virtual. Este personaje está preparado para interactuar con los usuarios y responder a sus comandos y preguntas utilizando la inteligencia artificial de ChatGPT.

En la parte superior de la pantalla, Hay cuatro botones destacados: el primero para grabar voz y emitir comandos, y el segundo para detener la salida de voz, en caso de que el usuario quiera interrumpir la respuesta del personaje, y el tercero una camera para acceder a la realidad aumentada , y el ultimos un botone de Configuración del aplicación.

Justo debajo de estos botones, se encuentra un área de texto que muestra lo que el usuario ha dicho. Esto brinda a los usuarios la oportunidad de revisar su comando o consulta antes de enviarlo, asegurándose de que se haya captado correctamente. En la parte inferior de la pantalla, se encuentra el área de respuesta, donde se muestra el texto correspondiente a la respuesta del personaje. Esta retroalimentación visual permite a los usuarios comprender la respuesta incluso si no pueden escucharla.



Figura 30. Interfaz Principal Móvil (Android).

El entorno de fondo se asemeja a una oficina con un escritorio que sostiene tres tazas de café. Estas tazas de café representan las acciones que el personaje puede realizar según los comandos del usuario, como "tomar café uno, dos o tres". Esto añade un toque de interactividad a la aplicación y brinda a los usuarios la sensación de estar inmersos en un entorno virtual de oficina.

En resumen, esta imagen ilustra la parte interactiva de la aplicación, donde los usuarios pueden comunicarse con el personaje en 3D, hacer preguntas, emitir comandos de voz y recibir respuestas, todo dentro de un entorno virtual de oficina. Además, tienen la opción de detener la salida de voz del personaje según sea necesario, lo que proporciona flexibilidad en la interacción.

En esta imagen, notarás una interfaz sencilla y amigable para los usuarios. Para acceder a las preferencias de idioma y la configuración del micrófono, los usuarios simplemente pueden tocar el botón 'Configuración' ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla. Esta elección de diseño hace que sea fácil para los usuarios configurar sus preferencias de idioma y ajustes del micrófono sin abarrotar la pantalla principal. Con un acceso sencillo a las configuraciones clave, los usuarios pueden disfrutar de una experiencia personalizada y optimizada mientras interactúan con el personaje en 3D en la aplicación Android.

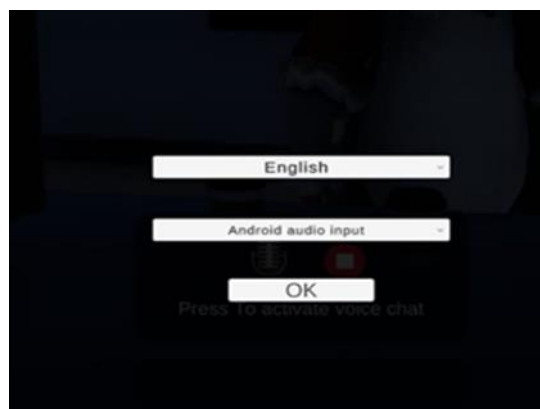


Figura 31. Configuración del Aplicación Móvil (Android).

En esta imagen, se ilustra cómo el personaje en 3D dentro de la aplicación reacciona a tus comandos, ya sean acciones o preguntas. Las respuestas del personaje son un elemento esencial para brindar una experiencia interactiva, y su contenido puede variar en función de la entrada del usuario.

Para ampliar aún más el entendimiento, podríamos ejemplificar las respuestas del personaje a tus comandos, ya sean preguntas o acciones. Esto serviría para demostrar la capacidad del personaje para participar en conversaciones interactivas, responder a preguntas y llevar a cabo tareas en función de tu entrada. Las respuestas del personaje podrían presentarse en un formato conversacional o de acción, resaltando así la versatilidad y las capacidades destacadas de la aplicación.

Por ejemplo, si planteas una pregunta como "¿Qué sabes sobre España?", la respuesta del personaje podría aparecer en la pantalla, mostrando la información o datos relacionados con España que proporciona en respuesta a tu consulta.



Figura 32. Interacción del Aplicación Móvil (Android) para Responder a una Pregunta.

En esta imagen, es posible que veas al personaje realizando acciones en respuesta a tus comandos. Por ejemplo, si le pediste al personaje que "tome el café número uno", la imagen podría mostrar al personaje alcanzando y recogiendo la primera taza de café en el escritorio.

Esta imagen demuestra cómo el personaje en 3D de la aplicación da vida a tus comandos y preguntas, ofreciendo una experiencia dinámica y atractiva para el usuario.



Figura 33. Interacción del Aplicación Móvil (Android) para realizando acciones en respuesta a tus comandos.

Para disfrutar de nuestra experiencia de realidad aumentada, debes hacer clic en la aplicación en la parte superior izquierda para acceder a tu cámara y escanear esta imagen. Después, verás a nuestro avatar aparecer frente a ti.

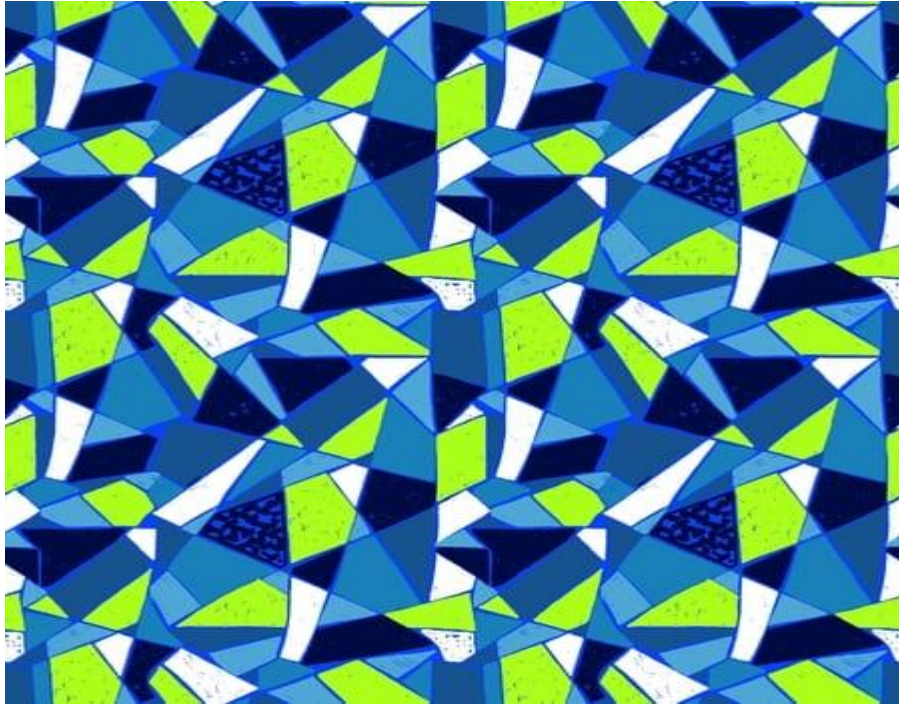


Figura 34. Vuforia Image Targets.

Así es el resultado:



Figura 35. Interfaz Principal Móvil (Android) en la realidad aumentada.

Ahora los usuarios pueden comunicarse con el personaje tridimensional, hacer preguntas, dar órdenes de voz y recibir respuestas.

Logramos resultados similares utilizando la tecnología de realidad virtual.

- **Ejecución por PC:**

En esta imagen, puedes ver la interfaz principal de la aplicación con elementos importantes. Hay cuatro botones destacados: el primero para grabar voz y emitir comandos, y el segundo para detener la salida de voz, en caso de que el usuario quiera interrumpir la respuesta del personaje, y el tercero una cámara para acceder a la realidad aumentada, y el último un botón de Configuración de la aplicación.

Justo debajo de estos botones, hay un área de texto que muestra lo que el usuario ha dicho, permitiéndoles revisar su comando o consulta antes de enviarlo. Debajo de esta área de texto, puedes ver el texto de la respuesta del personaje, proporcionando retroalimentación visual al usuario.

En la pantalla, hay un personaje en 3D parado y listo para recibir comandos o preguntas. Este personaje es capaz de responder preguntas utilizando la inteligencia artificial de ChatGPT y realizar acciones, como se mencionó en tu descripción, como "tomar café uno, dos o tres". El entorno de fondo se asemeja a una oficina con un escritorio que tiene tres tazas de café. El personaje puede interactuar con estas tazas de café según los comandos del usuario. En resumen, esta imagen ilustra la parte interactiva de la aplicación donde los usuarios pueden comunicarse con el personaje en 3D, hacer preguntas, emitir comandos de voz y recibir respuestas.

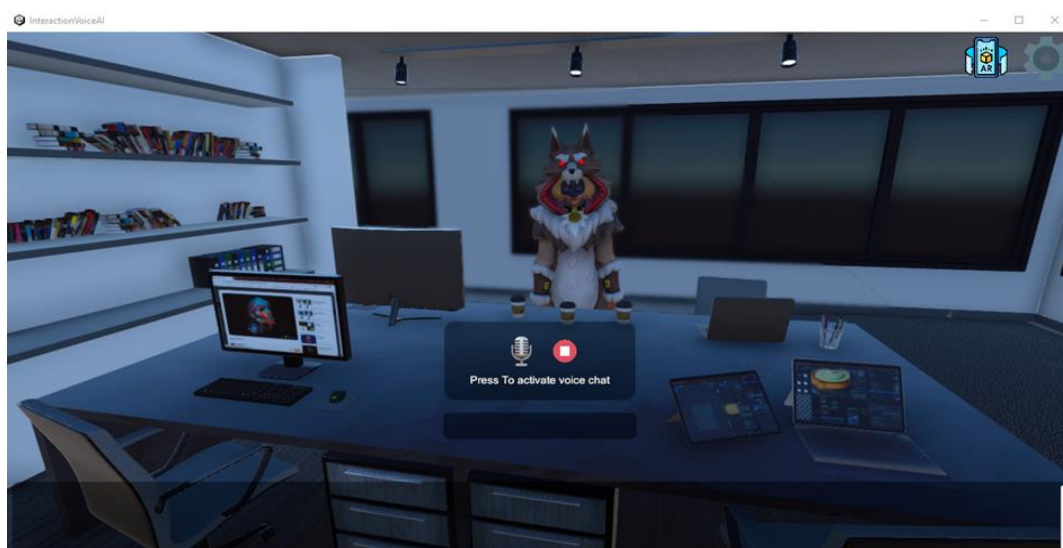


Figura 36. Interfaz principal PC.

En esta imagen, notarás una interfaz sencilla y amigable para los usuarios. Para acceder a las preferencias de idioma y la configuración del micrófono, los usuarios simplemente pueden

tocar el botón 'Configuración' ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla. Esta elección de diseño hace que sea fácil para los usuarios configurar sus preferencias de idioma y ajustes del micrófono sin abarrotar la pantalla principal. De esta manera, los usuarios pueden personalizar rápidamente su experiencia de interacción con el personaje en 3D, garantizando una experiencia fluida y adaptada a sus necesidades.

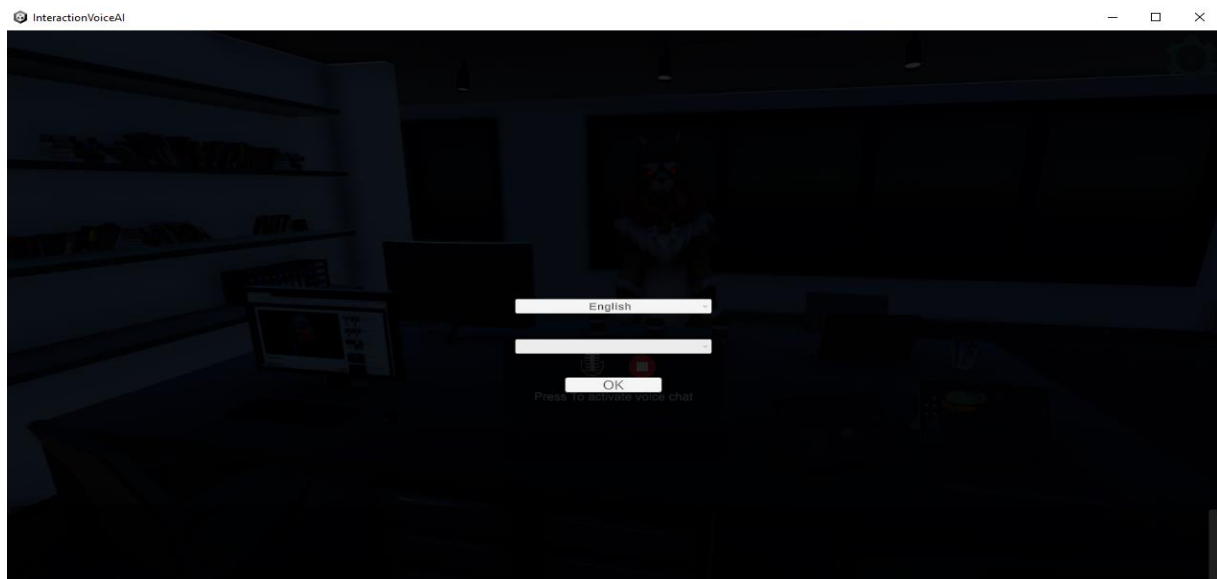


Figura 37. Configuración de la aplicación en PC.

