

## PROYECTO FIN DE GRADO

**TÍTULO:** "PLAY\_EPAC": Virtual Reality and gamification of academic English lessons

**AUTOR/A:** Lidia García Várez

**TITULACIÓN:** Ingeniería de Sonido e Imagen

**TUTOR/A:** Irina M. Argüelles Álvarez

**DEPARTAMENTO:** Lingüística Aplicada a la Ciencia y a la Tecnología

VºBº TUTOR/A

**Miembros del Tribunal Calificador:**

**PRESIDENTE/A:** Juan Carlos González

**TUTOR/A:** Irina M. Argüelles Álvarez

**SECRETARIO/A:** Juana María Gutiérrez

**Fecha de lectura:** 24/09/2024

**Calificación:**

El Secretario/La Secretaria,



## **Agradecimientos**

El trascurso de estos años de carrera no hubiera sido capaz sin todo el apoyo que he tenido de familiares y amigos, y por ello les dedico este documento, ya que sin ellos no hubiera sido capaz de llegar hasta aquí. Me han levantado, ayudado, apoyado, secado mis lágrimas y llorando conmigo cuando lo necesitaba. No ha sido fácil, pero lo he conseguido.

Quería agradecer a mi familia, en especial a mi madre, por hacerme la vida más fácil, ayudándome en todo lo que podía. Ha sido un largo camino, pero ya llega el fin de esta etapa y el principio de otra.

Agradecer a mi pareja, Lucas, por estar a mi lado desde el primer día hasta el último, por no separarte de mí, por ser mi pilar más fundamental, por enseñarme que hay luz al final del camino.

Finalmente, agradecer también a los cuatro patitas que me acompañan cada día y me alegran cada uno de ellos.

Gracias a todos lo que han hecho posible que hoy escriba esto.



---

## Resumen

Nos encontramos en una era en la que la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, y la sociedad se esfuerza por adaptarse a los cambios que esto conlleva. El ámbito educativo no es ajeno a esta transformación, habiendo pasado de la enseñanza tradicional con tiza y pizarra a la utilización de proyectores, pantallas interactivas, aplicaciones digitales e incluso entornos de realidad virtual.

Entre los numerosos enfoques educativos actuales, la gamificación en el aula merece especial mención. A través de juegos específicos, se fomenta el interés por el aprendizaje desde una edad temprana, al tiempo que se refuerzan los contenidos impartidos en clase de manera divertida y atractiva.

El principal objetivo de este proyecto es explorar la Realidad Virtual como posible medio apoyo a la asignatura de English for Professional and Academic Communication que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Sistemas de Telecomunicación, para ofrecer al alumnado un método complementario a las actividades que se realizan en clase y así aumentar su interés y motivación tanto dentro como fuera del aula. La idea es que este proyecto siga creciendo y que el profesorado sea capaz de poner más tipo a través de un banco de preguntas y respuestas y aumentar la oferta de juegos para que sea un videojuego más completo.

Este proyecto se ha llevado a cabo mediante el motor de videojuegos Unity. Como resultado final se consigue una aplicación que abarca seis lecciones de la asignatura con relación a la gramática y el vocabulario, y que se desarrolla haciendo uso realidad virtual para dispositivos Android, totalmente funcional y lista para probar en aulas con usuarios finales. La idea es que sea una aplicación accesible tanto tecnológicamente como económicamente para estudiantes, debido a que sólo se necesita un dispositivo móvil Android y unas gafas de realidad virtual básicas, ya que el trabajo se ha planteado para que sea funcional con las mejores gafas calidad-precio.

---

---

## **Abstract**

We are in an era in which technology is advancing very fast, and society is trying to adapt to the changes that this entails. The educational field is no stranger to this transformation, having moved from traditional teaching with chalk and blackboard to the use of projectors, interactive screens, digital applications and even virtual reality environments.

Among the many current educational approaches, gamification in the classroom deserves special mention. Through specific games, interest in learning is encouraged from an early age, while reinforcing the contents taught in class in a fun and attractive way.

The main objective of this project is to support the subject of this school, EPAC to give students a complementary method to the activities carried out in class and thus increase their interest and motivation both inside and outside the classroom. The idea is that this project will continue to grow and that teachers will be able to put more types of questions and answers and increase the bank of questions to make it a more complete video game.

This project has been carried out using the Unity video game engine.

The result is an application that covers several points of different didactic lessons of the subject in relation to grammar, developed in virtual reality for Android devices, fully functional and ready to be tested in classrooms with end users. The idea is that it is an application accessible both technologically and economically for students, because it only needs an Android mobile device and virtual reality glasses, of which has been raised to be functional with the best quality-price glasses.

---

---

## Índice de figuras

Imagen 1. Proyecto base. Diferentes puntos de vista.....	6
Imagen 2. Funcionamiento del proyecto base.....	7
Imagen 3. Gafas Google Carboard.....	9
Imagen 4. Gafas Meta Quest 3.....	9
Imagen 5. Gafas Meta Quest 2.....	10
Imagen 6. Herramientas Unity.....	12
Imagen 7. Distribución carperas Unity.....	15
Imagen 8. Herramienta Hierachy del menú.....	18
Imagen 9. Menú in-game.....	19
Imagen 10. Señalización con la mirada a un botón.....	20
Imagen 11. Módulo presentación.....	21
Imagen 12. Módulo de los minijuegos.....	22
Imagen 13. Módulos de los minijuegos de toda la isla.....	22
Imagen 14. Módulo de opciones.....	23
Imagen 15. Módulo de los resultados.....	23
Imagen 16. Módulo de los resultados. Q/A.....	24
Imagen 17. Funcionamiento minijuego 1.....	26
Imagen 18. Funcionamiento minijuego 2.....	27
Imagen 19. Funcionamiento minijuegos.....	28
Imagen 20. Variables script puntero.....	30
Imagen 21. Variables script puntero.....	30
Imagen 22. Variables script MenúManager.....	31
Imagen 23. Ejemplo de código del funcionamiento de PlayerPrefs.....	33
Imagen 24. Ejemplo de visual de PlayerPrefs.....	33
Imagen 25. Ejemplo visual de PlayerPrefs 2.....	33
Imagen 26. Esquema estructura marea.....	34
Imagen 27. Diferencia ruido en la marea.....	34
Imagen 28. Diferencia marea alta y baja.....	35
Imagen 29. Ejemplo árbol con pregunta y respuestas.....	35
Imagen 30. Ejemplo menú pausa.....	36
Imagen 31. Minijuego dos. Cajas.....	37
Imagen 32. Menú final de partida.....	38
Imagen 33. Esquema de las diferentes escenas.....	42

---

## Índice de tablas

Tabla 1. Coste Humano.....	46
Tabla 2. Coste software.....	46
Tabla 3. Coste hardware.....	47
Tabla 4. Coste total.....	47

---

## **Lista de acrónimos**

EPAC – English for Professional and Academic Communication.

RV/VR- Realidad Virtual.





---

# Índice de contenidos

## Contenido

Agradecimientos .....	3
Resumen.....	i
Abstract .....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas .....	vi
Lista de acrónimos .....	vii
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Marco y motivación del proyecto .....	1
1.2 Objetivos técnicos y académicos .....	1
1.3 Estructura del resto de la memoria .....	2
<b>2. Marco tecnológico.....</b>	<b>3</b>
2.1 Gamificación en el aula .....	3
2.2 Módulo presentación .....	5
2.3 Realidad Virtual.....	7
2.4 Unity .....	10
<b>3. Especificaciones y restricciones de diseño.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Descripción de la solución propuesta.....</b>	<b>15</b>
4.1 Revisión del proyecto previamente desarrollado.....	15
4.1.1 Organización de carpetas.....	15
4.1.2 Análisis del manejo con la Realidad Virtual .....	16
4.1.3 Problema con la textura de los objetos .....	17
4.2 Desarrollo del menú y la interfaz de usuario .....	18
4.3 Desarrollo del módulo del juego.....	26
4.3.1 Apartado lógico (scripts) .....	29
4.3.2 Apartado visual.....	33
<b>5. Resultados .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Presupuesto.....</b>	<b>45</b>
<b>7. Impacto del proyecto .....</b>	<b>49</b>
<b>8. Estándares y regulaciones .....</b>	<b>51</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
<b>10. Referencias .....</b>	<b>55</b>





# 1. Introducción

## 1.1 Marco y motivación del proyecto

Es claro el avance de la tecnología en nuestro día a día. En el ámbito educativo o docente se ha visto cómo se usan aplicaciones y videojuegos para motivar e incentivar de una forma diferente a la tradicional al alumnado, este concepto se llama gamificación.

La **gamificación** es una técnica de aprendizaje que **traslada la mecánica de los juegos** al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados: sirve para absorber conocimientos, para mejorar alguna habilidad para recompensar acciones concretas... [1] Gracias a la gamificación en el aula, el alumno/a puede aplicar sus conocimientos en el videojuego de una forma más amena, lo que provoca más interés en querer trabajar con los contenidos. Dentro de esta idea, se desarrolla el proyecto “Play EPAC”, un videojuego en realidad virtual (RV) en 3D que propone como objetivo superar distintos minijuegos mientras se resuelven acertijos variados en inglés basados en el temario de la asignatura de “English for Professional and Academic Communication”. Este videojuego se divide en un bloque, en realidad virtual, que se lleva a cabo gracias a las gafas Carboard. Este bloque consta de dos minijuegos. En cada minijuego se desarrollan contenidos distintos de la asignatura, intentando abordar aspectos variados como pueden ser de gramática o de vocabulario. Cada minijuego consta de una parte educativa y de una parte de ocio, así el objetivo se multiplica: aprender y jugar.

La motivación de este proyecto es principalmente explorar cómo la Realidad Virtual puede o no ser una herramienta útil para nuestros propósitos de gamificar una asignatura de corte académico. Por otro lado, la satisfacción de ofrecer al futuro alumnado de la asignatura de EPAC una herramienta para practicar y reforzar contenidos de forma entretenida. La idea es facilitar el día a día de las personas que puedan llegar a tener problemas o falta de motivación hacia el idioma. Por eso la intención principal de este proyecto es averiguar si la RV podría fomentar la motivación de ese alumnado con posibles problemas con el idioma o con la asignatura.

## 1.2 Objetivos técnicos y académicos

El objetivo principal es crear una aplicación para Android que sirva de apoyo para la asignatura de EPAC.

Para llegar a tal resultado, es necesario cumplir una serie de objetivos tal que:

- Desarrollar una interfaz de usuario para el alumnado.
- Desarrollar a modo de minijuegos una unidad didáctica para el refuerzo de contenido de la asignatura seleccionado.
- Implementar un banco de preguntas para que el alumnado pueda personalizar el tipo de ejercicios que quiere repasar.
- Guardar datos de forma local para que el alumnado pueda hacer un seguimiento de su progreso.

- Generar el fichero apk para poder instalar la aplicación en un dispositivo Android

### **1.3 Estructura del resto de la memoria**

La presente memoria presenta la siguiente estructura: primero se describe el marco tecnológico en el que se sitúa el proyecto, como la metodología de la gamificación, la tecnología usada, el trabajo previo ya existente o el software necesario para cumplir los objetivos anteriormente citados. En el segundo capítulo se describen las especificaciones y restricciones que se han tenido en cuenta para el desarrollo de este proyecto. A continuación, se desarrollan las especificaciones y restricciones que se han tenido en cuenta para realizar este proyecto. En el cuarto capítulo se explica con detalle la solución planteada para cada objetivo mencionado. Finalmente, en el capítulo 5 se comentan los resultados del desarrollo y un breve análisis de posibles futuras mejoras para posibles futuras versiones.

## 2. Marco tecnológico

En este apartado se van a comentar las bases de las que parte este proyecto, así como las herramientas usadas y el estado del que parte antes de comenzar y en el que se encuentra el mismo. El desarrollo de este se explicará a lo largo del documento.

### 2.1 Gamificación en el aula

La gamificación en el aula es una metodología de enseñanza educativa que consiste en la utilización de elementos y mecánicas de los juegos para tener la oportunidad de enseñar y aprender de una manera diferente a la convencional. De esta manera se aumenta la motivación y el interés de los estudiantes [1].

Los elementos más usados son

- puntos y niveles con insignias o logros: en cada juego se pueden conseguir puntos o insignias que se consigue avanzando y superando misiones y desafíos.
- tablas de clasificación: el jugador puede ver su avance consigo mismo o con otros jugadores mediante rankings o tablas de resultados
- Desafíos y misiones: un juego puede tener diferentes desafíos y misiones los cuales tiene que superar para poder continuar. Superar estos niveles puede dar recompensa a base de puntos o insignias.
- Feedback inmediato: una de las ventajas de la gamificación es que el jugador puede recibir los resultados de la partida inmediatamente, lo que hace que se pueda retar a sí mismo y poder conseguir sus objetivos.

Una de las ventajas de por qué la gamificación en el aula es tan importante es debido a que las personas tenemos ese instinto de competitividad, lo que hace que cada vez uno quiera obtener mejores resultados, lo que produce que el estudiante esté más motivado para superarse a sí mismo.

Hay diferentes plataformas de gamificación colaborativas, algunas de las más conocidas son Kahoot, Classcraft, Quizizz o Duolingo[2]

Con respecto al aprendizaje de idiomas, una aplicación de las más populares es Duolingo, aunque no es un videojuego en sentido tradicional, gamifica el aprendizaje de idiomas con lecciones en forma de juegos y recompensas por completar tareas. Tiene una amplia variedad de idiomas y es compatible con iOS, Android y también tiene opción en web. La aplicación está diseñada para hacer el aprendizaje de idiomas divertido y accesible para todos, utilizando técnicas de gamificación para mantener a los usuarios comprometidos.

Las lecciones de Duolingo están estructuradas como niveles en un juego. Los usuarios completan unidades y ganan puntos de experiencia al completar ejercicios. Cada lección incluye una variedad de actividades, como traducir frases, completar oraciones, practicar la

pronunciación y escuchar y escribir lo que oyen. Los nuevos usuarios pueden realizar una prueba de nivel para determinar su competencia en el idioma y empezar en un punto adecuado en el árbol de habilidades.

Kahoot! Es de las plataformas que más se usan en el aula ya que el profesorado puede interactuar con el alumnado y pueden ser preguntas y respuestas elegidas por el creador del kahoot. es una plataforma educativa que hace del aprendizaje una experiencia interactiva y competitiva a través de juegos de preguntas y respuestas. Los usuarios, ya sean estudiantes o educadores, pueden crear o unirse a "Kahoots", que son cuestionarios en línea diseñados para evaluar conocimientos en diversas materias. Estos juegos pueden incluir preguntas de opción múltiple, verdadero o falso, y otros formatos interactivos. Los participantes se unen a un Kahoot utilizando un código PIN único y responden las preguntas en tiempo real desde sus dispositivos.

Kahoot! fomenta la competencia al mostrar una tabla de clasificación en el momento, donde los jugadores pueden ver su posición en comparación con la de otros participantes. Al final de cada juego, se otorgan puntos basados en la rapidez y la precisión de las respuestas. Esta dinámica incentiva a los jugadores a mejorar su desempeño en cada ronda.

Classcraft es una plataforma educativa que transforma el entorno de aprendizaje en una experiencia de juego de rol, donde los estudiantes asumen roles como guerreros, magos o curanderos. Al participar en actividades académicas y comportarse de manera positiva en el aula, los estudiantes ganan puntos de experiencia que les permiten subir de nivel, aprender nuevas habilidades y mejorar su personaje. También pueden perder puntos de salud si no cumplen con las expectativas, lo que agrega un elemento de responsabilidad.

El sistema de juego de Classcraft incluye misiones, donde los estudiantes trabajan en equipo para superar desafíos relacionados con el contenido del curso. Estas misiones pueden implicar responder preguntas, completar tareas o participar en actividades colaborativas. Los equipos deben colaborar y utilizar las habilidades únicas de sus personajes para progresar, lo que fomenta el trabajo en equipo y el compromiso con el aprendizaje.

La plataforma que más se asemeja a este proyecto es Duolingo, ya que está diseñada para el aprendizaje de idiomas. Las lecciones de Duolingo están estructuradas como niveles en un juego. Los usuarios completan unidades y ganan puntos de experiencia al completar ejercicios. Cada lección incluye una variedad de actividades, como traducir frases, completar oraciones, practicar la pronunciación y escuchar y escribir lo que oyen. Los nuevos usuarios pueden realizar una prueba de nivel para determinar su competencia en el idioma y empezar en un punto adecuado en el árbol de habilidades.

Duolingo ofrece ligas donde los usuarios compiten entre sí para ganar la mayor cantidad de puntos en una semana. Hay diferentes niveles de ligas, y los mejores usuarios ascienden mientras que los de menor rendimiento descienden.

En este proyecto se va a desarrollar una aplicación que consiste en un videojuego con diferentes desafíos que se superan de manera individual, para ello se usan puntos para que el

jugador se pueda superar a sí mismo. Los resultados serán visibles en una tabla en la que se pueden comparar las diferentes puntuaciones.

## 2.2 Módulo presentación

El presente proyecto parte de una base previamente desarrollada en Unity3D para Realidad Virtual (VR) [1]. Su objetivo es crear una simulación más realista de una presentación, incorporando elementos como una audiencia virtual, con el fin de mejorar el comportamiento postural de la persona que expone. Esta aplicación tiene un amplio espectro de utilidad en el entorno universitario, donde es común realizar exposiciones delante de compañeros, así como en otros contextos fuera del ámbito académico que requieran habilidades de oratoria en público.

El objetivo principal de este proyecto es crear una herramienta que permita a los usuarios mejorar su postura y manejo de la atención durante presentaciones. Para ello, se presenta una sala virtual que simula un salón de actos o un anfiteatro. Los elementos clave de esta sala incluyen un escenario donde se ubicará el orador, objetos comunes como un proyector, una pantalla y un ordenador y una audiencia virtual que simula un entorno de presentación real.

Además, en el centro de la pantalla se incluye un contador regresivo de tres segundos. Este contador tiene la finalidad de evitar que el orador mantenga la mirada fija en un punto durante un tiempo prolongado, incentivando así el movimiento de la cabeza y la mirada hacia diferentes puntos de la sala mientras se habla.





**Imagen 1. Proyecto base. Diferentes puntos de vista**

Para la creación del entorno virtual se utiliza Unity3D, una plataforma robusta para el desarrollo de aplicaciones de VR. El diseño de la sala virtual sigue estos pasos:

- **Modelado del Escenario:** Se diseña un escenario detallado que incluya los elementos mencionados (proyector, pantalla, ordenador).
- **Implementación de la Audiencia Virtual:** Se crean avatares que simulen una audiencia realista, distribuidos de manera que el orador sienta la presencia de un público.
- **Integración del Contador Regresivo:** Se programa un contador en el centro de la pantalla que iniciará un conteo regresivo de tres segundos cada cierto tiempo, obligando al orador a cambiar su punto de atención.

La aplicación desarrollada tiene potenciales beneficios en varias áreas:

- **Entorno Universitario:** Ayuda a los estudiantes a mejorar sus habilidades de presentación, lo cual es esencial en muchas asignaturas.
- **Ámbito Profesional:** Ofrece una herramienta de entrenamiento para profesionales que necesitan hablar en público, mejorando su confianza y competencia.
- **Desarrollo Personal:** Facilita la práctica de habilidades de oratoria en un entorno controlado, permitiendo a los usuarios mejorar su comunicación no verbal y su interacción con la audiencia.

Este proyecto busca proporcionar una solución innovadora para mejorar el comportamiento postural durante presentaciones mediante el uso de tecnologías de Realidad Virtual. La integración de una audiencia virtual y un contador de atención promete ofrecer un entorno de práctica efectivo y realista, contribuyendo al desarrollo de habilidades esenciales tanto en el ámbito académico como profesional.



Imagen 2. Funcionamiento del proyecto base.

Como se puede observar en la figura 2, hay un círculo que aumenta con una duración de tres segundos si se mantiene la vista fija en un mismo punto, pero al mover la cabeza o mirar hacia otro sitio se inicializa el contador. También se puede ver los diferentes elementos visuales que hay, que son típicos de una presentación.

Este proyecto base, ha ayudado a la creación de un proyecto en Unity con la configuración de la realidad virtual, en el movimiento de la cabeza para el movimiento de la cámara.

### 2.3 Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología que permite la creación de entornos y objetos con una apariencia muy realista, generados mediante computación. Esta tecnología brinda a los usuarios la sensación de estar completamente inmersos en un entorno diferente al real. El acceso a estos entornos se logra a través de dispositivos especializados, comúnmente conocidos como gafas o cascos de Realidad Virtual. La RV ofrece experiencias tan diversas como participar en videojuegos como si fueras el propio personaje, aprender procedimientos médicos complejos, como operaciones de corazón, o mejorar entrenamientos deportivos para alcanzar un rendimiento óptimo [3].

La RV se basa en la creación de escenarios ficticios o simulados que parecen totalmente reales. Esta tecnología permite a los usuarios trasladarse a cualquier lugar o situación deseada, brindándoles la ilusión de estar dentro de ese entorno. A través de dispositivos como gafas o cascos de RV, los usuarios pueden sumergirse en juegos, sintiéndose como los personajes que controlan, o viajar virtualmente por el mundo sin moverse del sofá, gracias a una experiencia inmersiva y realista. Además, la RV puede complementarse con otros dispositivos, como auriculares para una experiencia auditiva envolvente o controladores simulados como espadas láser.

A pesar de que la RV es una tecnología desarrollada hace décadas, muchas personas aún no comprenden completamente su concepto y a menudo la confunden con la Realidad Aumentada (RA). La principal diferencia entre ambas es que la RV crea un mundo completamente inmersivo al que se accede mediante gafas específicas, mientras que la RA superpone objetos e imágenes virtuales sobre el entorno real del usuario, sin necesariamente requerir el uso de gafas.

La idea de la Realidad Virtual (RV) tiene raíces profundas en la historia, remontándose a la invención de dispositivos estereoscópicos en el siglo XIX. En 1838, Sir Charles Wheatstone demostró que cuando se presentan dos imágenes diferentes a cada ojo, el cerebro las combina para crear una sensación de profundidad y tridimensionalidad, principio fundamental para la RV [4].

A mediados del siglo XX, Morton Heilig desarrolló el Sensorama (1962), un dispositivo mecánico que simulaba una experiencia inmersiva con imágenes en 3D, sonido, vibración y olores. Aunque no era interactivo, el Sensorama sentó las bases para futuros desarrollos en RV.

En 1968, Ivan Sutherland y su estudiante Bob Sproull crearon el primer sistema de realidad virtual con gráficos por computadora y una pantalla montada en la cabeza (HMD), conocido como "La Espada de Damocles" debido a su gran tamaño y aspecto intimidante.

Los años 80 vieron avances significativos con la creación del término "Realidad Virtual" por Jaron Lanier, quien fundó VPL Research, la primera empresa en vender gafas de RV y guantes de datos. Este periodo también fue testigo del desarrollo de sistemas de RV en instituciones militares y científicas, aprovechando la tecnología para simulaciones y entrenamientos.

En los 90, la RV comenzó a ganar popularidad en el ámbito comercial y de entretenimiento. Sega y Nintendo lanzaron productos de RV para el mercado de videojuegos, aunque con éxito limitado debido a las restricciones tecnológicas de la época.

El siglo XXI marcó un resurgimiento de la RV con avances tecnológicos significativos y la democratización del acceso. En 2012, Palmer Luckey lanzó una campaña de Kickstarter para financiar Oculus Rift, un HMD avanzado que revitalizó el interés en la RV. Facebook adquirió Oculus VR en 2014, lo que impulsó aún más el desarrollo y la adopción de la tecnología.

Empresas tecnológicas como HTC, Sony y Google también se sumaron a la ola de la RV, lanzando productos como HTC Vive, PlayStation VR y Google Cardboard, respectivamente. Estas innovaciones han permitido que la RV se utilice en una variedad de campos, desde el entretenimiento y la educación hasta la medicina y la industria.

Hoy en día, la RV continúa evolucionando rápidamente, con mejoras en la calidad visual, la interactividad y la accesibilidad. La integración de la RV con la inteligencia artificial, la realidad aumentada y otras tecnologías emergentes promete transformar aún más nuestra interacción con el mundo digital.

Hay varios tipos de Realidad Virtual [5]

- Realidad Virtual No Inmersiva: este tipo de RV no requiere un equipo especializado completo. En su lugar, se utiliza una pantalla, como la de un ordenador o un teléfono inteligente, y el usuario interactúa con el entorno virtual a través de dispositivos de entrada estándar como ratones, teclados o controladores. La ventaja principal de la RV no inmersiva es su accesibilidad, ya que no requiere una gran inversión en equipos periféricos. Además, evita problemas como el mareo o la desconexión temporal que algunas personas experimentan con la RV inmersiva [6].



**Imagen 3. Gafas Google Cardboard.**

- Realidad Virtual Mixta: la RV mixta permite la interacción con objetos virtuales en relación con el entorno físico real. Para esto, se utilizan dispositivos de visión que superponen hologramas virtuales en el campo visual del usuario. Una de las características más destacadas de la RV mixta es la capacidad de anclar objetos virtuales al mundo real, haciéndolos parecer parte de él. Esta tecnología tiene aplicaciones prácticas en campos como la arquitectura y el diseño, donde se pueden visualizar modelos 3D de edificios en un contexto real, y en el mantenimiento y reparación, donde los técnicos reciben instrucciones en tiempo real mediante hologramas mientras realizan tareas físicas [8].



**Imagen 4. Gafas Meta Quest 3.**

- La RV inmersiva total es la modalidad más conocida y utilizada. Esta tecnología sumerge por completo al usuario en un entorno digital mediante el uso de equipos adecuados, como gafas con auriculares y controladores de movimiento. Esta experiencia permite percibir y manipular objetos virtuales como si fueran reales, desplazarse y disfrutar de un mundo virtual. Sus aplicaciones se extienden desde el entretenimiento hasta la educación y la simulación, siendo especialmente útil en la formación de cirujanos mediante simulaciones de cirugías completas. La popularidad de la RV inmersiva sigue creciendo debido a la sensación única de presencia y participación que ofrece [7].



**Imagen 5. Gafas Meta Quest 2.**

Con el avance continuo de la tecnología de RV, se espera una mejora constante en la calidad visual y la interacción, aumentando la inmersión y haciendo que las experiencias sean cada vez más realistas y atractivas. En un futuro cercano, es posible que la línea entre el mundo real y el virtual se difumine aún más, ofreciendo un ocio sin igual y nuevas oportunidades en múltiples campos.

Para la realización del proyecto base, se optó por utilizar las gafas de VR Google Cardboard debido a su bajo costo. Las Google Cardboard son gafas de realidad virtual hechas de cartón, con un sistema de montaje simple que no requiere botones ni cables. Su tecnología es práctica y sencilla, ya que solo se necesita un dispositivo móvil de hasta seis pulgadas. Un aspecto diferencial de estas gafas en comparación con otras es su precio accesible, que ronda los 15€.

## **2.4 Unity**

Para implementar lo comentado en apartados anteriores, se ha decidido utilizar el software gratuito Unity como motor de videojuegos. Esta plataforma de desarrollo ha sido creada por Unity Technologies y tiene soporte de compilación con diferentes tipos e han realizado juegos tan conocidos como "Pokémon Go" [9]. El auge de este motor de videojuegos es debido a su

compatibilidad con multitud de plataformas entre las que se encuentran Android, iOS, Xbox One, PS4, PS5 o Nintendo Switch.

. La versión usada es la 2021.3.26f1.

Unity es uno de los motores de desarrollo más usados en la industria de los videojuegos, en él se han realizado juegos tan conocidos como "Pokémon Go". El auge de este motor de videojuegos es debido a su compatibilidad con multitud de plataformas entre las que se encuentran Android, iOS, Xbox One, PS4, PS5 o Nintendo Switch.

Las herramientas principales de Unity son:

**Hierarchy:**

En este apartado se pueden ver los diferentes objetos creados, que son los gameObject, y tienes la opción de crear nuevos, copiar, pegar o duplicar existentes. También se puede organizar el proyecto, debido a que se ordenan por orden de creación, pudiendo crear entre ellas relaciones padre-hijo. Esta relación significa que el objeto hijo depende del padre, y si el objeto padre sufre un movimiento el movimiento del objeto hijo dependerá del movimiento del padre.

**Scene:**

En esta ventana se puede ver una simulación del propio escenario. Aquí es dónde se puede arrastrar y colocar manualmente los diferentes objetos que se han creado en la ventana anterior. Esto crea una simulación muy cercana a cómo se vería en el juego.

**Game:**

En esta ventana se puede ver la representación del juego en tiempo de ejecución. Para que esto se pueda llevar a cabo es necesario que haya una cámara correspondiente desde la cual pueda verse el contenido de la ventana **Scene**.