En esta imagen, puedes observar cómo el personaje en 3D dentro de la aplicación responde a tus comandos, ya sean acciones o preguntas. Las respuestas del personaje son fundamentales para la experiencia interactiva y pueden variar según la entrada del usuario.

Las respuestas del personaje a tus comandos, ya sean preguntas o acciones, se ejemplificarían aún más. Esto podría mostrar la capacidad del personaje para participar en conversaciones interactivas, responder a preguntas y llevar a cabo tareas según tu entrada. Las respuestas del personaje podrían mostrarse en un formato conversacional o de acción, destacando la versatilidad y las capacidades de la aplicación.

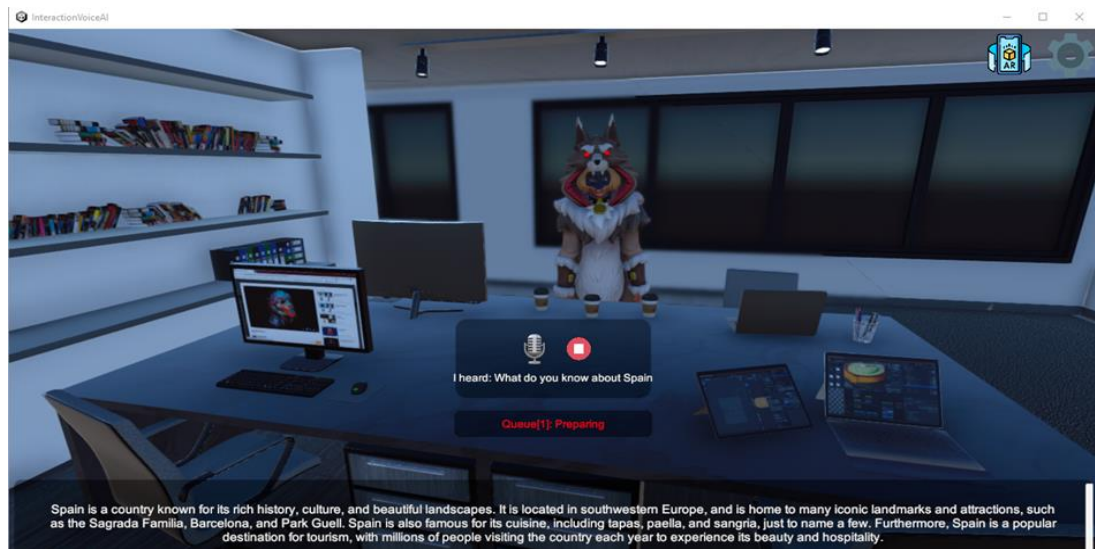


Figura 38. Interacción de la aplicación para responder a una pregunta en PC.

En esta imagen, es posible que veas al personaje realizando acciones en respuesta a tus comandos. Por ejemplo, si le pediste al personaje que "tome el café número uno", la imagen podría mostrar al personaje alcanzando y recogiendo la primera taza de café en el escritorio. Alternativamente, si hicieras una pregunta como "¿Qué sabes sobre España?", la respuesta del personaje podría mostrarse en la pantalla, exhibiendo la información o datos sobre España que proporciona en respuesta a tu consulta. Esta imagen demuestra cómo el personaje en 3D de la aplicación da vida a tus comandos y preguntas, ofreciendo una experiencia dinámica y atractiva para el usuario.

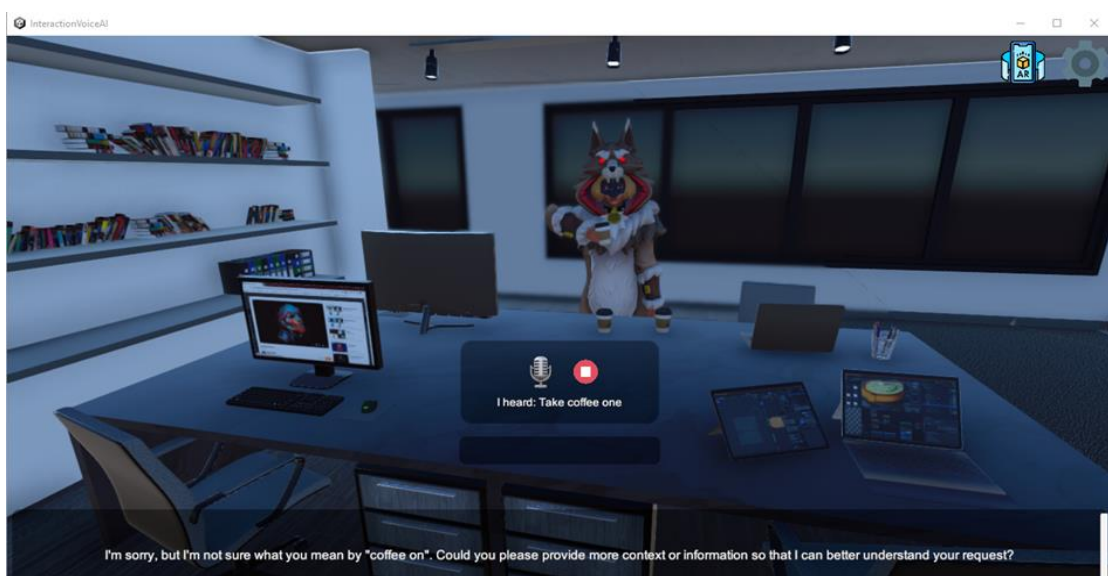


Figura 39. Interacción del aplicación para realizando acciones en respuesta a tus comandos en PC.

En esta imagen, puedes ver una ventana de navegador que muestra la vista de una cámara enfocada en tu mano. Dentro de esta vista de la cámara, puedes mostrar un número utilizando tus dedos. El sistema de inteligencia artificial integrado en la aplicación puede reconocer qué número estás mostrando con tus dedos. Además, hay un middleware que facilita el intercambio de información entre la aplicación y la página web.

La ingeniosa integración de esta tecnología permite una interacción dinámica con el personaje en 3D dentro de la aplicación. Por ejemplo, si muestras el número uno, dos o tres con tus dedos, el personaje dentro de la aplicación responderá seleccionando una de las tazas de café disponibles, como se describió anteriormente. Este uso innovador de la tecnología de reconocimiento de gestos con las manos mejora la experiencia del usuario y agrega una capa única de interactividad a la funcionalidad de la aplicación.

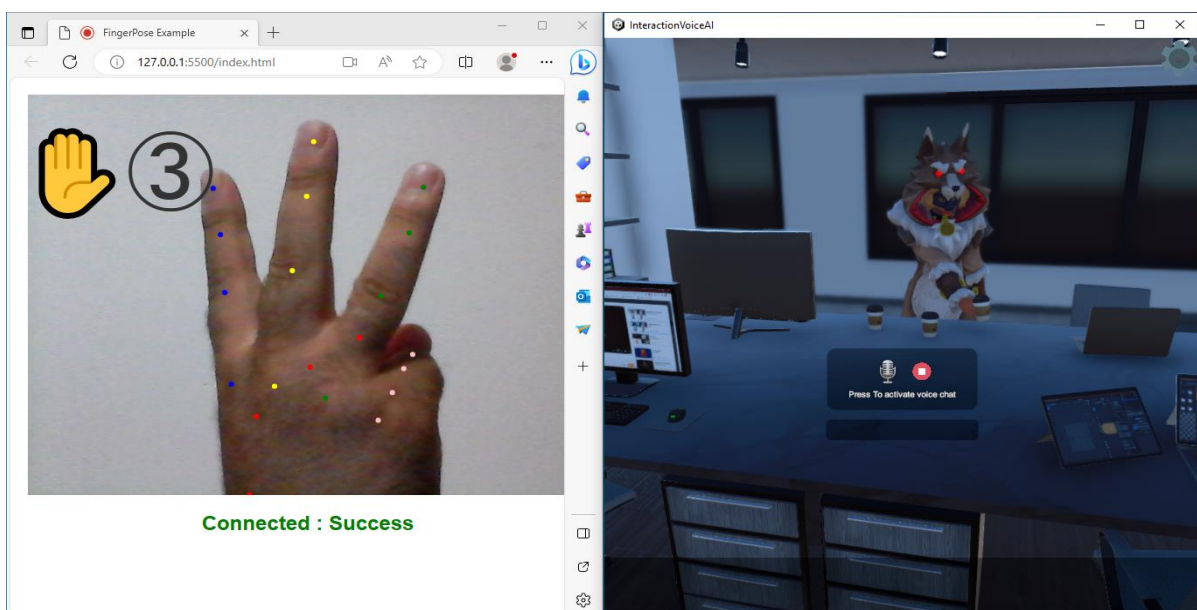


Figura 40. Una ventana de navegador que muestra la vista de una cámara enfocada en tu mano en PC.

4.4. Manual de instalación

1- Descarga del Proyecto desde GitHub :

Para comenzar con la instalación, primero descargamos el proyecto desde GitHub. Puedes acceder al proyecto a través del siguiente enlace: Enlace a GitHub. Asegúrate de tener una conexión a Internet activa y seguir las indicaciones para descargar el proyecto correctamente.

2- Instalación de Git y GitHub Desktop :

Git: Este software es necesario para Unity, ya que se utiliza para descargar paquetes esenciales, como el paquete "readyplayerme". Sigue estos pasos para su instalación:

- **Paso 1:** Abre el sitio web oficial de Git.



Figura 41. La página principal del sitio web de Git.

- **Paso 2:** Selecciona y descarga la versión adecuada para tu plataforma, en nuestro caso, Windows

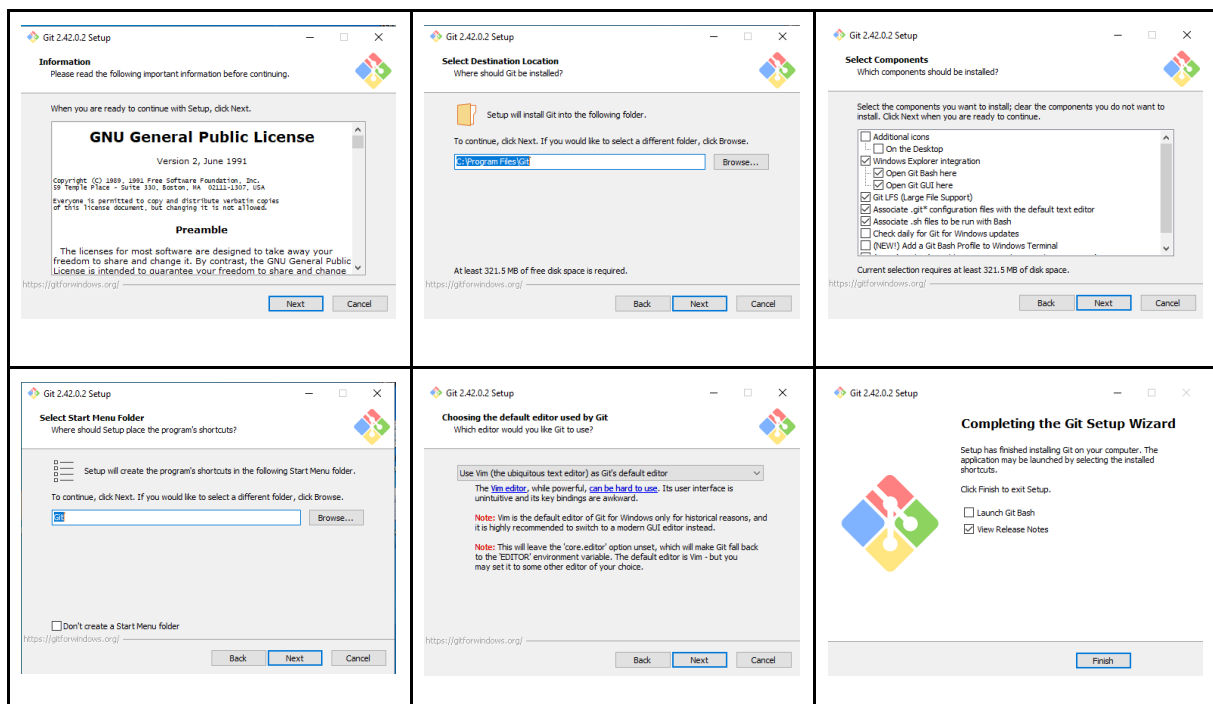


Figura 42. Pasos de Instalación de Git.

GitHub Desktop: Esta herramienta facilita la clonación del proyecto, así como la gestión de cambios. Sigue estos pasos para su instalación:

- **Paso 1:** Descarga GitHub Desktop desde su sitio oficial en <https://desktop.github.com/>.