Consta de herramientas para controlar el Play Mode. Dentro de esta opción cualquier cambio que se haga será temporal y se va a reset una vez finalizado este modo. Esta ventana también ofrece la posibilidad de cambiar la resolución de visualización para poder ver cómo se vería en los distintos dispositivos en los que se pudiera jugar el videojuego en un futuro.

**Inspector:**

En este apartado se puede ver en detalle y editar las propiedades del objeto GameObjet, así como las preferencias y otros ajustes. Para ello se puede seleccionar desde la ventana Hierarchy o desde Scene. También se pueden asignar nuevos componentes. También se puede asignar scripts para, por ejemplo, conceder funcionalidades.

**Project**

Esta ventana permite visualizar, modificar y ordenar los recursos del proyecto.



Imagen 6. Herramientas Unity.

### **3. Especificaciones y restricciones de diseño**

El desarrollo de la versión beta del videojuego/aplicación presenta las siguientes especificaciones:

- Se emplea el software de desarrollo de videojuegos Unity con la versión 2021.3.26f1
- Se emplea la aplicación Visual Studio 2019 para el desarrollo y edición de scripts. El lenguaje usado es C#
- La aplicación es en 3D con Realidad Virtual.
- El contenido del juego es de uso educativo y didáctico para alumnos de EPAC en la ETSIST de la Universidad Politécnica de Madrid.
- La plataforma objetivo del videojuego es dispositivos Android
- El proyecto es compatible con dispositivos móviles de hasta 6 pulgadas.
- Para poder llevar a cabo la práctica del módulo de realidad virtual es necesario usar unas gafas especiales de realidad virtual, como por ejemplo las gafas cardboard.
- El proyecto en Unity debe ser escalable, es decir, existe la posibilidad de agrandar el proyecto con diferentes minijuegos en un futuro sin dificultad.



## 4. Descripción de la solución propuesta

A lo largo de este apartado se detallarán las diferentes tareas realizadas para llevar a cabo los objetivos del proyecto. Estas tareas se presentan en orden cronológico de desarrollo.

Se comienza analizando el proyecto base, continuado por el desarrollo del Menú del juego y la interfaz de usuario, terminando con el desarrollo del módulo de los minijuegos.

### 4.1 Revisión del proyecto previamente desarrollado

Como se mencionó anteriormente, este trabajo se basa en un proyecto en Unity que ya estaba en desarrollo y contaba con un módulo iniciado por un alumno. El proyecto se desarrolla en Unity 3D y está orientado a la Realidad Virtual.

El objetivo de dicho módulo es simular una presentación en público para mejorar y practicar habilidades básicas de presentación, como mirar a toda la audiencia y no fijar la mirada en un solo punto durante mucho tiempo. Para ello, se ha implementado un puntero que sigue la dirección de la mirada del usuario, acompañado de un contador de tres segundos. De esta manera, el usuario puede practicar hablar en público sin mantener la vista fija en un punto específico.

Esta revisión ha sido necesaria para tener conocimiento de la base de la que se parte y comenzar con las bases de la realidad virtual. Hay que conocer la estructura, organización, método de trabajo, desarrollo de la realidad virtual y formatos usados, para poder adaptarlo a los objetivos de este proyecto.

#### 4.1.1 Organización de carpetas

Como es habitual en cualquier proyecto de Unity, este consta de diversas carpetas y archivos que lo componen. Inicialmente, la estructura del proyecto era mejorable: los archivos no se encontraban clasificados en carpetas y había muchos archivos sin uso, lo que aumentaba innecesariamente el tamaño del proyecto. Tras realizar una investigación exhaustiva, se reorganizó el contenido en carpetas más comprensibles y se eliminaron los archivos no utilizados.

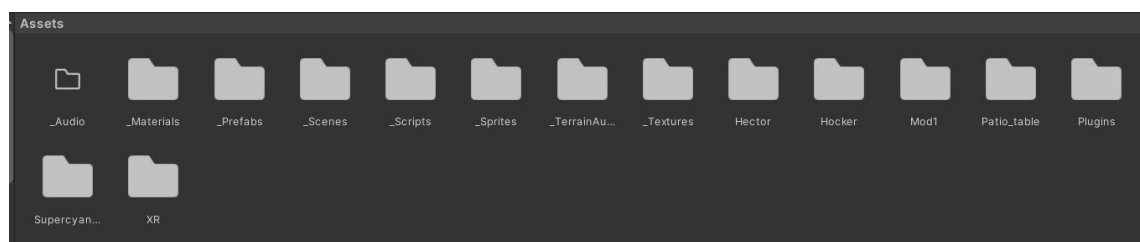


Imagen 7. Distribución carperas Unity.

La organización final del proyecto de Unity es la siguiente:

- **Materials:** Contiene los materiales que componen los diferentes objetos del proyecto. Estos son elementos propios de Unity. Estos materiales pueden ser modificados dentro de Unity, se puede cambiar parámetros como el color, base, la rugosidad, que afecta al brillo del objeto, etc.
- **Prefabs:** Incluye los prefabs, que son elementos de Unity (GameObject). Es un GameObject definido por nosotros que reúne una serie de elementos, como boxCollider para dotar de colisiones al objeto, un Rigidbody para dotar de físicas, scripts definidos por nosotros para dar un determinado comportamiento al objeto, etc. Se denominan prefab a aquellos objetos complejos que hemos creado y tenemos intención de instanciar en repetidas ocasiones, ya sea en una misma escena o en diferentes escenas.
- **Scenes:** Agrupa las diferentes escenas del proyecto, como el menú o el módulo del juego.
- **Scripts:** Contiene los códigos de programación que implementan funcionalidades a lo largo del proyecto. Para ello se ha decidido separarlo en diferentes carpetas, dependiendo de cada módulo, para que sea más fácil encontrar un script
- **Textures:** Almacena las texturas de los objetos y los diferentes fondos de los escenarios. Es compatible con ficheros jpg y png

Cada una de estas carpetas puede contener subcarpetas con los nombres de las diferentes escenas. Esto facilita un acceso rápido y eficiente a los elementos necesarios para cualquier futura modificación o actualización del proyecto.

### **4.1.2 Análisis del manejo con la Realidad Virtual**

El proyecto inicial sobre el que se basa este trabajo presentaba una serie de limitaciones significativas en cuanto al uso de la tecnología de realidad virtual. A pesar de ser un campo con un potencial inmenso para mejorar la interacción y la inmersión del usuario, se observó que el proyecto no aprovechaba adecuadamente las capacidades y ventajas inherentes a la realidad virtual, no habiendo nada en referente a la realidad virtual y nada programado para hacer fruto de su uso.

Dicho proyecto tiene un puntero que se mueve con la mirada, pero no interactúa con el entorno. Esta era la parte de realidad virtual del proyecto, detectar si se tiene la mirada fija durante un tiempo determinado. Para cumplir con los objetivos de este proyecto no es de utilidad y se crea un puntero nuevo capaz de colisionar y de interactuar con el entorno.

### 4.1.3 Problema con la textura de los objetos

Al cargar el proyecto en Unity, se observó que varios assets, incluyendo modelos 3D, texturas y otros recursos, no se mostraban en la escena. Un asset es un elemento que puede ser empleado en un videojuego. Esto incluye tanto elementos visibles como modelos 3D, hasta elementos invisibles como shaders que modifiquen parámetros de los materiales

El problema radicaba en que las referencias a estos assets se habían perdido durante el proceso de importación. Esto significaba que, aunque los archivos correspondientes existían dentro de las carpetas del proyecto, Unity no podía localizarlos y, por lo tanto, no los incluía en la escena o los scripts.

La pérdida de referencias puede ocurrir por varias razones, incluyendo:

- **Cambio de Directorio o Estructura de Carpetas:** Al mover el proyecto a un nuevo entorno, los caminos relativos a los archivos pueden cambiar, lo que causa que Unity no pueda encontrar los assets en sus ubicaciones originales.
- **Problemas de Versión:** Diferencias entre versiones de Unity utilizadas para crear el proyecto y la versión utilizada para importarlo pueden causar incompatibilidades y pérdida de referencias.
- **Errores en la importación:** Fallos en el proceso de importación que resultan en referencias rotas. Este era el problema en concreto que le ocurría a este proyecto.

Para solucionar este problema, fue necesario restablecer manualmente las referencias perdidas. A continuación, se detalla el proceso seguido para lograrlo:

1. **Identificación de los Assets Faltantes:** Primero, se realizó una revisión exhaustiva de la escena y los scripts para identificar qué assets estaban faltando. Esto implicó revisar mensajes de error en la consola de Unity y buscar elementos con referencias faltantes en el inspector.
2. **Búsqueda de los Modelos 3D:** Una vez identificados los assets perdidos, se procedió a buscarlos manualmente en las diferentes carpetas del proyecto. Unity organiza los assets en una estructura de carpetas dentro del directorio "Assets". Se navegó por estas carpetas para localizar los modelos 3D y otros recursos que habían perdido la referencia.
3. **Reasignación de Referencias:** Después de localizar los assets, se reasignaron manualmente las referencias perdidas. Esto implicó arrastrar los archivos correspondientes desde la ventana del Proyecto al inspector de Unity, donde se habían perdido las referencias. Por ejemplo, si un modelo 3D faltaba en una escena, se arrastraba el archivo del modelo desde la carpeta de Assets y se soltaba en el campo correspondiente en el inspector.

4. Verificación y Pruebas: Una vez completada la reasignación de referencias, se realizaron pruebas para asegurarse de que todos los assets se cargaban correctamente y funcionaban como se esperaba en la escena. Esto incluyó revisar la funcionalidad de los scripts asociados y asegurarse de que los modelos 3D se renderizan correctamente. Renderizar es el proceso de convertir los datos de la escena en imágenes visuales que se pueden ver en la pantalla. Esto implica tomar todos los objetos 3D, luces, sombras, texturas, y efectos de la escena, y combinarlos para crear una imagen final que se muestra en el monitor o dispositivo del usuario.

### 4.2 Desarrollo del menú y la interfaz de usuario

Una vez estudiado y adaptado el trabajo previamente desarrollado de este proyecto, se procede a desarrollar la interfaz de usuario, es decir, los diferentes menús por los que navegará el usuario.

Para el menú principal se ha decidido hacer un Canvas. Un canvas es un elemento de Unity que controla la interfaz, no deja de ser un 'GameObject' como otro cualquiera, con la diferencia de que tiene un componente llamado canvas y sus hijos se consideran automáticamente todos elementos de la interfaz; es decir, es un contenedor donde se agrupan los elementos/gameobject relativos a interfaz gráfica, tales como botones textos etc.

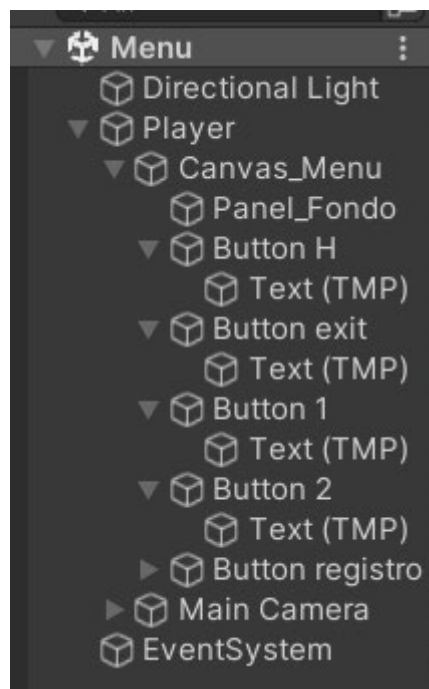


Imagen 8. Herramienta Hierachy del menú.

El tipo de renderizado “World Space” para poder fijarlo en un punto de la escena, pues los otros tipos de renderizado fijan el canvas a la cámara y no nos interesa, os otros tipos de

canvas, al fijarse a la cámara, los elementos que hay en el canvas (botones) se moverían junto a la cámara, y al haber decidido que la aplicación funcionará con la mirada. Este canvas contiene la interfaz de usuario con distintos botones, los cuales llevan al jugador a los diferentes módulos de la aplicación.

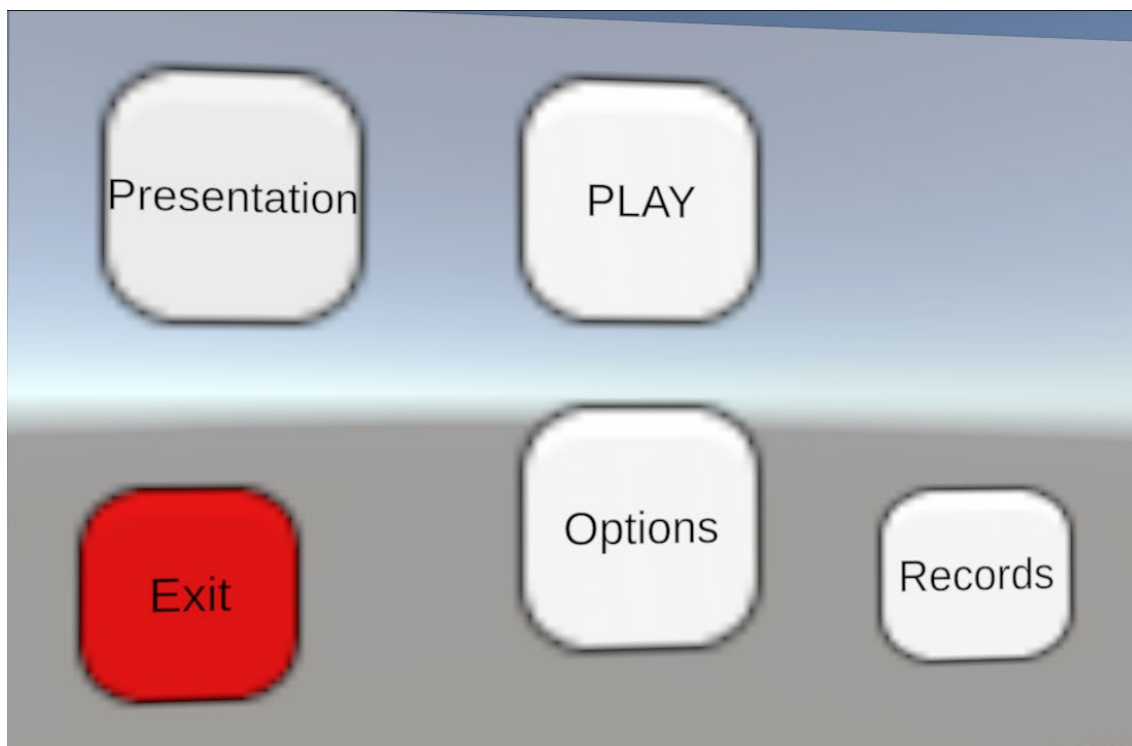


Imagen 9. Menú in-game.

El módulo del videojuego, un módulo en el que puede ver y elegir los diferentes tipos de preguntas, el módulo de progreso, en el que puede ver cómo evoluciona según las veces que haya jugado y el juego entre otros.

La navegación entre los diferentes menús, como se adelantó antes, se basará en la mirada, es decir, de a qué punto se esté centrando la cámara, ya que a efectos prácticos es hacia donde se oriente la cabeza en el mundo real.

El primer paso para hacer funcionar el menú es implementar diferentes botones y asignarles una etiqueta (tag) que los diferencie del resto. Esto permite identificar y gestionar la acción específica de cada botón, como por ejemplo, redirigir al usuario a otra escena donde se encuentre el módulo de juego.

El mecanismo para activar los botones se basa en el uso de un rayo (ray) que se proyecta desde el centro de la pantalla hasta colisionar con el botón deseado. El funcionamiento detallado es el siguiente:

1. Proyección del rayo: Un rayo se lanza desde el centro de la pantalla hacia adelante, buscando colisionar con algún botón del menú.
2. Detección de colisión: Si el rayo colisiona con un botón, se inicia una cuenta regresiva de tres segundos. Esta cuenta regresiva se gestiona tanto a nivel de código como

## Descripción de la solución propuesta

---

visualmente en la interfaz. Para la parte estética reduce el "fillAmount", que es el relleno del botón

3. Acción del botón: Si el rayo sigue colisionando con el botón al finalizar los tres segundos, se activa la acción correspondiente del botón, como cambiar de escena o activar un módulo específico.
4. Reinicio de la cuenta regresiva: Si en cualquier momento el rayo deja de colisionar con el botón antes de que la cuenta regresiva termine, la cuenta vuelve a iniciarse desde tres segundos. El fillAmount se rellena para que vuelva hacer el efecto visual.

Si el puntero no colisiona con ningún objeto, se quedará en la misma posición que el inicio y no se verá. En cambio, si colisiona, el rayo tiene la información del objeto que ha colisionado el rayo.

Este sistema asegura que la activación de los botones no sea accidental, proporcionando una experiencia de usuario más controlada y precisa en la navegación del menú. Además, la retroalimentación visual de la cuenta regresiva ayuda al usuario a entender cuándo se va a ejecutar la acción del botón, mejorando así la usabilidad de la interfaz.

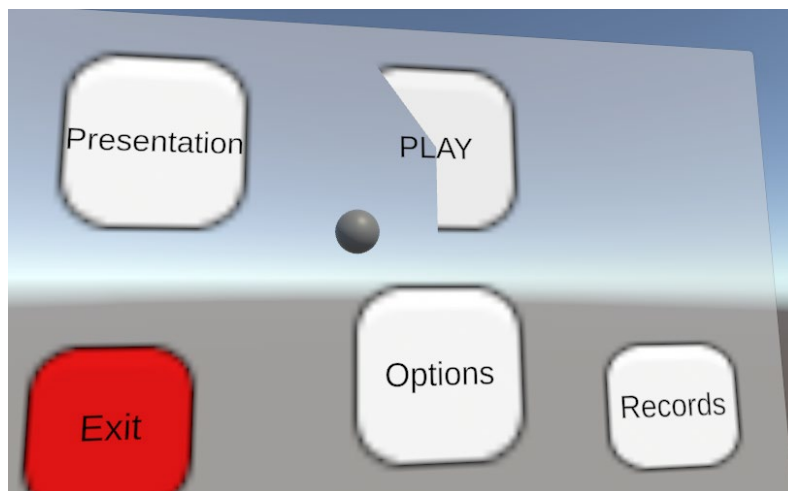


Imagen 10. Señalización con la mirada a un botón.

El menú principal del videojuego está compuesto por una escena denominada "menú", que incluye un panel con varios GameObjects que funcionan como botones interactivos. Cada botón contiene un texto con diferentes nombres, facilitando al jugador la selección de la acción que desea realizar. Los botones disponibles son: Presentation, Game, Options y Records.

En base a la figura 10 se observan los diferentes botones mediante los que se accede a los distintos módulos.

## 1. Presentation:

Este botón lleva al módulo del que parte el proyecto. Es el punto de inicio y contiene la funcionalidad que se ha desarrollado inicialmente. Como se ha comentado anteriormente, su objetivo es ayudar al alumnado a mejorar sus presentaciones en público, con el contador para que el jugador mire a toda la audiencia y no a un punto fijo.



Imagen 11. Módulo presentación.

## 2. Game:

Al seleccionar este botón, el jugador es dirigido a una escena donde se desarrollan los dos minijuegos, los cuales serán explicados en detalle en los siguientes apartados. Al finalizar el segundo mini juego, se muestra un panel con varios botones GameObject que permiten al jugador elegir entre volver a jugar o regresar al menú principal. La isla es un escenario grande para si se desea, seguir creando pruebas y agrandar el videojuego, como se puede ver en la imagen 13.



Imagen 12. Módulo de los minijuegos.

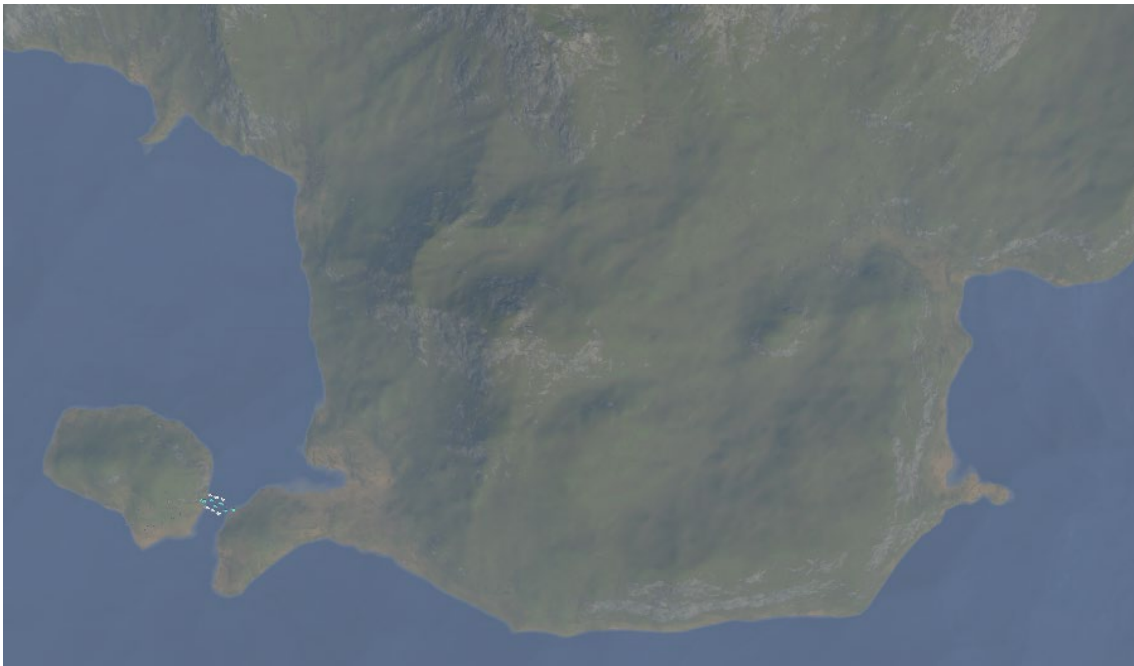


Imagen 13. Módulos de los minijuegos de toda la isla.

3. Options:

En este menú de opciones se gestiona el banco de preguntas que da al usuario la posibilidad de personalizar su experiencia

La estructura de esta sección es muy similar a la del menú principal. Está compuesta por un panel de fondo que incluye carteles con textos organizados en dos categorías: títulos y descripciones de opciones. Hay dos títulos principales que sirven como encabezados para las opciones de los minijuegos. El panel incluye botones "check", que son GameObjects diseñados

para ser seleccionados con la mirada. Solo uno de estos botones puede estar seleccionado a la vez, y la selección determina el tipo de preguntas que aparecerán en los juegos. Si el jugador no selecciona ninguna opción, se preselecciona una pregunta por defecto, del primer minijuego se selecciona Actions y del segundo Informal-Formal. Las opciones de preguntas disponibles son:

- Minijuego 1: Actions, Prepositions, Skills and Abilities.
- Minijuego 2: Informal-Formal, eBay-Basics, y Collocations.

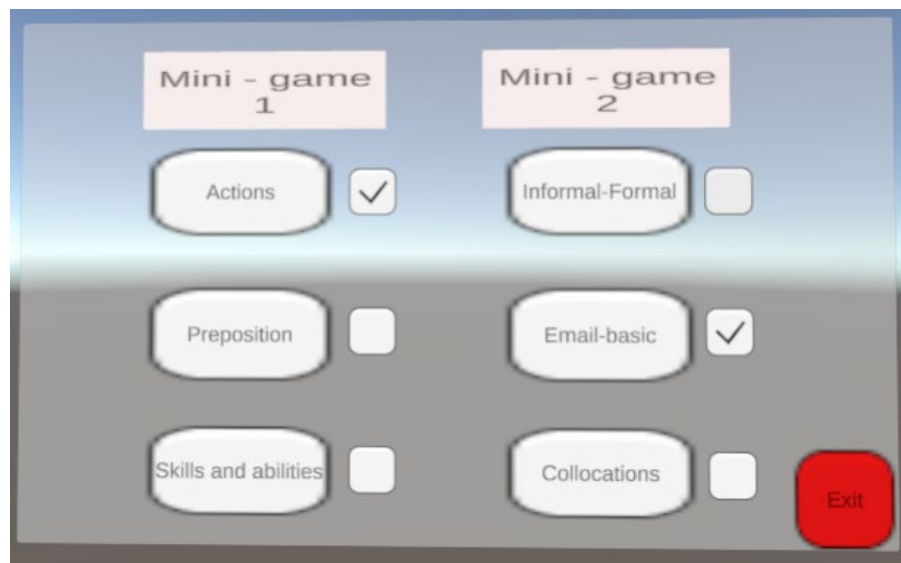


Imagen 14. Módulo de opciones.

#### 4. Records:

Este botón llevará a una sección donde el jugador puede ver sus registros y estadísticas, aunque su implementación se detalla en secciones posteriores del trabajo.

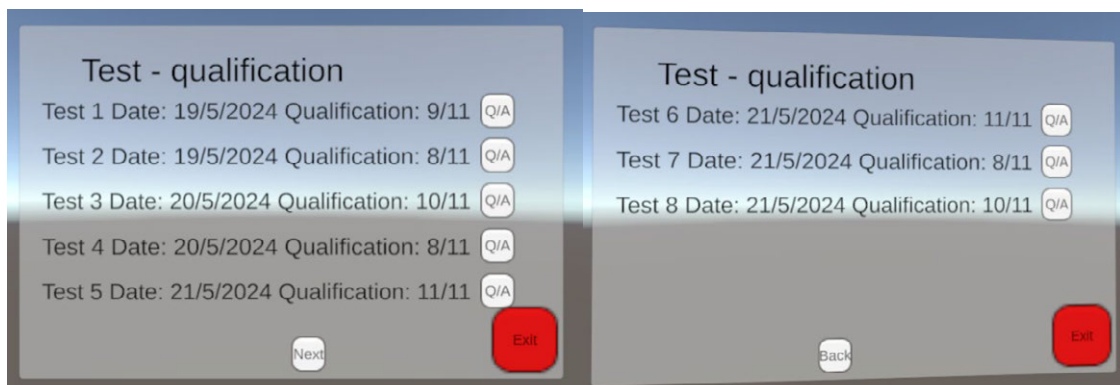


Imagen 15. Módulo de los resultados.

## Descripción de la solución propuesta

---

- La sección de Records del videojuego está diseñada para ofrecer al jugador un seguimiento detallado de sus intentos y desempeño. Esta sección se compone de varios elementos organizados de manera que facilitan la consulta y navegación.

### Panel Principal de Records:

- Texto de Intentos: Este panel muestra un listado con hasta cinco registros de intentos diferentes. Cada intento incluye la nota obtenida y un botón asociado.
- Botón de Selección de Intento: Al seleccionar este botón, aparece un panel adicional con las preguntas y respuestas seleccionadas durante esa partida específica.
- Botones de Navegación: Si el jugador ha realizado más de cinco intentos, se habilitan dos botones, "Next" y "Back", que permiten desplazarse entre los diferentes paquetes de cinco intentos.
- Botón de Regreso al Menú: Este botón permite al jugador volver al menú principal en cualquier momento.
- Panel de Detalle de Intentos:
  - Visibilidad: Inicialmente, este panel está oculto (no visible) y solo se muestra cuando el jugador selecciona el botón de Q/A (Questions/Answers) de uno de los intentos en el panel principal.
  - Contenido: Muestra las preguntas seleccionadas durante el intento específico y las respuestas marcadas por el jugador. Cada respuesta se indica con un color: verde para las correctas y rojo para las incorrectas, facilitando la visualización del desempeño.