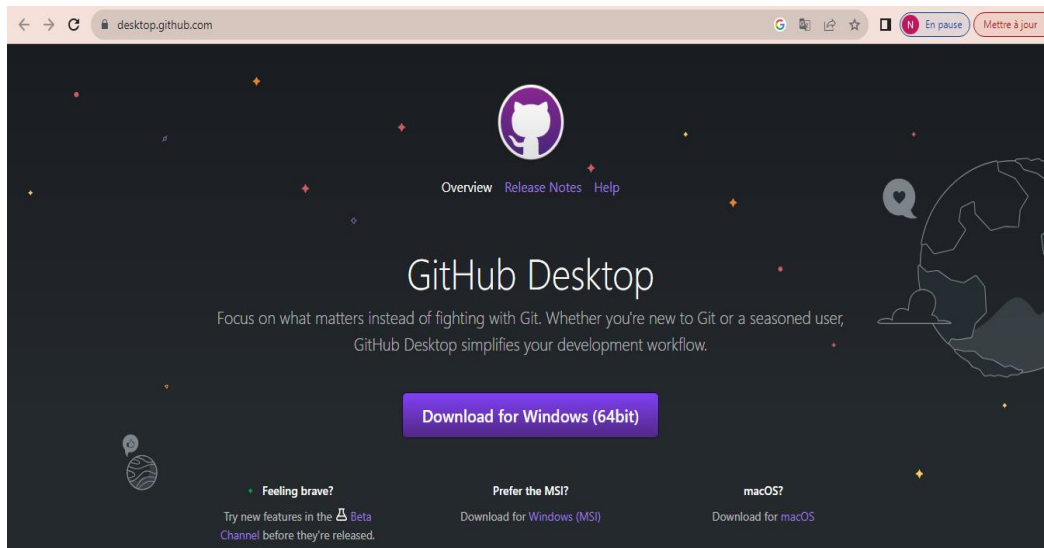


Figura 43. la página principal del sitio web de GitHub Desktop.

- **Paso 2:** Completa la instalación según las indicaciones proporcionadas.

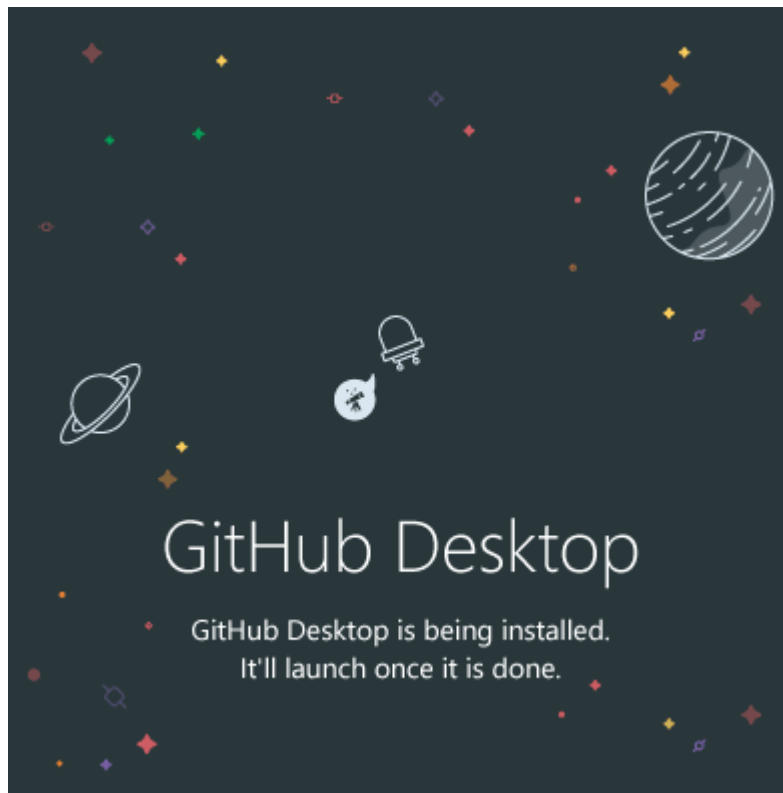


Figura 44. Instalación de GitHub Desktop.

- **Paso 3:** Inicia sesión con tu cuenta de GitHub y clona el repositorio siguiendo las instrucciones de la herramienta.

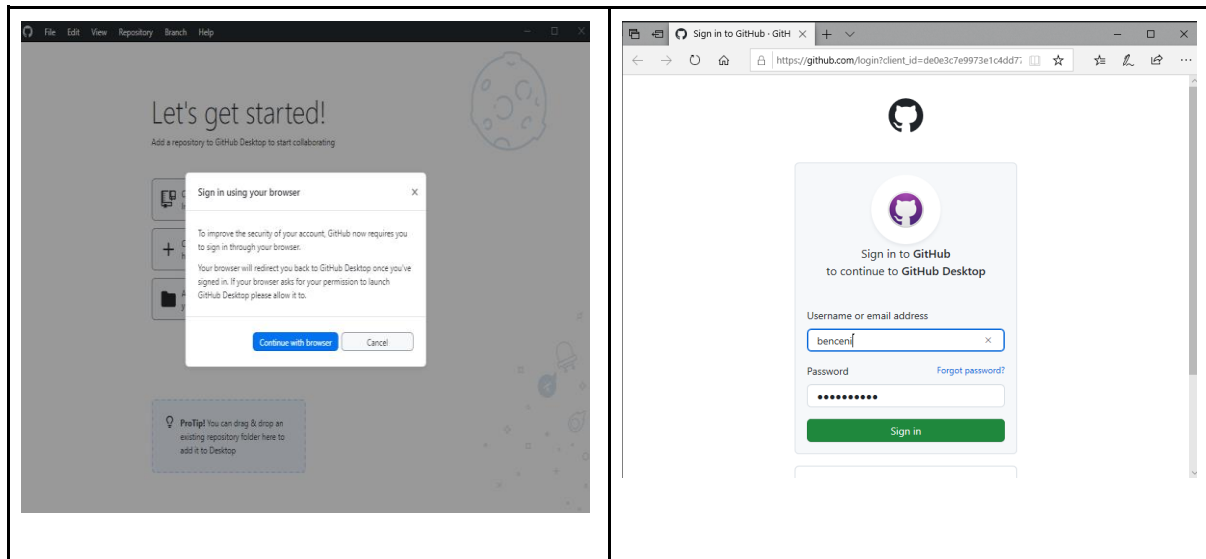


Figura 45. Inicia sesión en GitHub Desktop.

- Selecciona la ubicación local donde deseas guardar el proyecto.

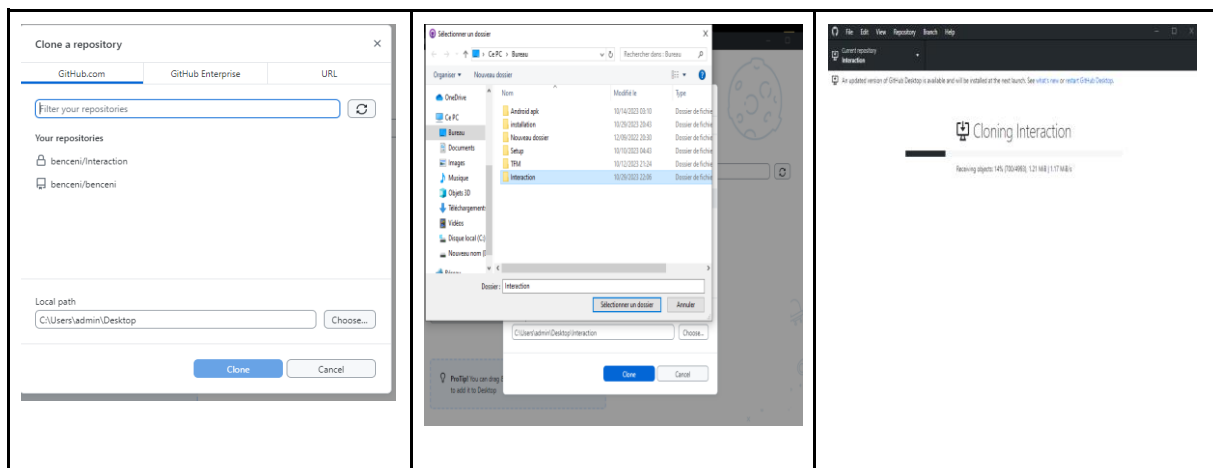


Figura 46. Selecciona la ubicación para guardar el proyecto.

3- Descarga e Instalación de Unity Hub:

Para trabajar en el proyecto, necesitarás Unity Hub, una herramienta que simplifica la gestión de proyectos de Unity. Puedes descargar Unity Hub desde el sitio oficial de Unity a través del siguiente enlace: <https://unity.com/es/download>.



Figura 47. Página de sitio oficial de Unity Hub.

Una vez descargado, procede a instalar Unity Hub siguiendo los pasos indicados durante el proceso de instalación. Asegúrate de completar la instalación de manera sencilla siguiendo las instrucciones proporcionadas.

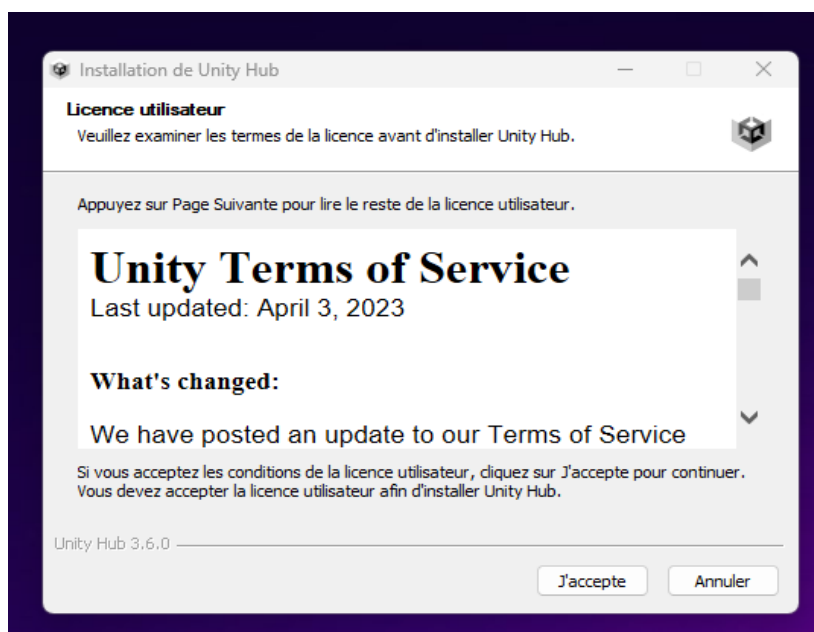


Figura 48. Instalación de Unity Hub.

Una vez que Unity Hub esté instalado, abre la aplicación. En la pantalla principal de Unity Hub, selecciona la pestaña "Projects" (Proyectos). Luego, elige "Add" (Añadir) y selecciona "Add Project from Disk" (Añadir Proyecto desde Disco).

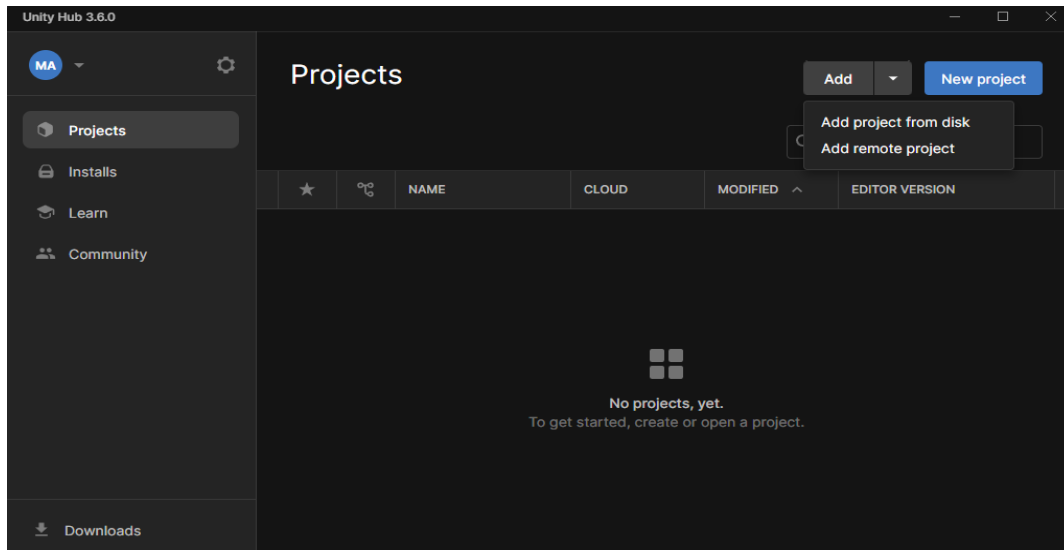


Figura 49. Pantalla principal de Unity Hub.

Debes ubicar y seleccionar la carpeta que contiene los archivos del proyecto Unity. Por lo general, esta carpeta se llama "interaction" y contiene todos los archivos relevantes para el proyecto.