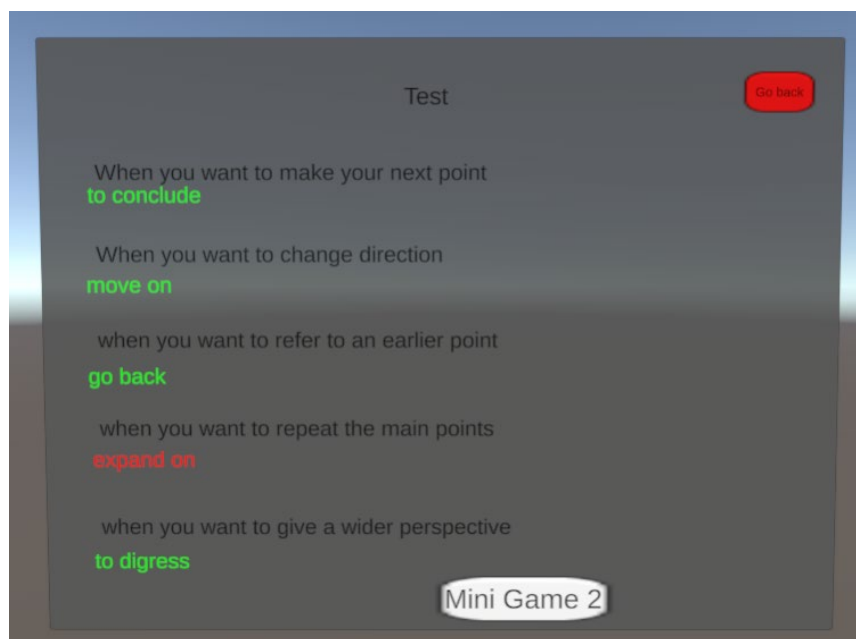


Imagen 16. Módulo de los resultados. Q/A

---

#### Funcionamiento del panel:

- Visualización de Intentos: El panel principal de Records permite al jugador ver hasta cinco intentos simultáneamente. Cada intento está descrito con el número de intentos y la nota obtenida.
- Interacción con Intentos: Al seleccionar un botón de intento, se despliega un panel detallado que muestra todas las preguntas y respuestas del intento seleccionado. Este panel indica claramente si las respuestas fueron correctas o incorrectas mediante un sistema de colores.
- Navegación entre Intentos: Si el jugador tiene más de cinco registros de intentos, los botones "Next" y "Back" permiten navegar entre diferentes conjuntos de cinco intentos. Esto asegura que el jugador pueda revisar todo su historial de juego sin perder ningún detalle.
- Regreso al Menú: Un botón dedicado permite al jugador regresar al menú principal en cualquier momento, proporcionando una navegación fácil y accesible.

5. Además, si la interfaz no es la del menú principal, hay un botón que permite regresar al menú principal, desde donde el jugador puede iniciar una nueva partida o seleccionar cualquier otra opción disponible. También permite salir del videojuego si estás en el menú principal.

#### Ejemplo de uso:

- Inicio: el jugador accede a la sección de Records desde el menú principal.
- Revisión de Intentos: el jugador observa los registros de sus últimos cinco intentos, con la nota obtenida y botones de selección.
- Detalles de un Intento: al seleccionar un intento, se despliega el panel de detalles mostrando las preguntas y respuestas, con colores que indican la corrección.
- Navegación Adicional: si tiene más de cinco intentos, el jugador puede usar los botones "Next" y "Back" para revisar todos los intentos registrados.
- Finalización: el jugador puede regresar al menú principal en cualquier momento usando el botón de regreso.

Esta organización y funcionalidad en la sección de Records permite al jugador tener un control detallado y claro sobre su progreso y desempeño, facilitando una mejor experiencia de juego y aprendizaje.

### 4.3 Desarrollo del módulo del juego

Para el juego se ha partido de la idea de que el jugador está en una isla desierta y tiene que intentar salir. Para ello tiene que resolver una serie de cuestiones repartidas en dos minijuegos cuyo funcionamiento se resume en las figuras 17 y 18. En la figura 19 se resume el funcionamiento global del módulo de juego.

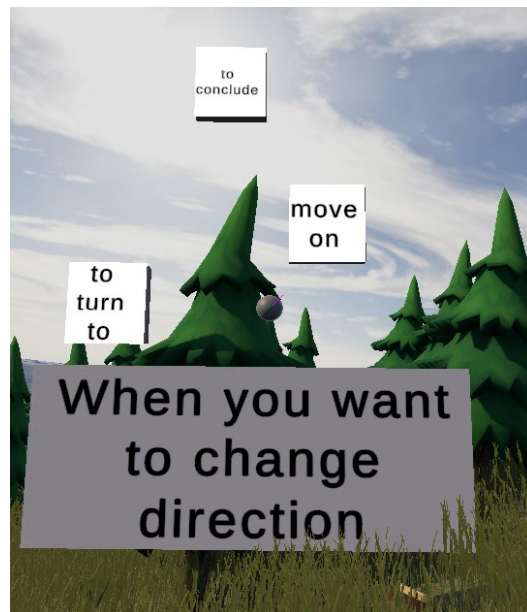
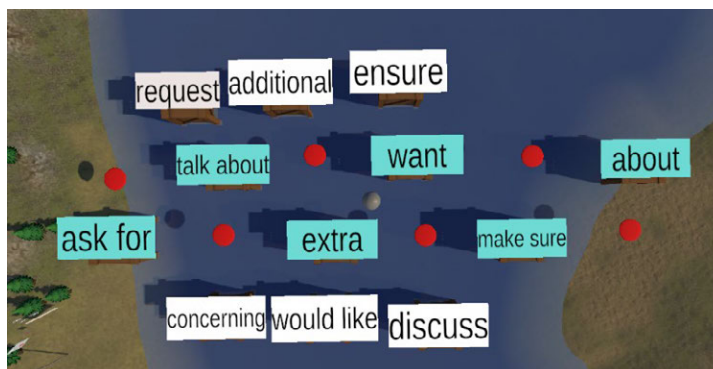


Imagen 17. Funcionamiento minijuego 1.



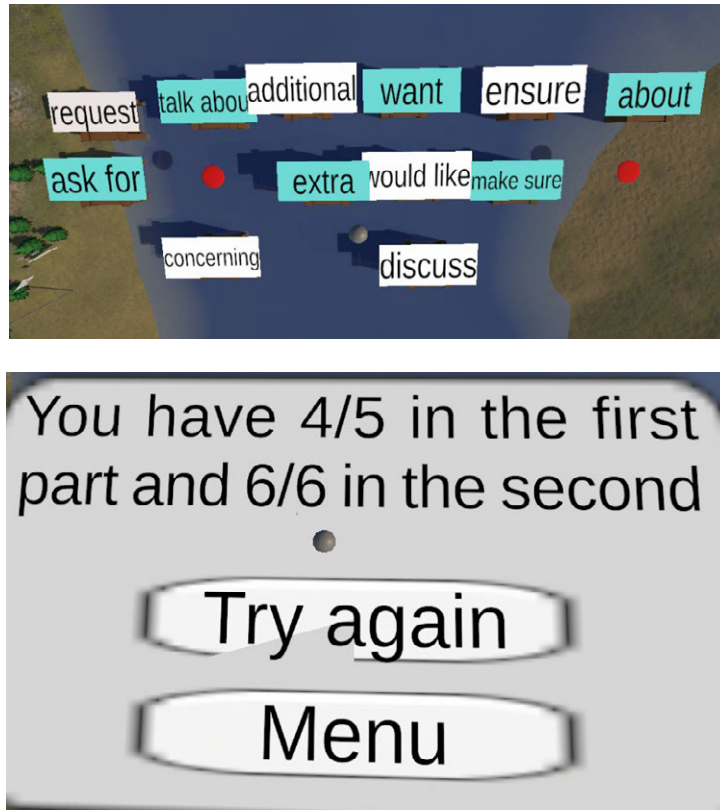


Imagen 18. Funcionamiento minijuego 2.



el proyecto, es decir, que sea en 3 dimensiones y que sea gratuito para cumplir con el presupuesto del proyecto. Un asset es una representación de cualquier item.

A partir de la idea principal de que la ambientación del juego sea en una isla desierta de la cual el jugador ha de salir para sobrevivir, es necesario incluir unos árboles que sirvan de guía hacia un río, el cual se debe cruzar.

Lo primero que se hizo fue crear una isla, un asset adquirido de Unity Asset Store, es un terrain con diferentes alturas, texturas y materiales. Una vez implantada la isla se buscó “adornarla” con árboles, para ello se buscó assets compatibles con el terrain debido a que Unity ofrece la herramienta pincel, que dibuja el asset compatible, en este caso árboles, para poder poner manualmente y/o aleatoriamente. Para que fuera una isla desierta se necesitaba agua, mar, con un asset que simulaba agua con marea.

El módulo de mini-juegos comienza en la isla con el mini-juego de árboles, con las preguntas elegidas en el módulo de opciones. Consiste en responder cinco preguntas del modelo uno.

El modelo uno consiste en una pregunta y tres opciones a elegir. Solo una de ellas será la correcta. El modelo dos es un ejercicio de unir la respuesta con la pregunta para formar un puente que lleve al otro lado del río.

Para amenizar el juego se ha añadido una música de fondo, añadiendo al jugador un Audio Source, y eligiendo la música sin copyright. Esto hace más ameno el videojuego al no estar en silencio mientras se contestan las preguntas. La música elegida es tranquila para que no interfiera en la concentración del jugador [11].

### **4.3.1 Apartado lógico (scripts)**

Para llevar a cabo las mecánicas descritas a lo largo del documento se han creado numerosos scripts en el lenguaje de programación C#, un script en Unity es un archivo de código que define el comportamiento de los objetos en el juego. El código generado es tan extenso que en este apartado se comentarán únicamente los scripts más importantes y sus funciones principales.

Empezaremos comentando las mecánicas básicas comunes en prácticamente todas las escenas: los rayos físicos y la selección de botones con la mirada.

Un ejemplo claro de script que se beneficia de estas mecánicas es el script PointerMod1, QUE tiene la función del puntero del menú, se encarga de gestionar la interacción de un puntero controlado por el movimiento del jugador con elementos de la interfaz de usuario a través de rayos físicos.

Se han usado las siguientes variables:

```
public class PointerMod1 : MonoBehaviour
{
    private RaycastHit rayo;
    public LineRenderer linea;
    public ManagerMod1 manager;
    //Contador para el puntero
    public bool bot1, bot2, menu, continuar, reintentar, pausa;
    public float contador, contadorMax;
    private Button BotonActual;
```

Imagen 20. Variables script puntero.

Para ello se usa la variable Raycasting. Raycast es una función de Physics, una de las librerías básicas de Unity. Se apoya en la variable de raycasthit para guardar la información de con qué ha colisionado el rayo físico lanzado.

La variable rayo almacena la información del objeto con el que ha colisionado, en este caso se usa el tag o etiqueta que se le ha asignado a los objetos. Esto está activo en todo proceso debido a que está en la función Update.

Se utiliza un 'LineRenderer' para visualizar el rayo desde el centro de la cámara hasta el objeto que está señalando. También tiene el contador de tiempo que controla el tiempo que debe mantenerse el rayo en el objeto para que realice la acción que le corresponda. Tiene también las booleanas de los botones para indicar la acción que corresponde a cada botón. Una vez que el rayo alcanza un objeto con un tag seleccionado, comienza una cuenta atrás de tres segundos, si esa cuenta llega a cero la booleana asignada a dicho botón se pone a true y se realiza la acción del botón correspondiente.

Las funciones usadas en este script, tiene dos funciones propias de Unity que se encuentran en prácticamente todos los scripts, y la función ContadorManager.

---

```
// Start is called before the first frame update
```

```
 Mensaje de Unity | 0 referencias
```

```
void Start()
```

```
// Update is called once per frame
```

```
 Mensaje de Unity | 0 referencias
```

```
void Update()
```

```
1 referencia
```

```
private void ContadorManager()
```

Imagen 21. Variables script puntero.

En la función Update, que actualiza cada frame, se realiza la parte de gestión de rayos físicos previamente explicado. Si hay colisión actualiza la posición de LineRenderer y establece las booleanas que determinan si se ha detectado con un tipo de botón u otro.

Otra funcionalidad que se ha buscado utilizar de forma permanente es el uso del contador de tiempo para determinar si se quiere seleccionar un botón o no, por lo que en la función Update también se llama a contadorManager que gestiona el contador del tiempo.

El script principal del módulo del menú principal es el MenuManager.

Las variables son las siguientes

```
public PointerMod1 puntero;
//public bool[] respuestas, preguntas;
public List<string> pregBloque1_1, pregBloque1_2, pregBloque1_3, pregBloque2_1, pregBloque2_2, pregBloque2_3;
public List<string> respBloque1_1, respBloque1_2, respBloque1_3, respBloque2_1, respBloque2_2, respBloque2_3;
public List<string> preguntasArbol, respuestasArbol, preguntasCajas, respuestasCajas;
private int ejBloq1, ejBloq2;
public List<TextMeshPro> cartelPreguntaArbol, cartelRespuestaArbol;
public List<TextMeshProUGUI> cartelPreguntaCajas, cartelRespuestaCajas;

public List<int> indicesMezcla, respuestasMezcladas, preguntasUsadas;
public List<BotonesMod1> cartelesSeleccionados; // Lista con los carteles de arbol que han sido seleccionados por el jugador

public GameObject puntoMedio1, puntoPregunta2, puntoMedio2, puntoPregunta3, puntoPregunta4, puntoMedio4, puntoPregunta5;
public GameObject cartelPausa1;
public float speed;
public int rondaActual, indiceMovimiento;
public bool quieroMoverme;
// Variables para las cajas
public GameObject cajaSeleccionada;
public bool quieroMoverCaja;
public List<GameObject> puntosCajas;

//Variables para el guardado
public List<bool> valoracion;
public List<string> preguntasElegidasArbol, preguntasElegidasCajas;
public GameObject TPCajas, camaraJugador;

//Variables para el guardado
public List<bool> valoracion;
public List<string> preguntasElegidasArbol, preguntasElegidasCajas;
public GameObject TPCajas, camaraJugador;

// Variables de gestión del final del juego
bool juegoTerminado;
public GameObject PanelFinal;
public TextMeshProUGUI textoCalificaciones;
```

**Imagen 22. Variables script MenúManager.**

Se han creado varias listas de String para los distintos bancos de preguntas con sus respuestas. Para el movimiento se han creado varios puntos que marcan hacia dónde se dirige el jugador, que son los puntos de los árboles y los puntos medios son los puntos para marcar el camino e intentar que no se atraviesen los árboles y seguir una ruta ordenada.

Para generar las preguntas aleatorias en los distintos carteles, una vez creado un Gameobject con una lista de preguntas y otra de respuestas. Para cumplir con el objetivo de que hubiese aleatoriedad en las preguntas para que el juego fuese más completo, se ha creado una función para asignar preguntas a cada cartel de los árboles del primer minijuego. En esta función se ha creado un switch con cada árbol para que no se repitan las preguntas. Se repite el mismo proceso para asignar las preguntas a las cajas, el segundo minijuego.

## Descripción de la solución propuesta

---

Para asignar las respuestas se ha realizado el mismo procedimiento, con la diferencia de que se le ha añadido la comprobación de que dentro de las respuestas debe aparecer la correcta para que el jugador pueda seleccionarla.

Para poder elegir aleatoriedad entre los tipos de ejercicios, se ha creado una función con un switch para poder asignar las preguntas dentro de cada banco elegido.

Para saber si las respuestas de las cajas son correctas se le ha asignado un número identificador, si los identificadores de las preguntas y respuesta coinciden se marca como correcta. Para saber si las respuestas de los árboles son correctas, cada pregunta tiene asignada una respuesta, es decir, la lista de preguntas está relacionada con la de respuestas, por ejemplo, la primera pregunta de la lista del bloque 1 tiene como respuesta correcta la primera respuesta del bloque de respuestas.

Una vez elegida la respuesta del primer árbol, la cámara se mueve sola hacia la segunda pregunta gracias a la función caminar, que, gracias a distintos puntos puestos en Unity, el jugador se mueve a una velocidad concreta. Una vez terminado los árboles, el jugador aparece en un punto desde el que se ve desde arriba las cajas para poder comenzar el segundo minijuego.

Una vez terminada de colocar la última caja, y por lo tanto, al finalizar el juego, se activa la función Evaluación, en ella se evalúan las respuestas de los árboles y las cajas, y se guardan las respuestas en la memoria local (las preguntas ya se han guardado previamente en la función de asignar preguntas).

Para poder guardar en la interfaz de los resultados las preguntas y respuestas, se ha usado la función PlayerPrefs. PlayerPrefs es una clase integrada en Unity que se utiliza para almacenar y recuperar datos de configuración y preferencias del usuario de forma persistente. Los datos se guardan en un almacenamiento específico del sistema operativo, lo que permite que permanezcan disponibles incluso después de cerrar y volver a abrir el juego. Se guarda en un documento .txt en el que se guardan parejas clave-valor, por lo que se puede guardar en una variable a qué lista de preguntas acceder del banco de preguntas, por ejemplo.

Por ejemplo, en la siguiente imagen aparece una línea de texto, que se traduce en lo siguiente:

En la lista de preguntas de las cajas (preguntasCa), cogemos el texto de la pregunta en cuestión de la siguiente forma: se coge el intento de la jugada gracias al id, luego se dice que es del bloque 2 (el bloque uno serían los árboles, lleva el mismo formato) y el número de la pregunta, finalmente se añade la respuesta marcada. Se ha elegido un formato entendible para el usuario.

```
Intento_numIntento_Bloque_2_Pregunta_numPregunta -  
Intento_numIntento_Bloque2_respuestaMarcada_respuesta.
```

```
preguntasCa[i].GetComponent<TextMeshProUGUI>().text =
    PlayerPrefs.GetString("Intento_" + qa.id.ToString() + "_Bloque_2_Pregunta_" + (i + 1).ToString()) +
    " - " +
    PlayerPrefs.GetString("Intento_" + qa.id.ToString() + "_Bloque_2_RespuestaMarcada_" + (i + 1).ToString());
```

Imagen 23. Ejemplo de código del funcionamiento de PlayerPrefs.

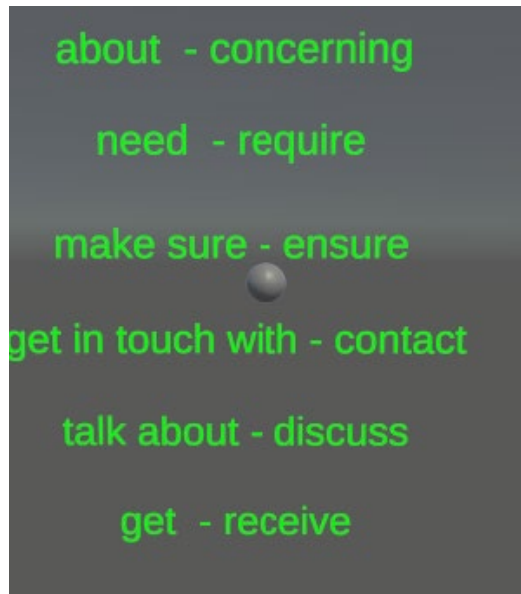


Imagen 24. Ejemplo de visual de PlayerPrefs.

De la misma manera se ha hecho para que aparezca la fecha y el número de intento con la calificación obtenida.

Test 6 Date: 21/5/2024 Qualification: 11/11

Imagen 25. Ejemplo visual de PlayerPrefs 2.

### 4.3.2 Apartado visual

Para poder tener mar, se ha creado un GameObject y se ha descargado un shader, que es un asset para modificar materiales y crear efectos visuales complejos, asignarlo a un material y poner ese material al plano. Dicho mar tenía una marea muy desapacible, su movimiento era muy violento y fue necesario cambiar las propiedades del asset para que no hubiera problemas. Siguiendo la siguiente ruta con todas las propiedades del Asset de la marea, en la que se podían cambiar propiedades como el color, el gradiente de ruido que generaba al principio era muy elevado, lo que producía un gran movimiento de la marea, haciendo que hubiese gran diferencia de altura cuando estaba baja a cuando estaba alta [10].

## Descripción de la solución propuesta

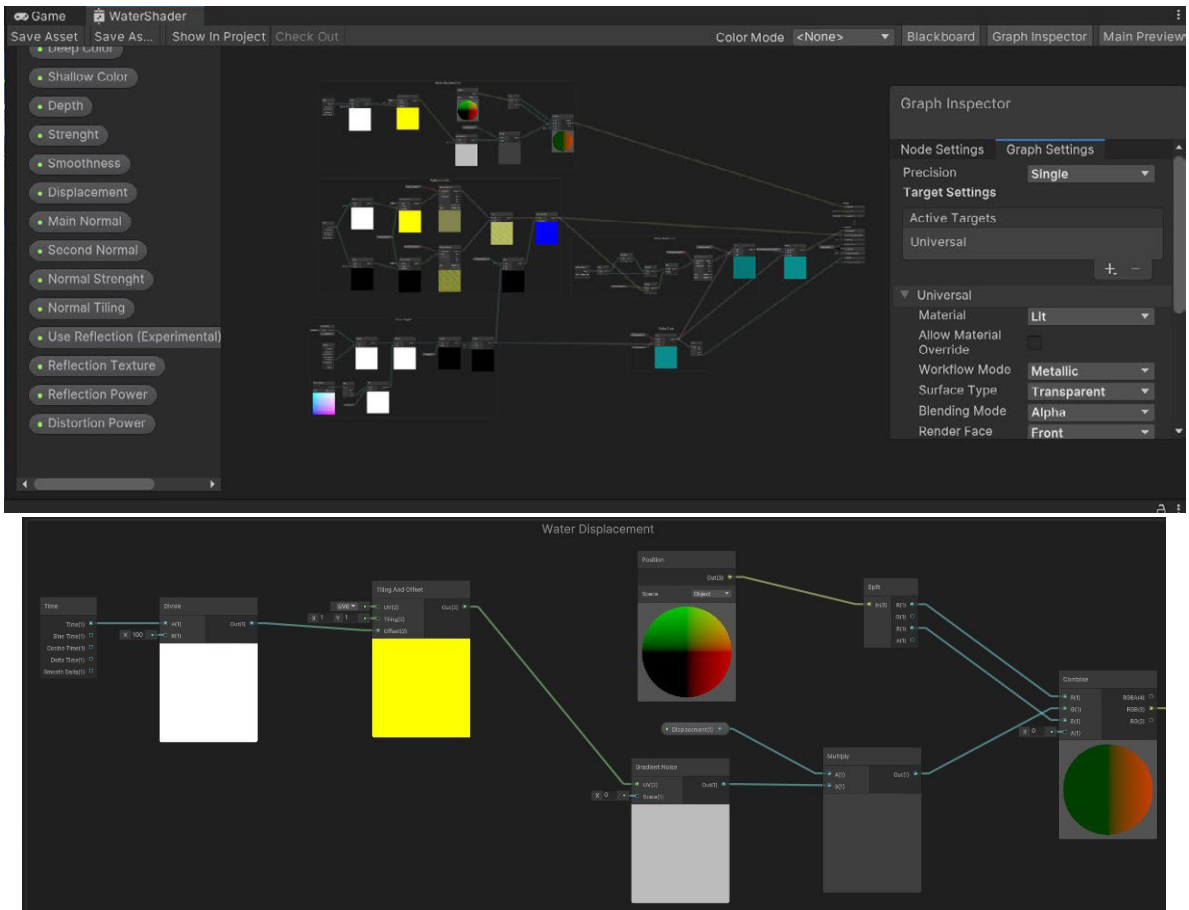


Imagen 26. Esquema estructura marea.

Como se puede observar en la siguiente imagen el gradiente de ruido estaba en una escala de veinte y se bajó a cero para conseguir el efecto deseado.

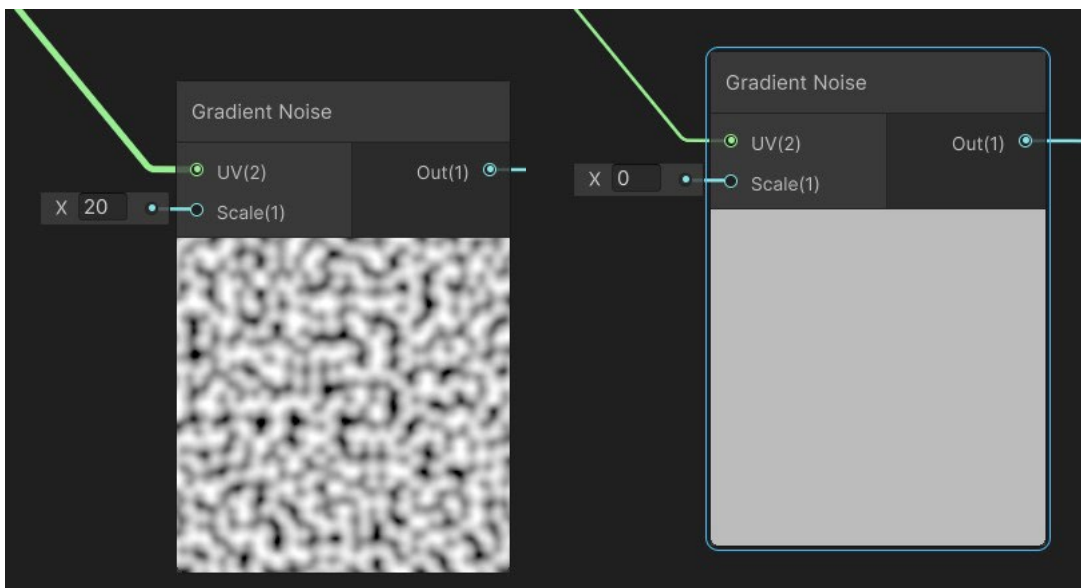


Imagen 27. Diferencia ruido en la marea.

En la siguiente imagen se puede ver la diferencia de marea baja al alta, o bien se veía mucha isla o bien se había marea donde había árboles

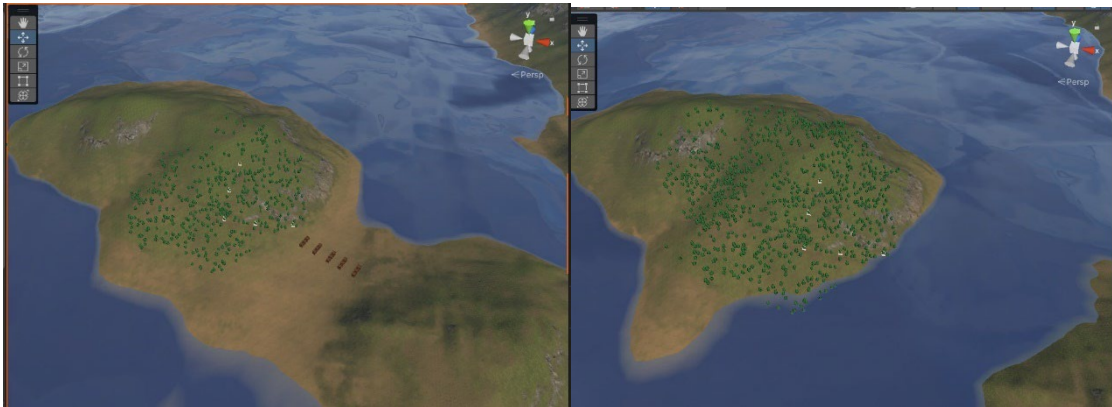


Imagen 28. Diferencia marea alta y baja.

Para que la isla desierta tuviera árboles, se importó un pino y con la herramienta para modelar el paisaje se añadieron aleatoriamente en la isla.



Imagen 29. Ejemplo árbol con pregunta y respuestas.

Para el primer minijuego, se eligieron estratégicamente cinco árboles que hicieran un recorrido que llegase a una especie de río o mar entre dos montañas de la isla. A cada árbol se le ha añadido una serie de botones, tres de ellos de igual tamaño, en el que irán las posibles respuestas, otro de ellos será más grande en el que irá la pregunta. Estos botones son blancos para poder tener un buen contraste con las letras negras y facilitar la lectura. También se ha

## Descripción de la solución propuesta

---

añadido un botón del mismo tamaño de los tres de las respuestas, con el símbolo de pausa, en el que si se selecciona aparece el cartel de pausa.

El cartel de pausa es un panel como el del menú, con los botones de reintentar, menú y continuar, por si el jugador decidiera no continuar con la partida ya comenzada. Este panel solo se activa si se ha seleccionado el botón de pausa.

Este proceso se repite en los cinco árboles.



Imagen 30. Ejemplo menú pausa.

Para poder llevar a cabo el movimiento entre los distintos árboles, se han creado unos puntos invisibles en los que, mediante código, la cámara del jugador se mueve de un árbol a otro. Una vez que seleccionada la respuesta, automáticamente se moverá hasta el siguiente punto, siendo el punto final una posición estratégica desde la cual se puede observar desde una distancia correcta el árbol con su pregunta y sus respuestas.

Una vez finalizado el primer minijuego, se da paso al segundo y último. Para ello se ha importado desde Unity Asset Store un modelo 3D de una caja junto a un material y texturas asignadas, que será la protagonista en esta parte.