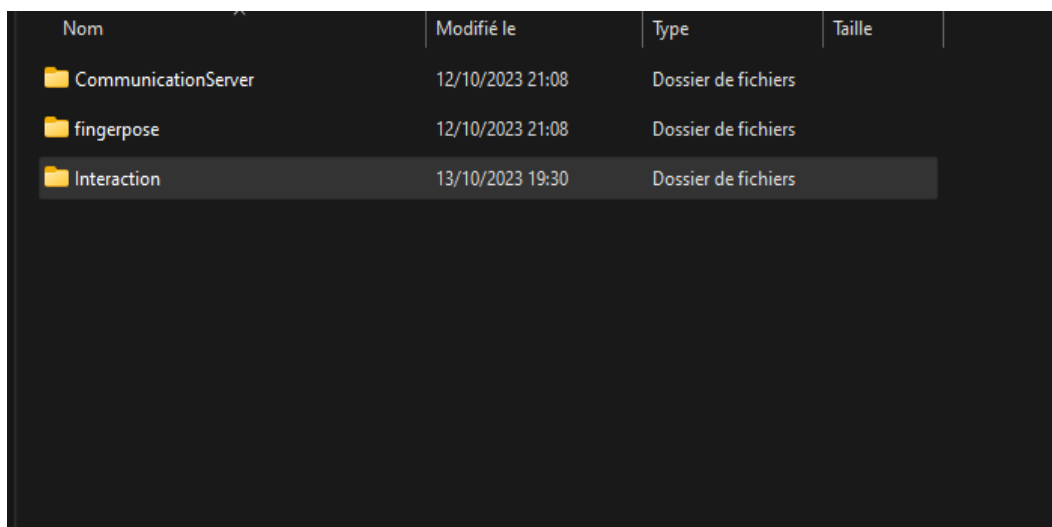


Figura 50. seleccionar la carpeta que contiene los archivos del proyecto Unity.

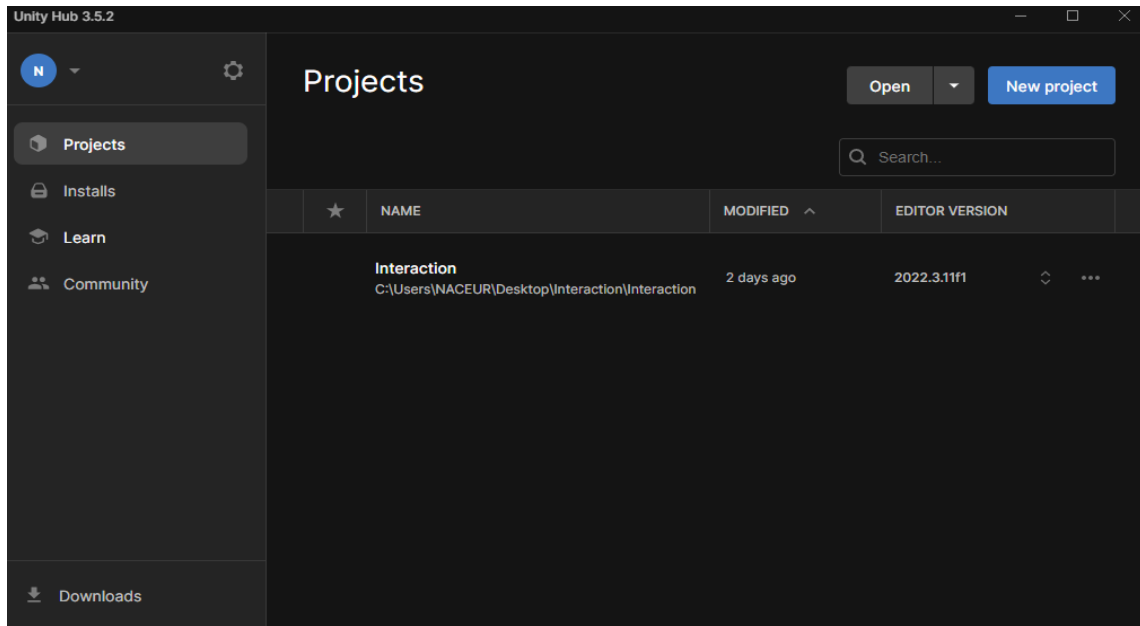


Figura 51. carpeta "Interaction" que contiene todos los archivos del proyecto.

Es importante asegurarse de que el proyecto tenga soporte para compilación en Android. Verifica que la opción "Android Build Support" (Soporte para Compilación en Android) esté seleccionada durante la instalación. Esto permitirá que el proyecto se ejecute en dispositivos Android.

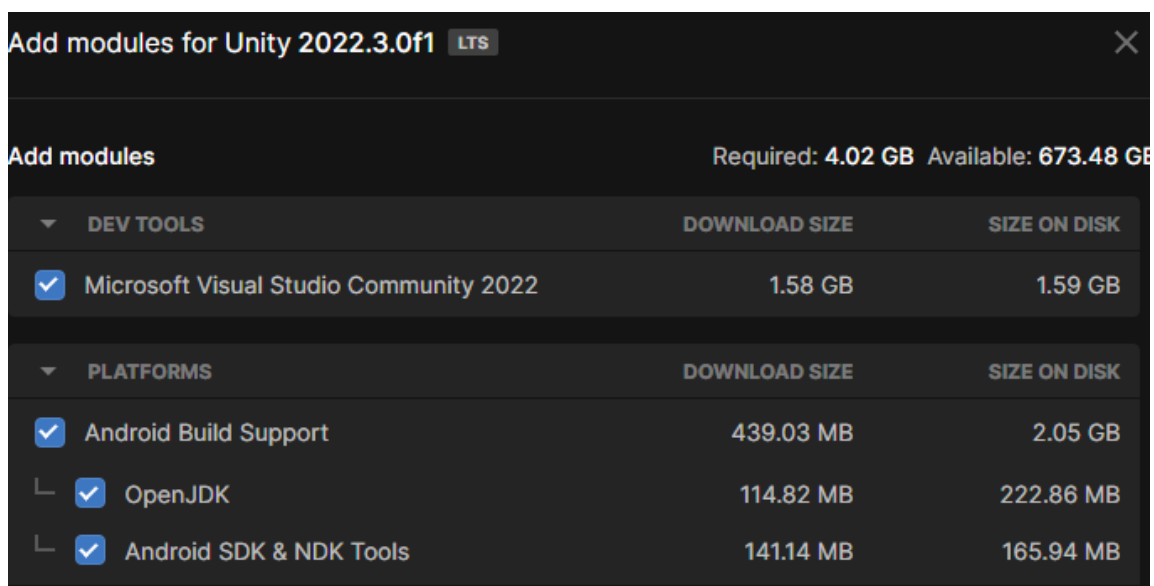


Figura 52. Seleccionar "Android Build Support"
(Soporte para Compilación en Android).

Una vez que hayas seleccionado la carpeta del proyecto y configurado el soporte para Android, puedes proceder a abrir el proyecto. Simplemente selecciona el proyecto en Unity Hub y haz clic en "Open" (Abrir).

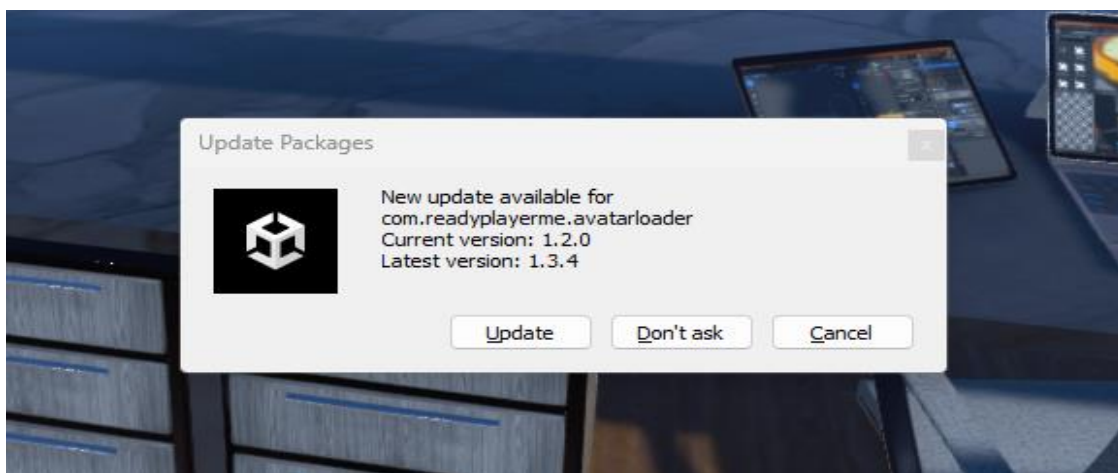


Figura 53. Notificación de Actualización de Paquetes.

Si durante el proceso de apertura del proyecto aparece una notificación de actualización de paquetes, es recomendable que no realices la actualización de inmediato. Puede ser necesario realizar ciertas actualizaciones en el código antes de actualizar los paquetes. Selecciona la opción "Don't Ask Again" (No Preguntar de Nuevo) y haz clic en "Continue" (Continuar).

Una vez importado el proyecto, estás listo para ejecutar la aplicación. Selecciona la pestaña "Game" y presiona el botón "Play".

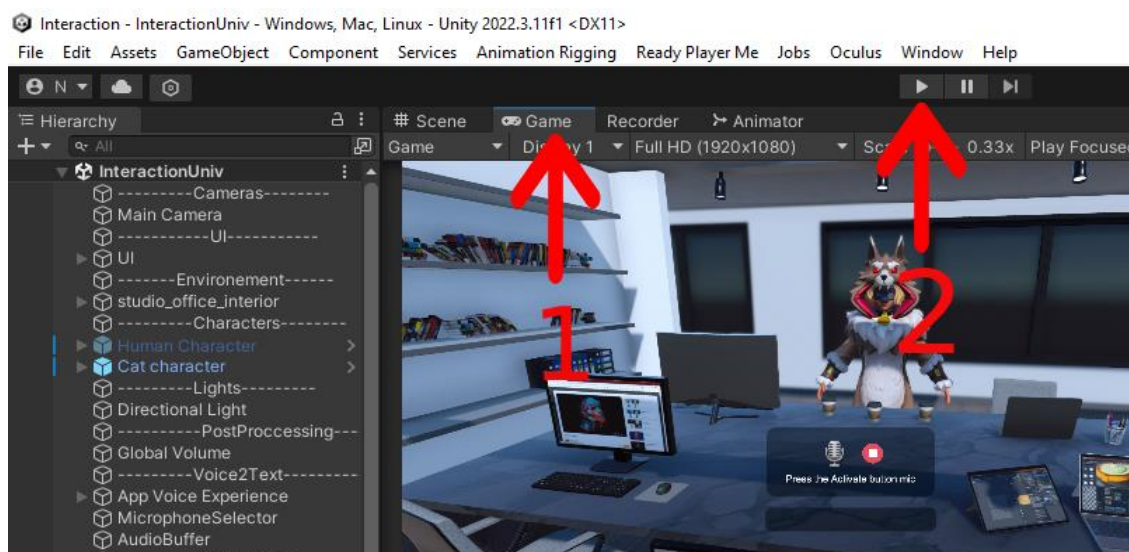


Figura 54. Selecciona la pestaña "Game" y presiona el botón "Play"
para ejecutar la aplicación.

4- Creación de Build para PC:

Para crear una versión ejecutable en PC, sigue estos pasos:

- **Paso 1:** Ve a "File" (Archivo) y selecciona "Build Settings" (Configuración de Build).

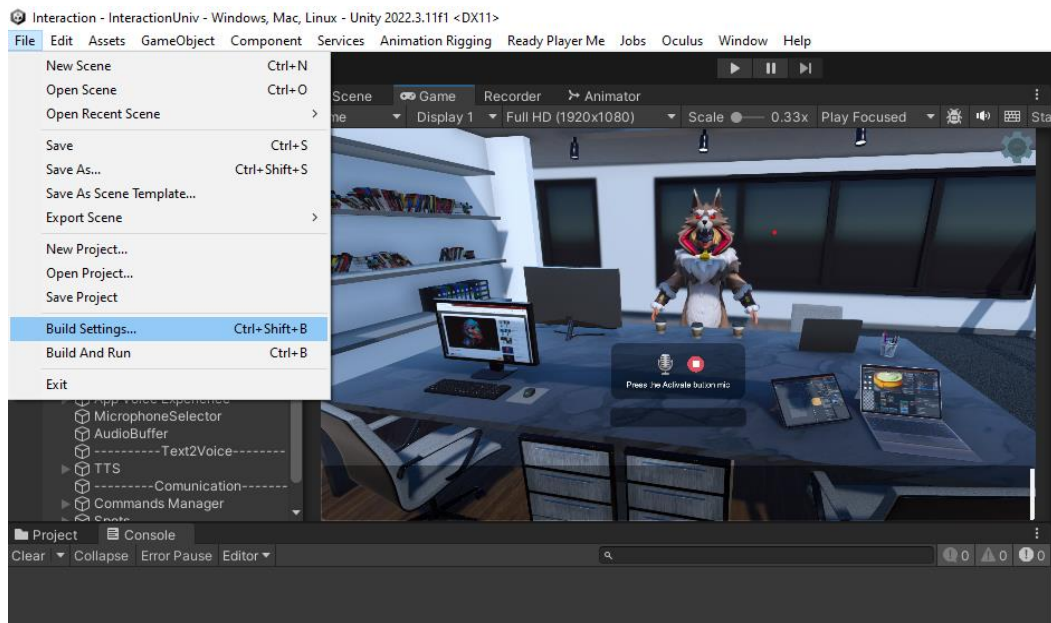


Figura 55. Selecciona "Build Settings" (Configuración de Build).

- Selecciona la plataforma "Windows".