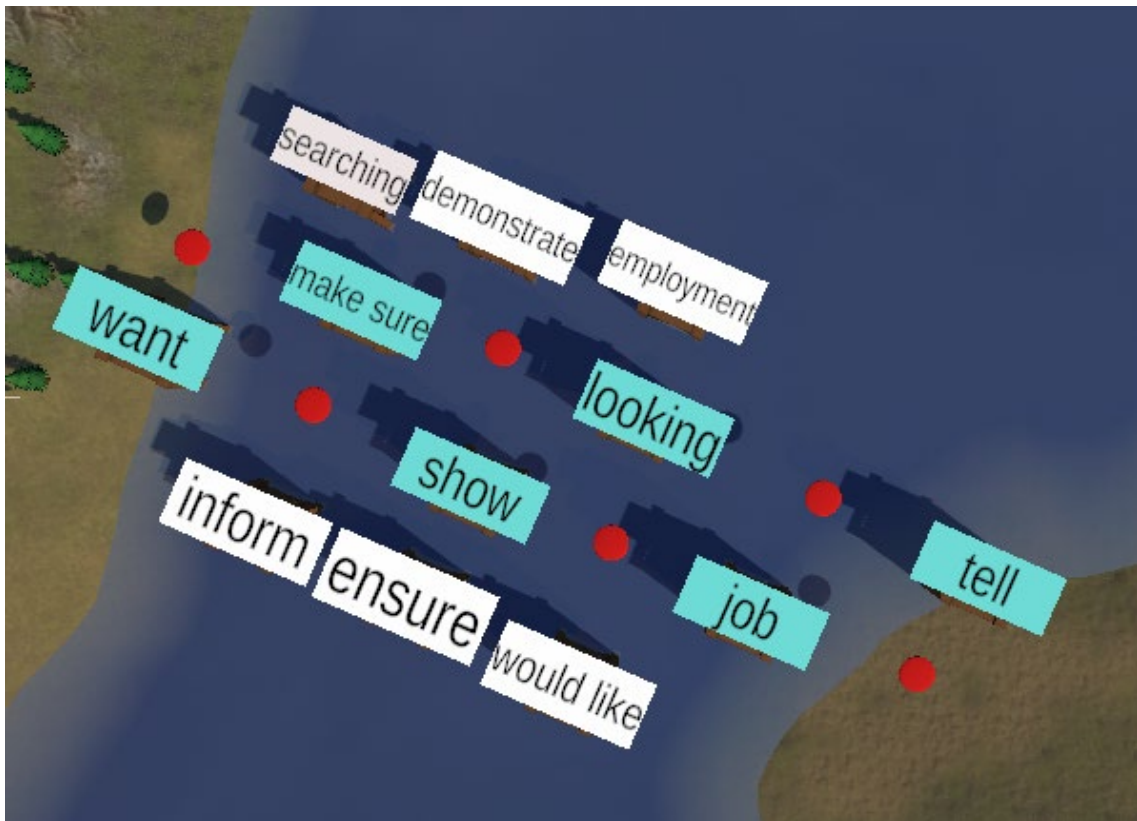


Imagen 31. Minijuego dos. Cajas.

Desde esta vista el jugador se encuentra con el segundo minijuego, cuyo objetivo es trazar un puente para poder pasar al otro lado del río.

Esta parte consiste en unir diferentes cajas para conseguir el objetivo del segundo bloque de preguntas.

El segundo grupo de preguntas consiste en unir dos cajas, ya sea para completar una frase o un conjunto de palabras que tengan algún tipo de relación entre ellas, como pueden ser palabras con el mismo significado.

Para ello hay dos tipos de cajas. Las del cartel blanco son cajas seleccionables, es decir, son las cajas que el jugador ha de mover y colocar junto a su pareja, que es una de las cajas con cartel azul, para poder construir el puente y finalizar el minijuego saliendo de la isla. Para ello se ha creado un script en el que, con la mirada, se pueda seleccionar la caja movable que el jugador desee y pueda moverla hasta el punto de que considere correcto, estos puntos han sido creados para que resulte más fácil al usuario poder colocar la caja.

Para llevar a cabo este minijuego se han colocado las cajas de manera que el usuario tenga que colocar las cajas sueltas encima o debajo de las cajas que forman un puente para pasar al otro lado y finalizar la misión. Los dos tipos de cajas tienen etiquetas o tags distintas, ya que las que están sueltas tienen un tag específico para poder hacer el movimiento de ellas con la mirada. Este movimiento es distinto al del minijuego anterior. El usuario elige con la mirada

## Descripción de la solución propuesta

---

una caja seleccionable, poniendo la mirada fija durante un tiempo de tres segundos, a continuación, el movimiento de la caja es el mismo que el del puntero que sigue la mirada, por lo que la caja se va moviendo según el jugador mire. Este movimiento es pausado cuando la caja llega a un punto de acople específico para cada caja.

El punto de acople es una posición en el mapa, que está encima o debajo de cada caja estática con la pregunta, cuya misión es ser un emplazamiento para la caja seleccionable y que compara los id de las diferentes preguntas y respuestas, para, una vez terminado el juego, comprobar si el resultado está bien o mal. En un script se asignan unos ids a las diferentes preguntas y respuestas de forma aleatoria.

Si el jugador se ha equivocado y ha puesto mal alguna caja respuesta porque el jugador así lo considere, tiene la posibilidad de volver a seleccionarla de la misma manera que anteriormente se ha comentado y desplazarla hasta la posición que considere correcta.

Una vez colocada la sexta y última caja, el juego habrá acabado y aparecerá el cartel con la puntuación obtenida, las opciones de volver a jugar, ir al menú e ir a la escena de puntuaciones, tal como se ve en la figura 32.



Imagen 32. Menú final de partida.

## 5. Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del videojuego “Play-EPAC”. Se abordan las características del producto final, la comparación con los objetivos iniciales y los resultados de las pruebas y evaluaciones realizadas.

“Play-EPAC” es un videojuego educativo en realidad virtual ambientado en una isla desierta con el objetivo de salir superando pruebas y obstáculos mediante preguntas y respuestas. La mecánica principal de juego incluye seleccionar y mover objetos con la mirada o el movimiento de la cabeza.

Al inicio del proyecto se plantearon los siguientes objetivos:

- **Desarrollar una interfaz de usuario:** Para el desarrollo de la interfaz de usuario del videojuego, se han creado varias escenas en Unity que permiten una navegación intuitiva y funcional a través de las diferentes opciones y características del juego. A continuación, se describen las principales escenas implementadas:
  - **Menú principal:** es la primera escena que se presenta al usuario al empezar el juego. Contiene varios botones que permiten al usuario elegir entre distintas opciones, como iniciar un nuevo juego, cargar una partida guardada, acceder a la configuración, y salir del juego.
  - **Opciones:** en esta escena, el usuario puede personalizar su experiencia de juego seleccionando entre diferentes preguntas y respuestas. Ofrece múltiples opciones configurables que afectan directamente la jugabilidad y la dificultad del juego.
  - **Records:** el usuario puede revisar los resultados obtenidos en partidas anteriores. Muestra las preguntas y respuestas marcadas, así como las puntuaciones más altas alcanzadas, permitiendo al jugador evaluar su progreso y rendimiento.
  - **Minijuegos:** se han desarrollado varias escenas dedicadas a minijuegos, proporcionando al usuario una variedad de desafíos adicionales dentro del juego principal. Estos minijuegos ofrecen una experiencia de juego diversa y entretenida, complementando la mecánica principal del juego.
  - **Presentación:** es la escena del proyecto base. Esta escena permite al jugador realizar una simulación de una presentación, replicando un entorno realista donde puede practicar sus habilidades de oratoria y presentación. Incluye interacciones específicas que simulan las condiciones de una presentación real, ayudando al jugador a mejorar su desempeño en situaciones reales.
- **Desarrollar a modo de minijuegos una unidad didáctica:** En el desarrollo de la escena de los minijuegos, se ha diseñado una unidad didáctica que incluye dos minijuegos con mecánicas distintas, ofreciendo una experiencia educativa y entretenida. A continuación, se describen en detalle estos minijuegos:

## Descripción de la solución propuesta

---

- Minijuego de elección de respuestas en un bosque. El jugador debe elegir la respuesta correcta entre tres opciones diferentes utilizando la mirada. El escenario está ambientado en un bosque, donde las preguntas y respuestas aparecen en los árboles. Las respuestas se seleccionan con la mirada, y una vez seleccionada la respuesta que se considera correcta el jugador se desplaza automáticamente hacia la siguiente cuestión.

- Minijuego en el río: el jugador debe construir un puente utilizando cajas para cruzar un río. El jugador coloca las cajas de manera estratégica para formar un puente que le permita llegar al otro lado y completar el juego. Para ello, con la mirada mueve la respuesta que considera correcta en el punto asignado encima o debajo de su pregunta.

- Implementar un banco de preguntas: para que el juego sea más extenso y abarque más contenido, se ha decidido que haya tres tipos de preguntas distintas para cada minijuego, y entre esos tipos de preguntas hay aleatoriedad entre preguntas y respuestas, dependiendo del tipo hay más o menos, para que el usuario tenga más opción de aprendizaje y no haya tanta repetitividad. La implementación de este banco de preguntas amplía las opciones de aprendizaje del usuario. Al enfrentarse a una mayor variedad de preguntas, el jugador tiene la oportunidad de consolidar sus conocimientos y habilidades en diferentes áreas. Esta estructura de banco de preguntas ha sido diseñada para asegurar una experiencia de juego dinámica y educativa, proporcionando al jugador una plataforma rica en contenido y desafíos que fomentan un aprendizaje continuo y efectivo.
- Guardar datos de forma local: para poder llevar un registro de las puntuaciones de las partidas, se realiza un guardado local de la puntuación de cada partida, separando los minijuegos, y de cada partida se puede ver las respuestas marcadas justo con su pregunta y se puede ver si está bien o mal dependiendo de una gama de colores, verde si está bien y rojo si está mal. Este registro detallado permite una revisión precisa de cada partida, ayudando al jugador a identificar áreas de mejora. Los datos guardados pueden ser revisados en cualquier momento, proporcionando al jugador una herramienta para analizar su desempeño. Esta funcionalidad de revisión permite un aprendizaje continuo, ya que el jugador puede volver a ver sus respuestas y entender sus errores.
- Generar el fichero apk para instalar en un dispositivo Android: para que este videojuego se pueda jugar se descarga el fichero apk, que es el fichero que permite jugar desde diferentes dispositivos, en este caso Android.

El mayor logro del proyecto ha sido la eficiencia de la programación, ya que se ha intentado que se puedan realizar todas las acciones posibles lo más eficientemente posible, lo cual ha superado las expectativas del proyecto.

Uno de los principales desafíos fue comenzar a entender el proyecto base, ya que cada persona tiene una manera distinta de realizar y organizar las cosas, y empezar a manejar la realidad virtual, ya que era un campo completamente nuevo.

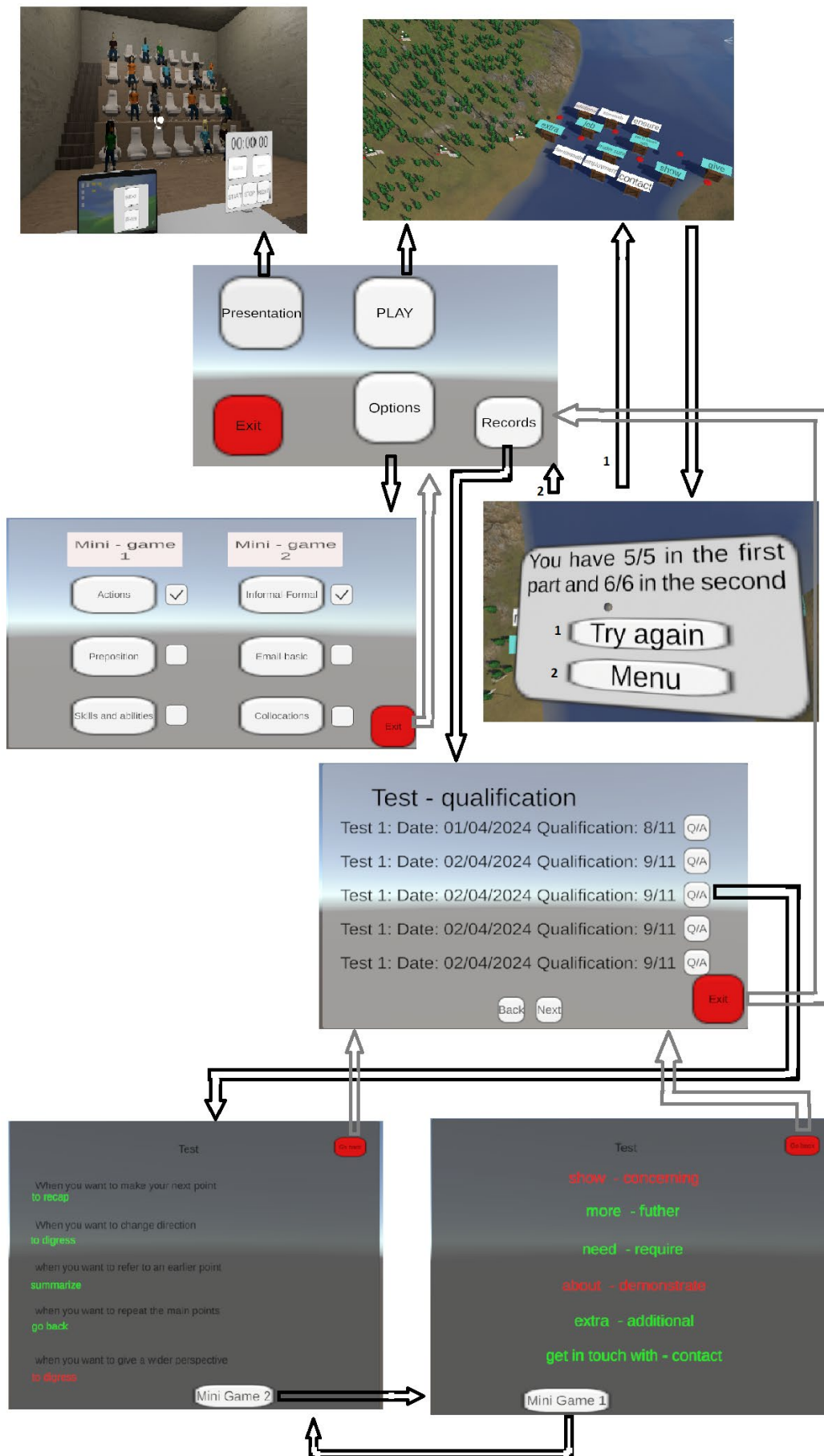


Imagen 33. Esquema de las diferentes escenas.

Dentro del videojuego, las diferentes escenas del proyecto están interconectadas de manera coherente, como se ilustra en la imagen 33. El punto de partida es la primera escena, el menú principal, desde donde se puede acceder a las demás escenas del juego. Esta estructura asegura una navegación fluida y lógica a través de las diferentes partes del videojuego, proporcionando una experiencia de usuario coherente y organizada.

La primera opción en el menú principal lleva a la escena del proyecto base, que es una simulación de presentación. El botón "play" en el menú accede a la escena donde tienen lugar los dos minijuegos. Al finalizar estos minijuegos, aparece un panel que permite al jugador volver a jugar o regresar al menú principal.