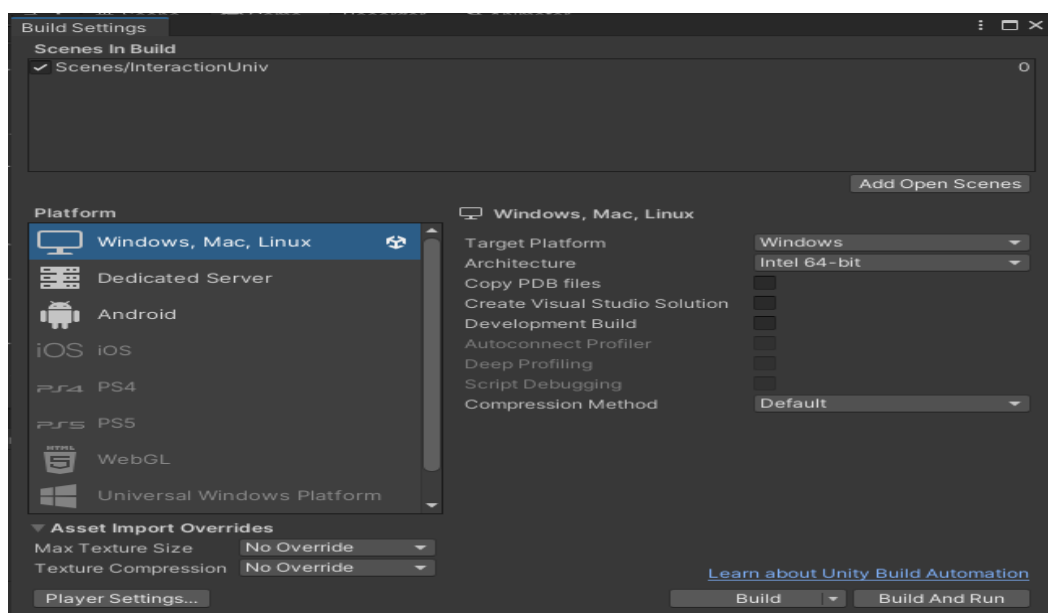


Figura 56. Selecciona la plataforma Windows.

- Haz clic en "Build" y crea una nueva carpeta para guardar los archivos de la compilación.

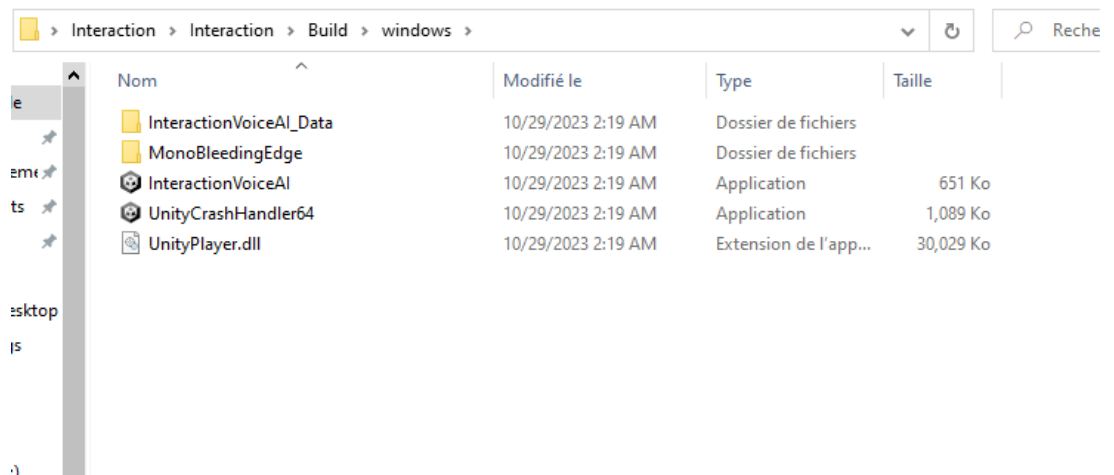


Figura 57. Archivos de la compilación.

El resultado estará en la carpeta que seleccionaste, y el archivo ejecutable se llamará "InteractionVoiceAI".



Figura 58. El resultado de la compilación.

5. Creación de Build para Android:

Realiza los mismos pasos que para la creación de una compilación en PC, pero con un paso adicional:

- Ve a "File" (Archivo), luego "Build Settings" (Configuración de Build).

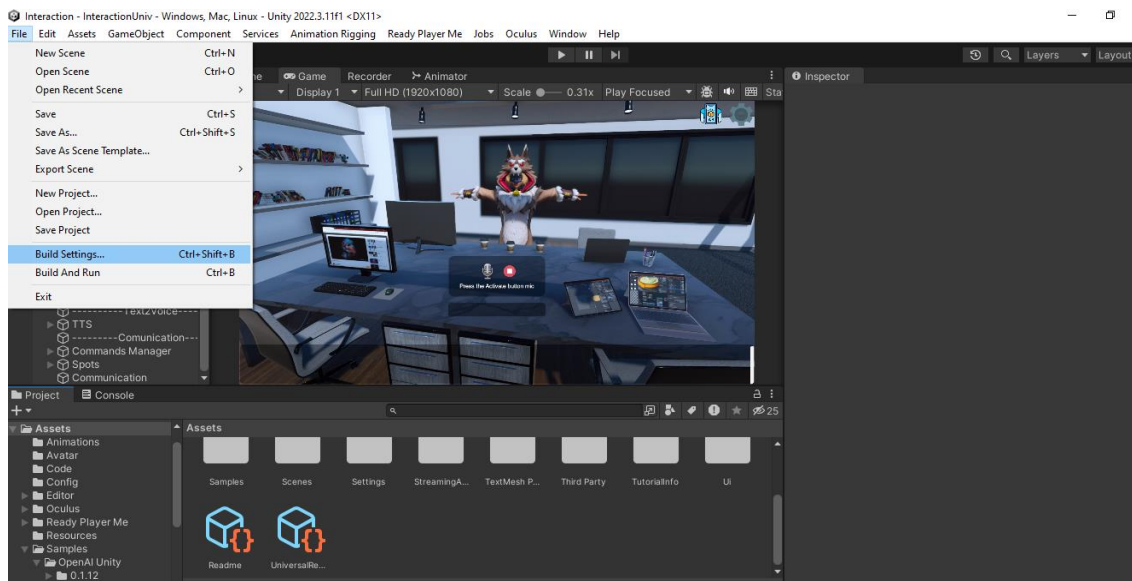


Figura 59. Build Settings (Configuración de Build).

- Luego , hacer en clic ‘switch platform’ (Plataforma de cambio).

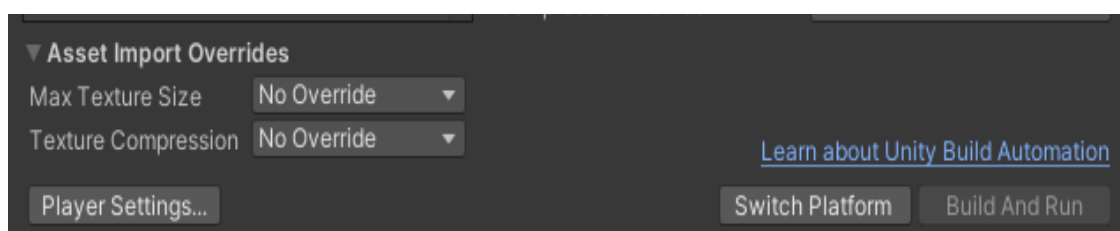


Figura 60. Switch platform' (Plataforma de cambio).

Se recomienda cambiar la opción de "Scripting Backend" a "IL2CPP" para evitar problemas. Para hacerlo, ve a "Edit" (Editar), "Project Settings" (Configuración del Proyecto), "Player", "Other Settings" (Otras Configuraciones) y selecciona "IL2CPP" en el menú desplegable de "Scripting Backend".

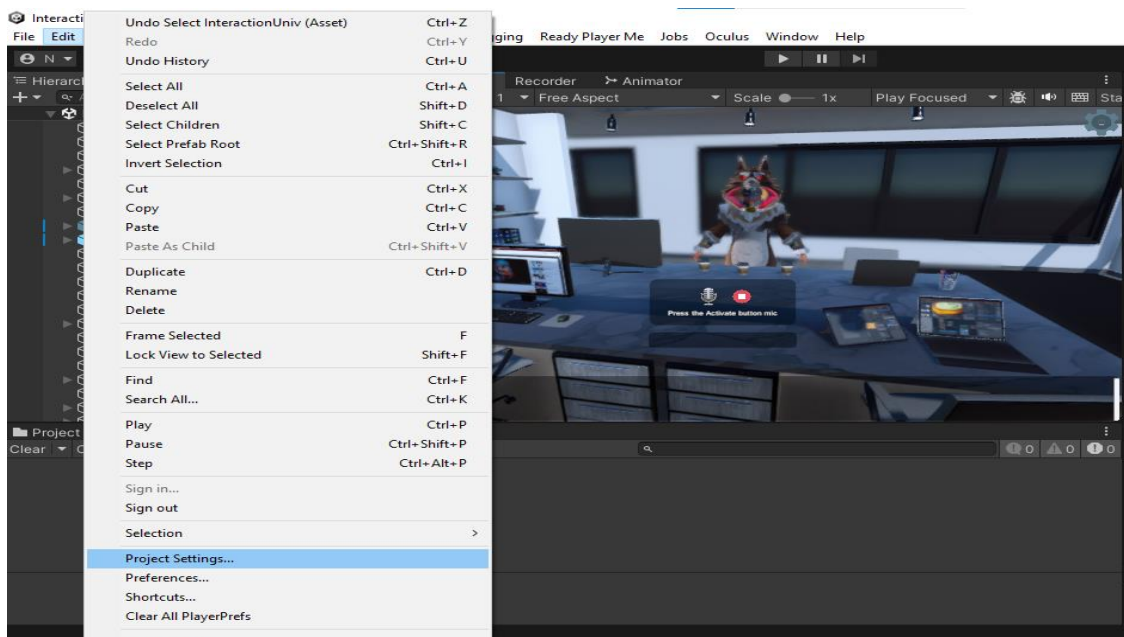


Figura 61. Configuración del Proyecto.

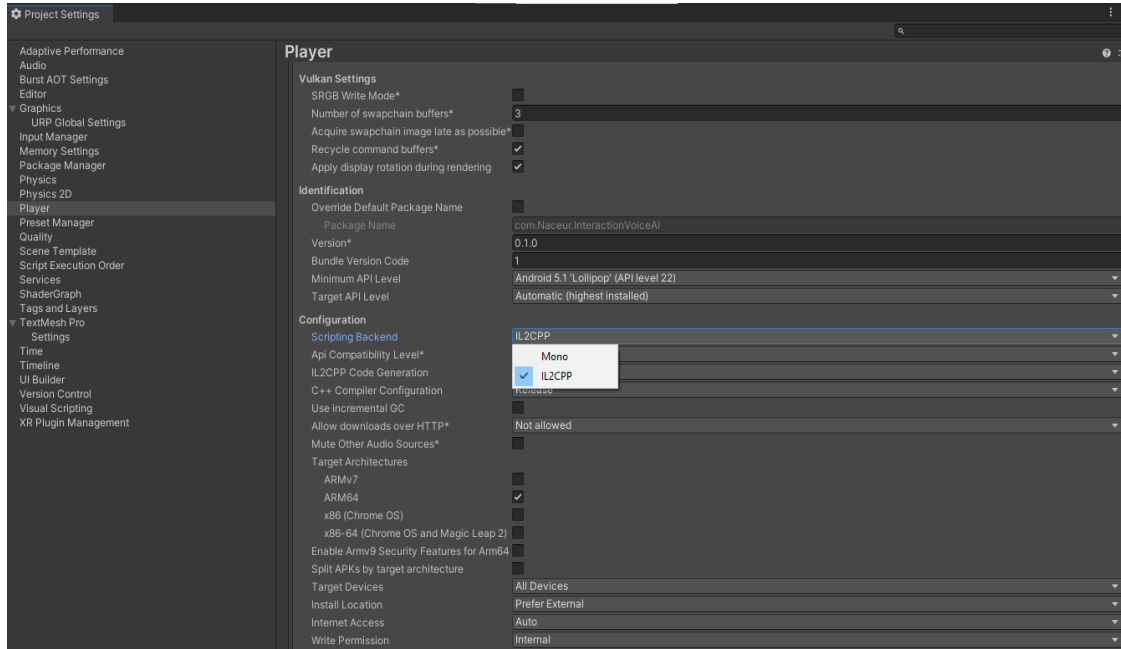


Figura 62. cambiar la opción de "Scripting Backend" a "IL2CPP"

- Luego, cierra la ventana y ve a "File" y "Build" para crear la compilación.