Además, desde el menú principal, se puede acceder a la escena de selección de preguntas, donde el jugador puede elegir entre diferentes tipos de preguntas para jugar. Esta escena también incluye la opción de regresar al menú principal una vez realizadas las selecciones.

Finalmente, el jugador puede ver los resultados de las diferentes partidas jugadas. Aparece una lista con cada intento, y un botón al lado de cada entrada que muestra un panel con las preguntas y respuestas de cada partida del primer minijuego. Hay otro botón para ver las respuestas del segundo minijuego. En ambos paneles, se puede retroceder para volver a la lista de partidas y, desde allí, regresar al menú principal.



## 6. Presupuesto

En este apartado se desarrollarán desde los gastos de personas hasta los gastos de software.

- Costes de personal

Incluye el coste asociado al equipo de desarrollo.

- Programador: con una persona es necesario para abarcar el proyecto. Se considera que para este rol se buscará un perfil de ingeniero con experiencia en la programación. Según los datos ofrecidos por la web especializada Jobted[12], el salario aproximado para dicho perfil es 40.000€ anuales brutos. Suponiendo que la duración será 225 horas laborables, resulta aproximadamente 22€/hora.
- Diseñador gráfico: una persona es suficiente para el diseño gráfico. Su trabajo consistiría en crear la parte visual del videojuego. Se buscaría a una persona creativa con experiencia. El salario es de unos 36.000€ anuales brutos. Suponiendo una duración de 50 horas laborables, resulta aproximadamente un sueldo de 18€/hora.
- Si se quiere mejorar la experiencia del jugador, la suma al proyecto de un compositor de música. Con una persona sería suficiente. Para ello se elegiría a un compositor joven, posiblemente un estudiante de la rama de Sonido e imagen, para fomentar la inclusión y añadir experiencia. El sueldo es de aproximadamente 30.000€ anuales brutos. Su trabajo sería menos días que el resto de los trabajadores, unas 40 horas, con un precio a la hora de 14€/hora
- Tester: para este puesto se requeriría a cinco personas para probar el videojuego, preferiblemente alumnos de la escuela, que hayan cursado o estén cursando la asignatura de EPAC. El coste de un tester junior es de unos 18.000€ brutos anuales. Su trabajo se debería desarrollar menos días, aproximadamente 5 horas. Aproximadamente 6€/hora.

Tabla 1. Coste Humano.

Concepto	Coste unitario(€/h)	Duración (h)	Total (€)
Programador	22	225	5.500
Diseñador gráfico	18	50	900
Compositor	14	40	560
Tester	6	5	30x5=150
Total			7.110

- Costes de herramientas y software
- Unity: Unity es una herramienta gratuita, tiene mejoras, Unity Pro, pero no se consideran necesarias para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 2. Coste software

Elemento	Meses de uso	Coste Unitario(€/mes)	Coste total(€)
Unity	1.2	0	0

- Costes materiales
- Ordenador de sobremesa: los trabajadores encargados de la programación y del diseño gráfico necesitarán un ordenador, igual que el compositor. Aproximadamente 800€ cada uno.
- Teléfono android para los tester cada uno, para recortar gastos se comprarán dos dispositivos distintos de diferentes marcas para que haya variedad y menor riesgo de error y se irán compartiendo entre ellos.
- Gafas Cardboard: se usarán dos gafas para los tester, para recortar gastos, igual que los dispositivos móviles: 15.90€ cada una

Tabla 3. Coste hardware.

Elemento	Unidades	Coste Unitario	Vida útil (meses)	Tiempo de uso (meses)	Coste total (€)
Ordenador	2	800	60	1,5	40
Smartphone Android	2	230	36	1	12.8
Gafas carboard	2	15,9	60	1	0.51
Total					53,31

En la tabla 4 se muestra el coste total

Tabla 4. Coste total.

Tipo de coste	Coste total (€)
Humano	7.110
Software	0
Hardware	53,31
Total	7.163,31



---

## 7. Impacto del proyecto

En este apartado se va a desarrollar el entorno al que va dirigido y se analizará el impacto que puede llegar a tener. Comprender y adaptarse a las necesidades y características del público objetivo es esencial para crear una herramienta educativa efectiva y atractiva.

- Factores demográficos: la edad del público objetivo del videojuego es cualquier persona con un nivel B2 o que esté aprendiendo dicho nivel. Este proyecto tiene como objetivo ayudar a los alumnos de la ETSIST a mejorar su inglés para la asignatura de EPAC, tiene parte de los contenidos de dicha asignatura. No obstante, cualquier persona con el mismo nivel de inglés también podría practicarlo, ya que es internacional y solo requiere una base en el idioma.
- Factores económicos: Poder desarrollar un videojuego en Unity es totalmente gratuito, aunque existen assets que son de pago, pero muchas otras, como las que se han usado en este proyecto son gratuitas. Dado que el público objetivo son estudiantes, no está pensado para generar beneficio económico. Sin embargo, para poder jugar, este videojuego requiere de las gafas de realidad virtual Cardboard y un dispositivo móvil compatible con dichas gafas. Dichas gafas tienen un precio alrededor de 15€. La elección de dichas gafas es debido a las gafas de mejor calidad-precio del mercado, teniendo bastante consideración el precio debido a que el público objetivo son estudiantes. El videojuego no requiere conexión a internet.
- Factores culturales: el videojuego es apto para todos los públicos que posean el nivel de inglés requerido. No contiene contenido culturalmente sensible y es adecuado para personas de diversas procedencias.
- Factores tecnológicos: los dispositivos compatibles con el juego son dispositivos con Android. Las restricciones son las gafas, ya que dichas gafas, el tamaño máximo de un dispositivo compatible con las gafas es 6.1 pulgadas. Esta restricción debe tenerse en cuenta al seleccionar el dispositivo para jugar.
- Educativos: el proyecto se basa en la gamificación en el aula para ayudar a los alumnos a mejorar su inglés. Para su desarrollo, se han tenido en cuenta las opiniones y recomendaciones de la lingüista y tutora Irina Argüelles, asegurando que las preguntas y actividades del videojuego sean pedagógicamente sólidas y efectivas
- Sociales: actualmente, no se puede interaccionar dentro del videojuego con otras personas, como se ha indicado anteriormente es una de las posibles mejoras del proyecto, podría enriquecer la experiencia de aprendizaje.
- Mercadotecnia y distribución: el videojuego no está diseñado para comercializarse con ánimo de lucro. Está pensado para ser una herramienta educativa gratuita, accesible para los estudiantes de la ETSIST y otros usuarios con nivel B2 de inglés.

Destacar también la aportación a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), podría ser de ayuda a la educación de calidad, debido a que el único objetivo de este proyecto es ayudar a mejorar la educación, ayudando a los alumnos, pero como se ha dicho puede servir de utilidad para cualquier persona que tenga un nivel B2. Destacar también que las gafas elegidas son de cartón, material reciclado y respetuoso con el medio ambiente.

El videojuego está diseñado teniendo en cuenta las necesidades y limitaciones del público objetivo, buscando ofrecer una herramienta educativa accesible, efectiva y de bajo costo. Su desarrollo gratuito en Unity y la utilización de gafas Google Cardboard económicas facilitan su adopción por parte de los estudiantes, mientras que la inclusión de contenido relevante y metodologías pedagógicas adecuadas aseguran su efectividad en el aprendizaje del inglés.

---

## 8. Estándares y regulaciones

Unity y Visual Studio, como herramientas de desarrollo de software, pueden estar influenciadas por varios estándares y regulaciones internacionales que aseguran calidad, seguridad, y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones. A continuación, se enumeran algunos de los estándares relevantes en el contexto de estas herramientas:

### 6. Estándares de Desarrollo de Software

ISO/IEC 12207:2017 - Sistemas y Software de Ingeniería - Procesos de Ciclo de Vida de Software

- Descripción: Define un marco para los procesos, actividades y tareas involucradas en el desarrollo, operación y mantenimiento del software.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Ayuda a estructurar el ciclo de vida del desarrollo de software, asegurando que se sigan buenas prácticas en todas las etapas del proyecto.

ISO/IEC 25010:2011 - Requisitos de Calidad y Evaluación de Sistemas y Software (SQuaRE)

- Descripción: Establece un modelo de calidad para la evaluación de las características de calidad del software, como funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Guía para asegurar que el software desarrollado con Unity y Visual Studio cumpla con altos estándares de calidad.

### 2. Estándares de Programación y Codificación

IEEE 829-2008 - Estándar para Documentación de Pruebas de Software

- Descripción: Proporciona directrices para la creación de documentación relacionada con las pruebas de software.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Facilita la creación de planes de prueba, casos de prueba y reportes de prueba detallados y estructurados.

ISO/IEC 29119 - Estándares de Pruebas de Software

- Descripción: Una serie de estándares internacionales para pruebas de software que cubren procesos, documentación y técnicas de prueba.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Asegura que las pruebas de software sean sistemáticas y estandarizadas, mejorando la fiabilidad del software desarrollado.

### 3. Estándares de Gestión de Proyectos

#### ISO 21500:2012 - Guía sobre Gestión de Proyectos

- Descripción: Proporciona directrices para la gestión de proyectos, incluyendo procesos y prácticas clave.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Apoya la planificación y ejecución eficiente de proyectos de desarrollo de software.

#### 4. Estándares de Seguridad

##### ISO/IEC 27001:2013 - Tecnología de la Información - Técnicas de Seguridad - Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI)

- Descripción: Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de seguridad de la información.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Asegura que las prácticas de desarrollo de software incluyan medidas para proteger la información sensible y cumplir con los requisitos de seguridad.

#### 5. Estándares de Accesibilidad

##### WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) 2.1

- Descripción: Proporciona directrices para hacer el contenido web accesible a personas con discapacidades.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Aunque más orientado a contenido web, estos principios pueden ser aplicados para hacer las aplicaciones y juegos desarrollados con Unity más accesibles.

#### 6. Estándares de Gestión de la Calidad

##### ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestión de la Calidad

- Descripción: Especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad.
- Aplicación en Unity y Visual Studio: Apoya la creación de un entorno de desarrollo que se enfoca en la calidad del producto final y la satisfacción del cliente.

Unity y Visual Studio no solo permiten el desarrollo eficiente de software, sino que también se benefician de una serie de estándares internacionales que guían y regulan las prácticas de desarrollo, asegurando que los productos finales sean de alta calidad, seguros, accesibles y bien gestionados. Adoptar y adherirse a estos estándares ayuda a los desarrolladores a crear aplicaciones robustas y confiables.

---

## 9. Conclusiones

A lo largo de este documento se han ido desarrollando los diferentes pasos y etapas que ha tenido el proyecto "PLAY\_EPAC". Esto implica la consecución de todos los objetivos propuestos inicialmente, es decir, la implantación de usuario para el alumnado, el desarrollo a modo de minijuegos de una unidad didáctica, la implantación de un banco de preguntas, el guardado de datos de forma local, así como generar un fichero apk para instalar y probar la versión del mismo.

En su conjunto, se puede decir que "PLAY\_EPAC" abarca la destreza de la lengua inglesa referida a la gramática a la vez que se adquiere o se refuerza el vocabulario. Este videojuego no pretende sustituir la enseñanza en el aula sino ser un complemento a la misma, pudiendo ayudar al alumnado a mejorar sus capacidades y sus habilidades de una forma más entretenida.

Una vez estudiado el proyecto base y terminado este, con la implantación de nuevas técnicas, se van a sugerir posibles mejoras de cara al futuro.

Una de las posibles mejoras del proyecto es que en cada partida hubiera un tiempo límite o un contador de tiempo para que sea también un factor a tener en cuenta, para fomentar la competitividad consigo mismo y pueda comparar la mejora de las partidas con la puntuación y el tiempo que tarda en completar las misiones.

Otra mejora sería ampliar los tipos de preguntas y respuestas de ambos minijuegos, así como la cantidad de preguntas para que hubiera menos opción de que se repitieran las preguntas.

Por último, crear una base de datos con el objetivo de fomentar la competitividad no consigo mismo sino con el resto de jugadores, añadiendo también una interfaz para el profesorado en el que puedan decidir el tipo de preguntas e incluso ellos mismos incluir manualmente las posibles preguntas y respuestas posibles.

Cabe añadir que este proyecto está abierto a posibles sugerencias de mejora para poder dar una experiencia mejor y más completa al alumnado.



## 10. Referencias

- [1] “¿Qué es la gamificación? 10 formas para llevar esta técnica a tu clase”. Noticias | Tecnológico de Monterrey. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/que-es-gamificacion>
- [2] “Los mejores videojuegos para aprender inglés en 2023 | Wornham”. Wornham School of English. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://wornham.com/los-mejores-videojuegos-aprender-ingles/>
- [3] “Cómo funciona y en qué se usa la realidad virtual”. ADSLZone. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/realidad-virtual-rv/>
- [4] “Xperimenta Cultura | Historia de la Realidad Virtual”. Xperimenta Cultura | Design + People + Media. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://xperimentacultura.com/historia-de-la-realidad-virtual/>
- [5] “¿Qué tres tipos de realidad virtual existen?” Telefónica. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/que-tres-tipos-realidad-virtual-existen/>
- [6] “Google Cardboard â Google VR”. Google AR & VR | Home. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://arvr.google.com/cardboard/>
- [7] “Meta Quest – 2” Meta quest. Accedido el 18 de Agosto de 2024 [En línea]. Disponible: <https://www.meta.com/es/quest/products/quest-2/>
- [8] “Meta Quest – 3” Meta quest. Accedido el 18 de Agosto de 2024 [En línea]. Disponible: <https://www.meta.com/es/quest/quest-3/>
- [9] “Plataforma de desarrollo en tiempo real de Unity | Motor de 3D, 2D, VR y AR”. Unity. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://unity.com/es>
- [10] LuisCanary. *Como hacer AGUA en Unity!*  . (1 de agosto de 2022). Accedido el 18 de agosto de 2024. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=wWJGaEDA6Rk>
- [11] “Música de videojuegos gratis para descargar”. Pixabay. Accedido el 18 de agosto de 2024 [en línea]. Disponible: <https://pixabay.com/es/music/search/genre/video%20juegos/>
- [12] “Jobted - Descubra 60.000+ Trabajos y Ofertas de Empleo en España”. Jobted - Descubra 60.000+ Trabajos y Ofertas de Empleo en España. Accedido el 18 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.jobted.es/>