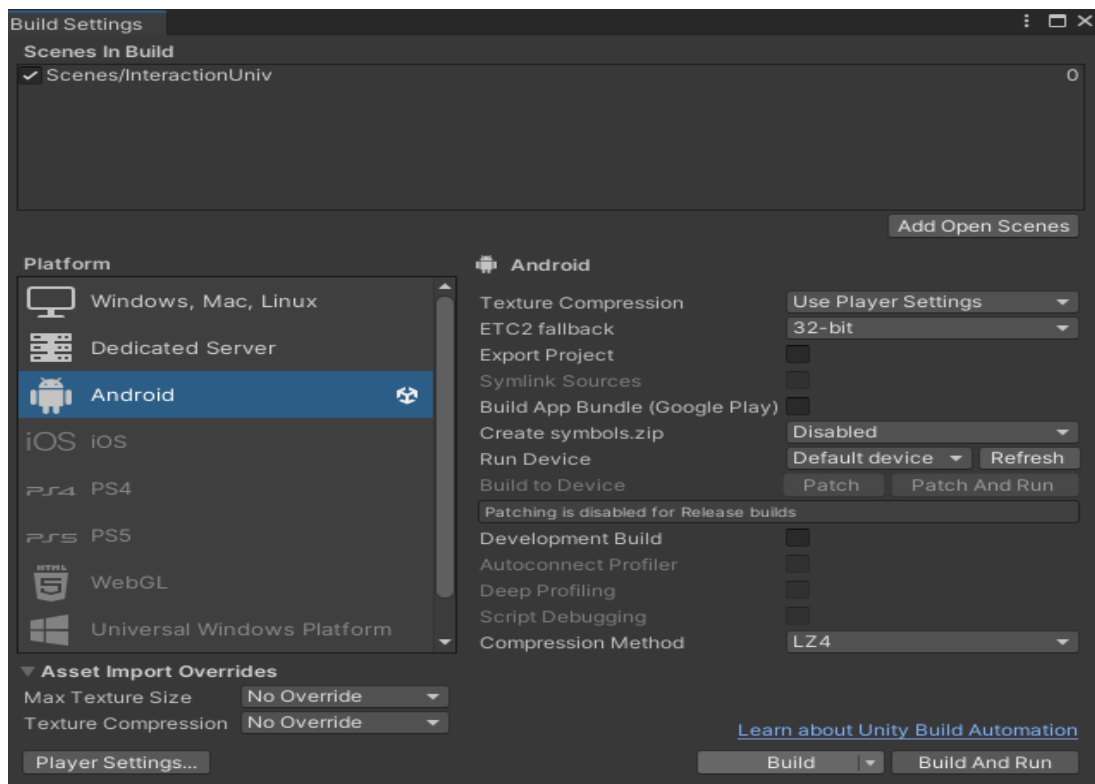


Figura 63. Selecciona la plataforma Android.

El archivo APK estará en la carpeta que seleccionaste, y podrás instalarlo en un dispositivo Android.

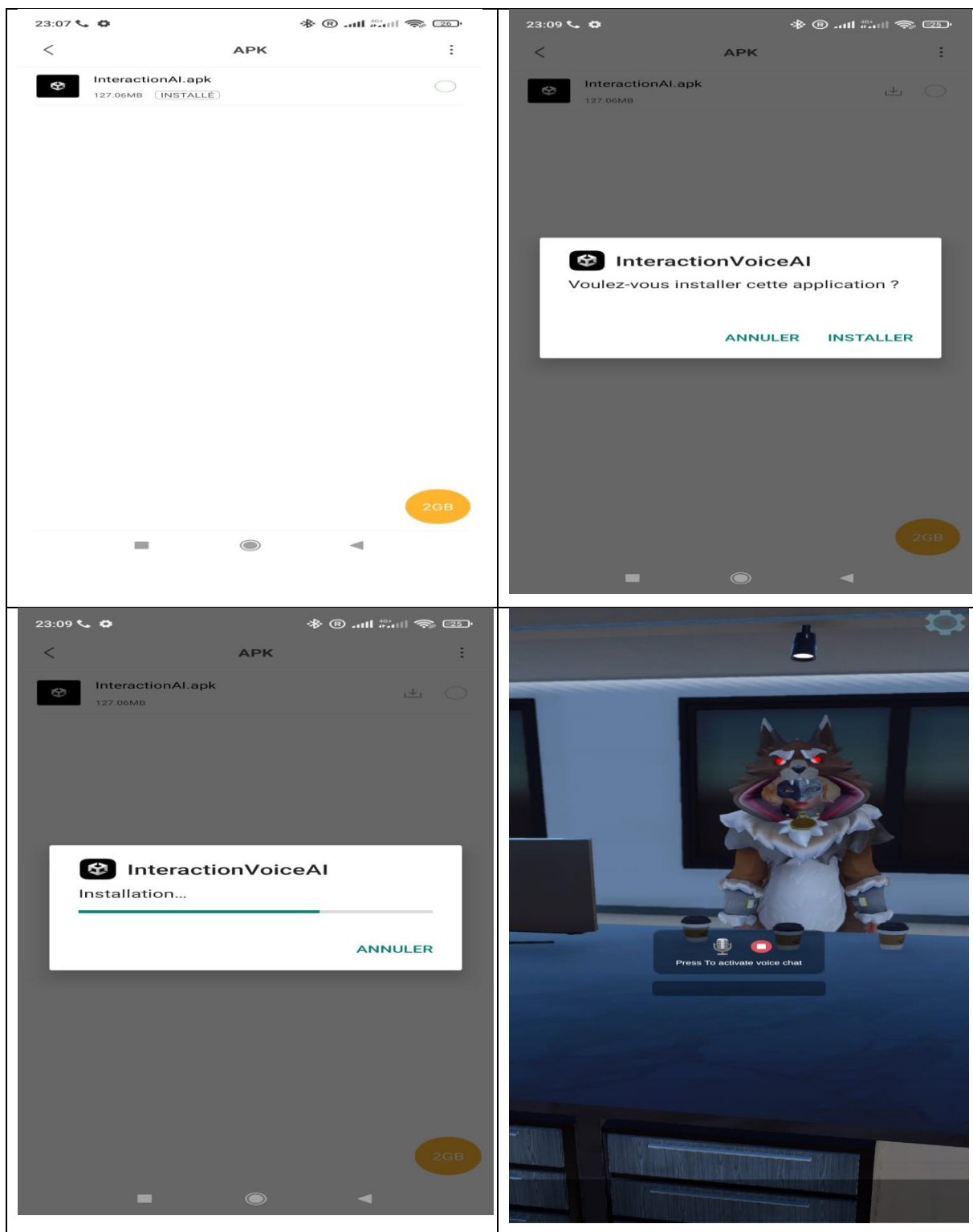


Figura 64. Instalación de la aplicación.

6. Wit IA

- **Paso 1:** Registro en Wit.ai con Meta.

Ve a la página de inicio de Wit.ai (<https://wit.ai>)

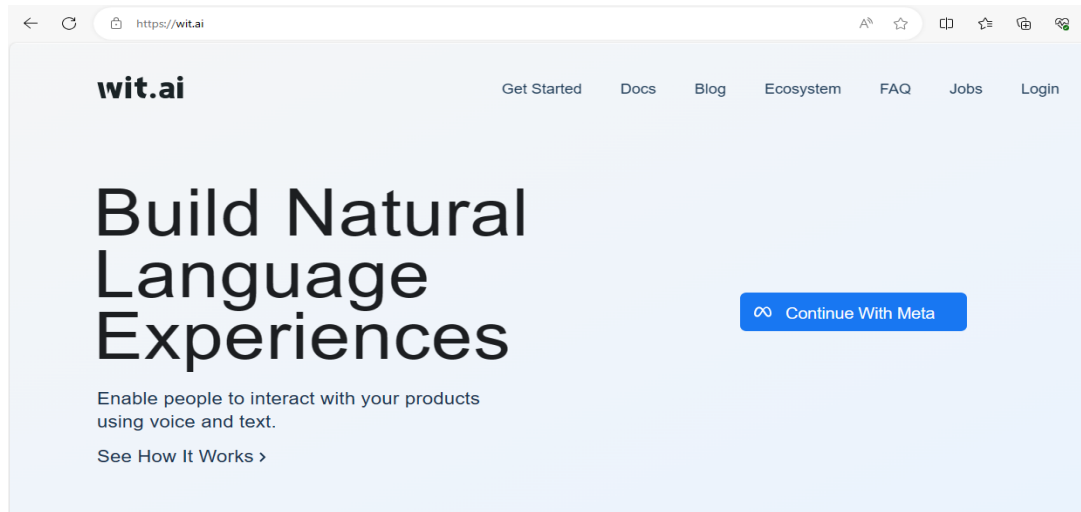


Figura 65. página de inicio de Wit.ai.

Inicia sesión con tu cuenta de Meta (anteriormente conocida como Facebook).

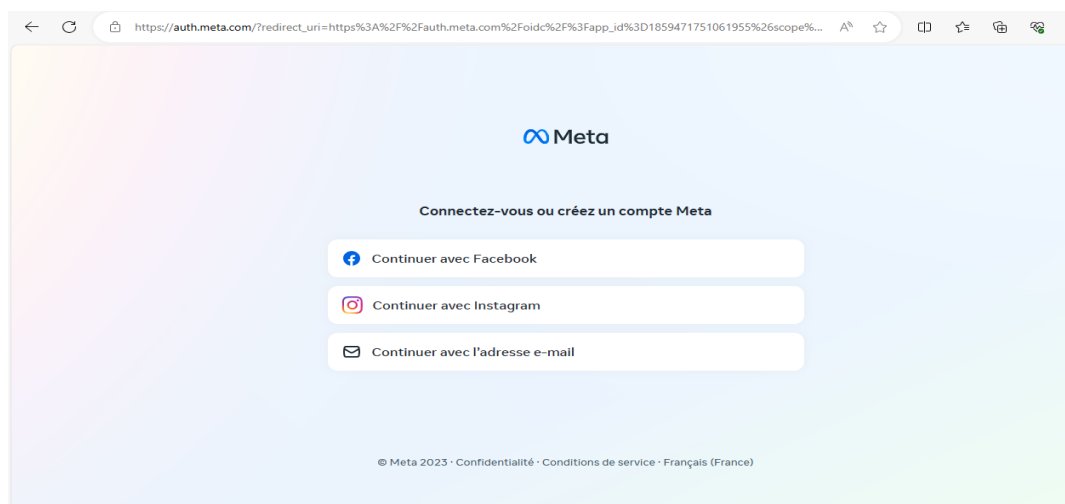


Figura 66. Inicia sesión con cuenta de Meta.

- **Paso 2:** Crear una Aplicación en Wit.IA.
- ✓ Una vez que hayas iniciado sesión, estarás en la página principal de Wit.ai.
- ✓ Haz clic en el botón "Nueva Aplicación" en la página de bienvenida de Wit.ai.
- ✓ Completa la información requerida para crear una nueva aplicación, como el nombre de la aplicación y el idioma en el que funcionará.
- ✓ Luego, haz clic en "Crear".

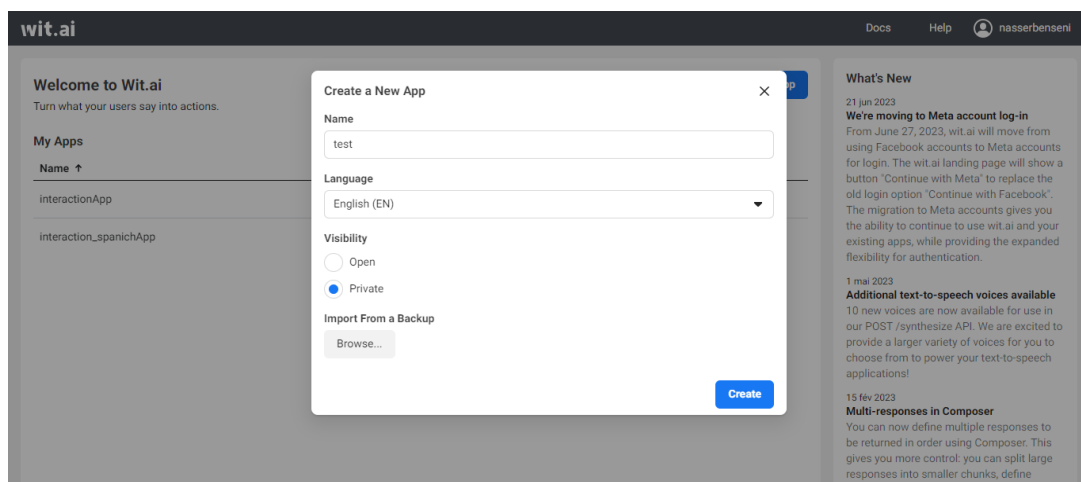


Figura 67. Crear una Aplicación en Wit.IA.

- **Paso 3:** Entrenar tu Aplicación.

Ahora que has creado una aplicación, el siguiente paso es entrenarla para entender lo que tus usuarios dicen.

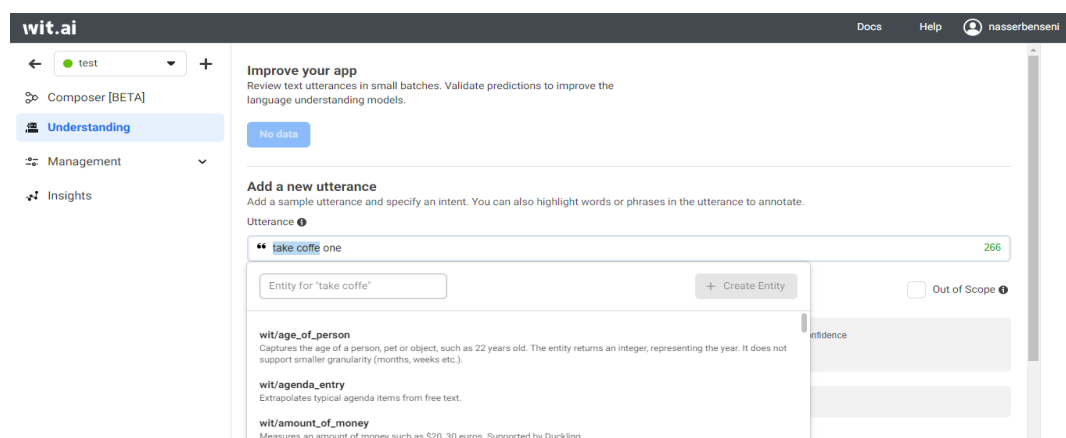


Figura 68. Entrenar la Aplicación.

Ve a la sección "Entender" en tu aplicación, donde enseñarás a Wit cómo entender las solicitudes de tus usuarios.

- **Paso 4:** Agregar una Nueva Oración de Ejemplo.

En la sección de "Entender", agrega una oración de ejemplo que represente una solicitud que tus usuarios puedan hacer. Por ejemplo: "tomar un café".

Especifica el intento asociado a esta oración de ejemplo, que en este caso podría ser "acción".

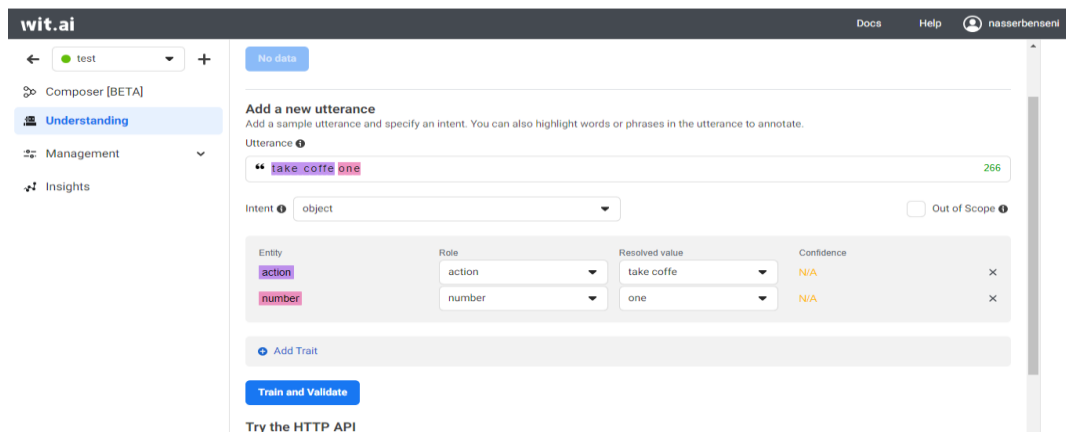


Figura 69. Agregar una Nueva Oración de Ejemplo.

También puedes resaltar palabras o frases en la oración de ejemplo para anotarlas si es necesario

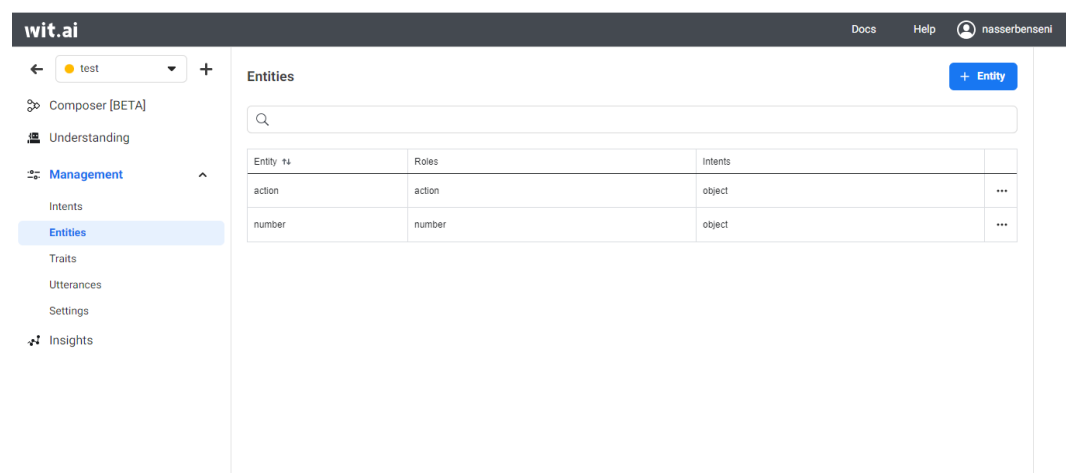


Figura 70. Las frases Agregadas.

- **Paso 5: Entrenar y Validar**

Después de agregar la oración de ejemplo y especificar el intento, haz clic en "Entrenar y Validar". Wit.ai utilizará esta información para aprender a reconocer las intenciones de tus usuarios.

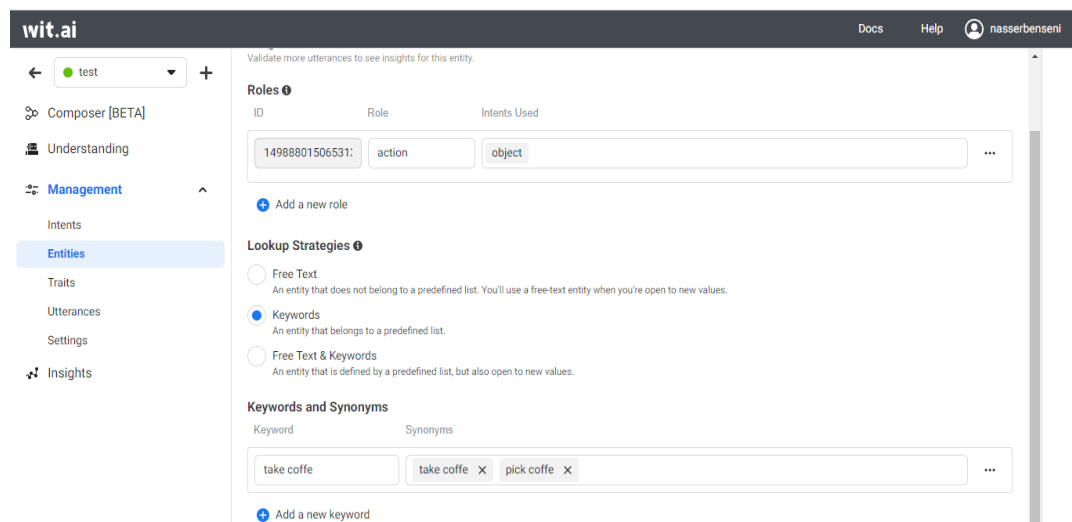


Figura 71. Entrenar y Validar.

Repite este proceso con otras oraciones de ejemplo y sus respectivos intentos según sea necesario para mejorar el entrenamiento de tu aplicación.

- **Paso 6: Obtener Acceso a Tokens.**

Para usar Wit.IA en tu aplicación, necesitas dos tokens: el "Server Access Token" y el "Client Access Token". Aquí te indicaré cómo obtenerlos:

- ✓ **Server Access Token:** Este token se utiliza para realizar solicitudes al servidor de Wit.ai desde tu servidor o backend. Puedes obtenerlo yendo a la configuración de tu aplicación en Wit.IA.

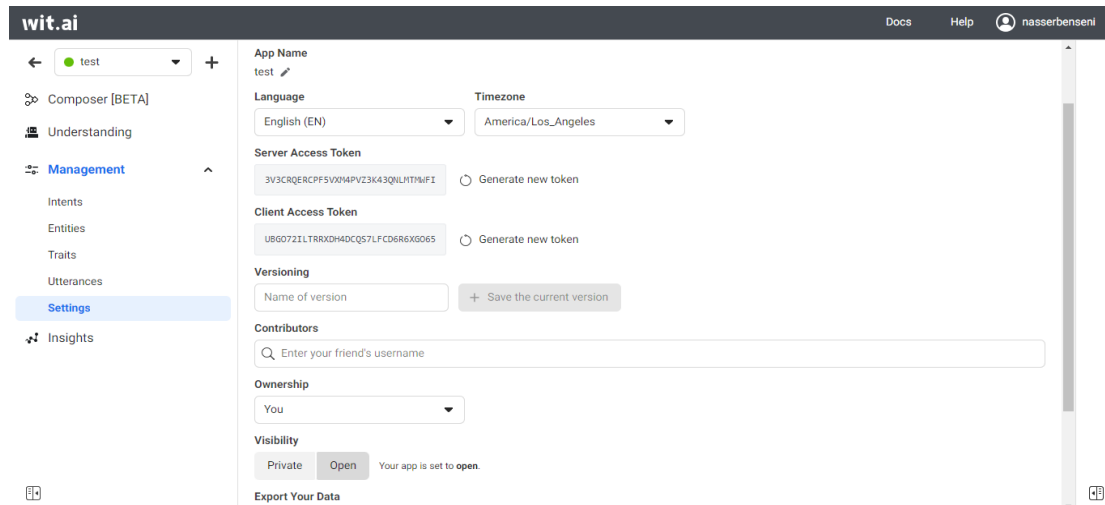


Figura 72. Obtener Acceso a Tokens.

- ✓ **Client Access Token:** Este token se utiliza en el lado del cliente, por ejemplo, en una aplicación móvil o un sitio web, para interactuar con Wit.ai. También puedes obtenerlo desde la configuración de tu aplicación en Wit.ai.

Y finalmente, pegamos el Acceso a Tokens en:

Application configuration-interaction_spanichapp por el idioma español , y

Application configuration - interactionapp por el idioma inglés.

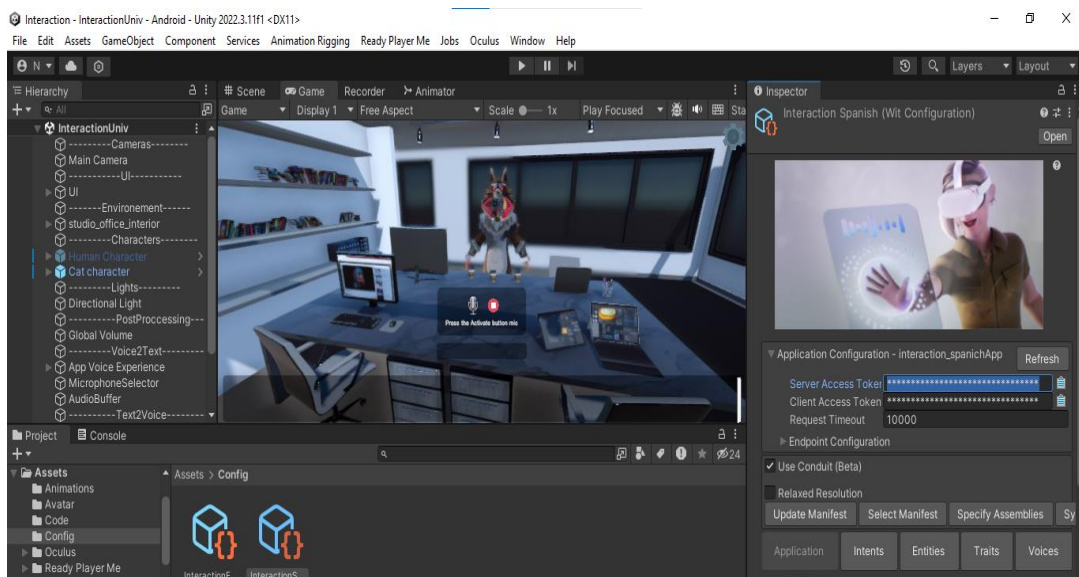


Figura 73. Pegar Acceso a Tokens.

Capítulo 5

5. Conclusión y trabajo futuro

5.1. Conclusión

En el transcurso de este Trabajo Fin de Máster, se ha abordado la creación y desarrollo de una aplicación móvil destinada a la interacción multimodal con una mascota virtual. Este proyecto ha implicado un análisis exhaustivo del estado del arte en cuanto a interfaces de usuario multimodales, procesamiento de información visual, simulación de entornos virtuales, así como el uso de tecnologías emergentes como la realidad virtual y la realidad aumentada.

La planificación temporal y la estimación de recursos y costes desempeñaron un papel crucial en la gestión eficiente de este proyecto, lo que permitió mantener un enfoque disciplinado en la consecución de los objetivos establecidos. Además, se diseñó una interfaz de usuario intuitiva y se procedió con el desarrollo de la aplicación, seguido de pruebas rigurosas para garantizar su funcionamiento adecuado.

La fase de experimentación puso a prueba la aplicación en diversos escenarios de uso, evaluando la interacción del usuario con la mascota virtual y proporcionando ejemplos concretos de ejecución. Los resultados de estas pruebas han demostrado la viabilidad y el potencial de la aplicación para brindar experiencias de usuario enriquecedoras.

Como conclusión, este trabajo ha contribuido al campo de la interacción multimodal con mascotas virtuales, destacando la importancia de combinar elementos visuales y auditivos para mejorar la experiencia del usuario.

5.2. Trabajos futuros

Mejorar una aplicación es un proceso constante que requiere estar atento a las opiniones de los usuarios, los avances tecnológicos y las tendencias del mercado. Aquí pongo algunas maneras de potenciar tu aplicación de personaje 3D en el futuro:

Comentarios y Pruebas de Usuario: Es crucial recopilar regularmente la retroalimentación de los usuarios a través de encuestas, reseñas y pruebas de usuario. Entender sus problemas y sugerencias es la clave para mejorar.

Realizar pruebas de usabilidad: Identificar las áreas de la aplicación que pueden ser confusas o menos intuitivas a través de pruebas de usabilidad es fundamental.

Ampliar el Soporte de Idiomas: Continúa expandiendo el soporte de idiomas para llegar a una audiencia global. Esto podría incluir la adición de idiomas y dialectos adicionales.

Mejora de la Realidad: Trabaja en la mejora del realismo de los movimientos, expresiones y voz del personaje 3D para hacer que la interacción sea aún más realista.

Integración con Dispositivos IoT: Explora la posibilidad de integrar dispositivos IoT y sistemas domésticos inteligentes para ampliar las capacidades de la aplicación. Por ejemplo, permitir a los usuarios controlar luces, termostatos y otros dispositivos inteligentes mediante comandos de voz.

Implementa un modo offline que permite a los usuarios interactuar con el personaje 3D incluso sin conexión a Internet.

Actualizaciones Regulares: Proporciona actualizaciones periódicas y correcciones de errores para asegurarte de que la aplicación funcione sin problemas y se mantenga compatible con las tecnologías en constante evolución.

Creación de Comunidad: Fomenta una comunidad de usuarios donde puedan compartir sus experiencias, consejos y contenido. Esto puede crear un sentido de pertenencia y motivar la creación de contenido por parte de los usuarios.

Investigación de Mercado: Mantente al tanto de las tecnologías emergentes, las ofertas de la competencia y las tendencias del mercado para seguir siendo competitivo e innovador.

La mejora debe ser un proceso iterativo, con actualizaciones regulares y teniendo en cuenta los comentarios de los usuarios como una fuente valiosa para las mejoras. Conforme la

tecnología evoluciona, la aplicación debe adaptarse para brindar la mejor experiencia posible a los usuarios.

Referencias

[1]. «An Augmented Reality-Based Word-Learning Mobile Application for Children with Autism to Support Learning Anywhere and Anytime: Object Recognition Based on Deep Learning ». [En línea]. Disponible en:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23563-5_16#Sec3

Consultado el: 14-01-2023].

[2]. «THE RISE OF 3D PRINTING: OPPORTUNITIES FOR ENTREPRENEURS ». [En línea]. Disponible en:

<https://www.govinfo.gov/content/pkg/CHRG-113hhrg87278/pdf/CHRG-113hhrg87278.pdf>

[Consultado el: 11-03-2023].

[3]. Rafae Arenas Portals, « Realidad aumentada, inteligencia artificial, blockchain y sus aplicaciones en el comercio y al marketing »,TFG, Universidad de oviedo,España, p. 02–04 ,2023.

[4]. S. L. Oviatt, "Ten Myths of Multimodal Interaction," in Communications of the ACM, vol. 42, no. 1, pp. 74-81, 1999.

[5]. César Ortea Suárez, « Evaluación de diferentes paradigmas de interacción con niños de educación especial »,TFM, Universidad de Zaragoza , España, p. 11–15 ,2021.

[6]. «A Taxonomy for Multimedia and Multimodal User Interfaces ».[En línea]. Disponible en:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8ae7543b477091b6db735f91a4ed028323564ab0> [Consultado el: 27-02-2023].

[7]. «Aplicaciones de Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Interfaces Multimodales». [En línea]. Disponible en:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77044/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado el: 21-03-2023].

[8]. Swiss Journal of Psychology «Visual Information Processing in Augmented Reality: Some Aspects of Background Motion », VOL. 63, NO. 3, p. 183–190.

[9]. «RealityCheck: Blending Virtual Environments with Situated Physical Reality ». [En línea]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/332742202_RealityCheck_Blending_Virtual_Environments_with_Situated_Physical_Reality [Consultado el: 8-04-2023].

[10]. Mónica de la Iglesia Martínez, «Aplicación para la mejora de la salud dermatológica »,TFG, Universidad Autonoma de Madrid , España, Junio 2019.

[11]. «Mascota Digital ». [En línea]. Disponible en:

<https://raulmo6.blogs.uv.es/2009/11/15/mascota-digital/> [Consultado el: 9-04-2023].

[12]. Diana paola jara pardo,María alejandra merchán sánchez « Implementación de un modelo computacional de recuperación de imágenes basadas en contenido para la identificación facial de perros y gatos» ,TFG, Universidad católica de colombia, 2021.

[13]. Alberto Tomás Martín « Investigación de Detección de Bordes a Radiografías con Deep Learning» ,TFG, Universidad Politécnica de Madrid,España, mayo 2023.

[14]. «Los entornos virtuales de simulación de la realidad, espacios vistos como ejes que permiten situar el aprendizaje dentro de un contexto institucionalizado de educación. ».

[En línea]. Disponible en:

https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_art_gaf.htm

[Consultado el: 16-04-2023].

[15]. Josune Sorbet Molina « LevPet: una mascota levitante con computación afectiva » ,TFG, Universidad Pública de Navarra,España, Septiembre 2021.

[16]. Christian Jonathan Angel Rueda «Diseño de un Modelo Didáctico para introducir al maestro en el uso de los Mundos Virtuales con fines educativos»Tesis doctorado ,Universidad Autónoma de Querétaro,México, noviembre 2018.

[17]. «Simuladores de conducción urbanos: una técnica de optimización de bases de datos visuales utilizando aspectos perceptivos ».[En línea].Disponible en: <https://oa.upm.es/4356/>

[Consultado el: 19-03-2023].

[18]. «Augmented Reality (AR) vs. Virtual Reality (VR): What's the Difference?].

Disponible en:

<https://www.pcmag.com/news/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference>

[Consultado el: 10-04-2023].

[19]. «virtual reality ». [En línea]. Disponible en:

<https://www.britannica.com/technology/virtual-reality>

[Consultado el: 11-04-2023].

[20]. «augmented reality (AR)». [En línea]. Disponible en:

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/augmented-reality-AR>

[Consultado el: 11-04-2023].

[21]. «Qué es Unity y para qué sirve». [En línea]. Disponible en:

<https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>

[Consultado el: 06-05-2023].

[22]. «Comenzar con GitHub Desktop». [En línea]. Disponible en:

<https://docs.github.com/es/desktop/overview/about-github-desktop>

[Consultado el: 08-05-2023].

[23]. « Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece ». [En línea]. Disponible en:

<https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/>

[Consultado el: 10-05-2023].

[24]. « ¿Qué es Node.js y para qué se usa? ». [En línea]. Disponible en:

<https://blog.talenthackers.net/que-es-node-js-y-para-que-se-usa>

[Consultado el: 21-05-2023].

[25]. « Wit AI ». [En línea]. Disponible en:

<https://apislist.com/api/1676/wit-ai>

[Consultado el: 23-05-2023].

[26]. « Voice SDK Overview ». [En línea]. Disponible en:

<https://developer.oculus.com/documentation/unity/voice-sdk-overview/>

[Consultado el: 24-05-2023].

[27]. « Voice SDK Overview ». [En línea]. Disponible en:

<https://docs.readyplayer.me/ready-player-me/what-is-ready-player-me>

[Consultado el: 26-05-2023].

[28]. « Oculus Lipsync for Unity Development ». [En línea]. Disponible en:

<https://developer.oculus.com/documentation/unity/audio-ovrlipsync-unity/>

[Consultado el: 28-05-2023].

[29]. « ChatGPT Implications for academic libraries ». [En línea]. Disponible en:

<https://crln.acrl.org/index.php/crlnews/article/view/25821/33770/>

[Consultado el: 02-06-2023].

[30]. « Vuforia ». [En línea]. Disponible en:

<https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html>

[Consultado el: 28-10-2023].

[31]. « Image Targets ». [En línea]. Disponible en:

<https://library.vuforia.com/objects/image-targets>

[Consultado el: 05-11-2023].

Índice de figuras

Figura 1. Interfaces de usuario con pantalla táctil admiten la entrada multimodal.....	17
Figura 2. Asistente Speaktoit.....	19
Figura 3. Un ejemplo juegos de realidad aumentada ‘Pokémon’.....	19
Figura 4. Un ejemplo juegos de realidad aumentada.....	23
Figura 5. Aplicación de Realidad Virtual (RV).....	24
Figura 6. Aplicación de Realidad Aumentada (RA).....	25
Figura 7. Diferencias entre realidad aumentada y realidad virtual.....	26
Figura 8. Ejemplo Creación de videojuegos con Unity 3D.....	32
Figura 9. Stack Overflow Developer Survey 2021.....	34
Figura 10. Node.js.....	36
Figura 11. framework Colyseus JS.....	38
Figura 12. Interfaz de sitio web de Wit IA.....	39
Figura 13. Unity Voice SDK.....	41
Figura 14. Unity Ready Player Me.....	44
Figura 15. Lip Sync sincronización labial de boca.....	46
Figura 16. Chatgpt.....	48
Figura 17. Un ejemplo de uso de Vuforia en una aplicación móvil.....	50
Figura 18. Ejemplo de uso de la ‘ Image Targets ’ en una aplicación.....	51
Figura 19. Ejemplo de uso de la ‘ Image Targets ’ en una juego.....	52
Figura 20. La Personaje utilizada en la aplicación.....	53

Figura 21. Pantalla Principal.....	57
Figura 22. Botón de configuración.....	58
Figura 23. Selección de Idioma.....	58
Figura 24. Control del Micrófono.....	59
Figura 25. Área de texto.....	59
Figura 26. Configuración de Oficina.....	60
Figura 27. Escritorio con Tazas de Café.....	61
Figura 28. El personaje 3D.....	61
Figura 29. Wit IA.....	64
Figura 30. Interfaz principal móvil (Android).....	75
Figura 31. Configuración del Aplicación Móvil (Android).....	76
Figura 32. Interacción del Aplicación Móvil (Android) Para Responder a una Pregunta.....	77
Figura 33. Interacción del aplicación Móvil (Android) para realizando acciones en respuesta a tus comandos.....	78
Figura 34. Vuforia Image Targets.....	79
Figura 35. Interfaz Principal Móvil (Android) en realidad aumentada.....	80
Figura 36. Interfaz principal PC.....	81
Figura 37. Configuración de la aplicación en PC.....	82
Figura 38. Interacción de la aplicación para responder a una pregunta en PC.....	83
Figura 39. Interacción del aplicación para realizando acciones en respuesta a tus Comandos en PC.....	83

Figura 40. Una ventana de navegador que muestra la vista de una cámara enfocada en tu mano en PC.....	84
Figura 41. La página principal del sitio web de Git.....	85
Figura 42. Pasos de instalación de Git.....	86
Figura 43. La página principal del sitio web de GitHub Desktop.....	87
Figura 44. Instalación de GitHub Desktop.....	87
Figura 45. Inicia sesión en GitHub Desktop.....	88
Figura 46. Selecciona la ubicación para guardar el proyecto.....	88
Figura 47. Página de sitio oficial de Unity Hub.....	89
Figura 48. Instalación de Unity Hub.....	89
Figura 49. Pantalla principal de Unity Hub.....	90
Figura 50. Seleccionar la carpeta que contiene los archivos del proyecto Unity.....	90
Figura 51. Carpeta "Interaction" que contiene todos los archivos del proyecto.....	91
Figura 52. Seleccionar "Android Build Support"(Soporte para Compilación en Android).....	91
Figura 53. Notificación de actualización de paquetes.....	92
Figura 54. Selecciona la pestaña "Game" y presiona el botón "Play" para ejecutar la Aplicación.....	92
Figura 55. Selecciona "Build Settings" (Configuración de Build).....	93
Figura 56. Selecciona la plataforma Windows.....	93
Figura 57. Archivos de la compilación.....	94
Figura 58. El resultado de la compilación.....	94

Figura 59. Build Settings (Configuración de Build).....	95
Figura 60. Switch platform' (Plataforma de cambio).....	95
Figura 61. Configuración del Proyecto.....	96
Figura 62. Cambiar la opción de "Scripting Backend" a "IL2CPP"	96
Figura 63. Selecciona la plataforma Android.....	97
Figura 64. Instalación de la aplicación.....	98
Figura 65. Página de inicio de Wit.IA.....	99
Figura 66. Inicia sesión con cuenta de Meta.....	99
Figura 67. Crear una Aplicación en Wit.IA.....	100
Figura 68. Entrenar la Aplicación.....	100
Figura 69. Agregar una Nueva Oración de Ejemplo.....	101
Figura 70. Las frases Agregadas.....	101
Figura 71. Entrenar y Validar.....	102
Figura 72. Obtener Acceso a Tokens.....	103
Figura 73. Pegar Acceso a Tokens.....	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Estimación temporal.....	12
Tabla 2. Presupuesto Hardware.....	14
Tabla 3. Presupuesto Software.....	14
Tabla 4. Costes Indirectos.....	14

Índice de Diagramas

Diagrama 1. Diagrama de Gantt.....	13
Diagrama 2. Diagrama de Clase.....	68