

Juegos serios para investigar y obtener datos sobre el envejecimiento activo

David Pérez Cogolludo
Manuel Hidalgo Lorente
Miguel Jiménez Rodríguez

Bachelor's Degree Final Project
Trabajo de fin de grado en Desarrollo de Videojuegos e Ingeniería
Informática.

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid



2018/2019

Director: Baltasar Fernández Manjón

Agradecimientos

Esta sección está dedicada para agradecer a todas las personas que se han implicado y/o ayudado a que este proyecto saliese adelante.

Por ello, queremos mandar un especial agradecimiento al equipo de grafistas de la ESNE¹ con las que hemos tenido el placer de trabajar. Al equipo de psicólogas de la UNED² que han ayudado a la mejora en la parte ética y médica de las aplicaciones, a la puesta en práctica con personas reales y a todos los consejos obtenidos para la perfecta creación y finalización de los juegos, así como la validación de los juegos desarrollados con especialistas del sector.

Finalmente, queremos hacer un especial agradecimiento a nuestro tutor *Baltasar Fernández Manjón* por permitir el desarrollo de este proyecto.

¹ Escuela Universitaria de Diseño, Innovación y Tecnología.

² Universidad Nacional de Educación a Distancia

Índice

| | |
|--|-----------|
| Índice de figuras | 5 |
| Resumen | 6 |
| Palabras clave | 6 |
| Abstract | 7 |
| Keywords | 7 |
| 1. Introducción | 8 |
| 1.1. Origen de la idea | 8 |
| 1.2. La importancia del juego como elemento curativo | 10 |
| 1.3. Plan de trabajo..... | 11 |
| 1.4. Soporte de especialistas..... | 13 |
| 1.5. Tecnologías usadas..... | 14 |
| 1.5.1. C# & .NET | 14 |
| 1.5.2. Unity..... | 15 |
| 1.5.3. Visual Studio | 16 |
| 1.5.4. xAPI | 16 |
| 1.5.5. Teams | 17 |
| 1.5.6. Mendeley..... | 18 |
| 1.5.7. Edición y creación de imágenes | 19 |
| 1.6. Repositorio | 20 |
| 1.7. Estructura de la memoria..... | 20 |
| 2. Introduction | 22 |
| 2.1. Origin of the idea..... | 22 |
| 2.2. The importance of the game as a healing element | 23 |
| 2.3. Work plan..... | 24 |
| 2.4. Specialist support | 26 |
| 2.5. Used technologies | 26 |
| 2.5.1. C# & .NET | 26 |
| 2.5.2. Unity..... | 27 |
| 2.5.3. Visual Studio | 27 |
| 2.5.4. xAPI | 27 |
| 2.5.5. Teams | 28 |
| 2.5.6. Mendeley..... | 29 |
| 2.5.7. Editing and creating images | 29 |
| 2.6. Repository | 30 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.7. | Structure of the Project..... | 30 |
| 3. | Estado del arte | 32 |
| 3.1. | Tecnologías para mejorar la evaluación neuropsicológica..... | 32 |
| 3.1.1. | Realidad Virtual | 33 |
| 3.2. | Proyectos y estudios similares..... | 34 |
| 3.2.1. | Sea Hero Quest..... | 34 |
| 3.2.2. | COSMOS | 35 |
| 4. | Videojuegos..... | 35 |
| 4.1. | Encuentra el camino | 36 |
| 4.1.1. | Concepto del juego..... | 37 |
| 4.1.2. | Características principales..... | 37 |
| 4.1.3. | Arquitectura..... | 38 |
| 4.1.4. | Carga de mapas | 38 |
| 4.1.5. | Tracker | 38 |
| 4.2. | El juego de la maleta | 39 |
| 4.2.1. | Concepto del juego..... | 40 |
| 4.2.2. | Características principales..... | 40 |
| 4.2.3. | Arquitectura..... | 41 |
| 4.2.4. | Tracker | 42 |
| 4.3. | El juego de la cocina | 43 |
| 4.3.1. | Concepto del juego..... | 43 |
| 4.3.2. | Características principales..... | 44 |
| 4.3.3. | Arquitectura..... | 44 |
| 4.3.4. | Tracker | 45 |
| 4.4. | La lista de la compra | 45 |
| 4.4.1. | Concepto del juego..... | 45 |
| 4.4.2. | Características principales..... | 46 |
| 4.4.3. | Arquitectura..... | 47 |
| 4.4.4. | Tracker | 47 |
| 5. | Aportación de las especialistas | 49 |
| 6. | Validación por expertos | 50 |
| 7. | Pruebas | 51 |
| 7.1. | Datos | 51 |
| 7.1.1. | Validación de los datos | 52 |
| 7.2. | Prueba del juego 15 Objetos..... | 52 |
| 8. | Contribuciones individuales..... | 55 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 8.1. | David Pérez Cogolludo | 55 |
| 8.2. | Manuel Hidalgo Lorente | 58 |
| 8.3. | Miguel Jiménez Rodríguez..... | 59 |
| 9. | Trabajo futuro | 62 |
| 9.1. | Experimentos realizados | 62 |
| 9.2. | Explorando la Realidad Virtual..... | 62 |
| 9.3. | Beneficios de los juegos desarrollados..... | 62 |
| 10. | Conclusiones | 63 |
| 11. | Conclusions..... | 64 |
| 12. | Bibliografía | 65 |
| 13. | Anexo..... | 67 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolución de los grupos de población estimados en la UE-25 | 8 |
| Figura 2. Comparativa del crecimiento de la población mayor | 9 |
| Figura 3. Logo Asociación Parkinson De Madrid | 14 |
| Figura 4. Logo C# | 14 |
| Figura 5. Logo Unity3D | 15 |
| Figura 6. GUI Principal de Unity | 15 |
| Figura 7. Logo Visual Studio | 16 |
| Figura 8. GUI Principal de Visual Studio | 16 |
| Figura 9. Logo Teams..... | 17 |
| Figura 10. GUI Principal de Teams | 18 |
| Figura 11. Logo Mendeley | 18 |
| Figura 12. Pantalla principal del juego <i>Encuentra el camino</i> | 36 |
| Figura 13. Pantalla del nivel del juego <i>Encuentra el camino</i> | 37 |
| Figura 14. Pantalla de elección de nivel de <i>El juego de la maleta</i> | 40 |
| Figura 15. Pantalla del nivel de <i>El juego de la maleta</i> | 41 |
| Figura 16. Pantalla inicial de <i>El juego de la cocina</i> | 43 |
| Figura 17. Pantalla de nivel de <i>El juego de la cocina</i> | 44 |
| Figura 18. Pantalla de elección de nivel de <i>La lista de la compra</i> | 46 |
| Figura 19. Pantalla del nivel de <i>La lista de la compra</i> | 47 |

Resumen

La finalidad de nuestro proyecto consiste en desarrollar las herramientas adecuadas para ayudar a las personas mayores a mejorar en el envejecimiento activo y recoger datos que puedan servir de ayuda a los expertos en el diagnóstico de un posible declive cognitivo debido a su edad.

Para conseguir esta meta, se han desarrollado distintos juegos serios, que servirán para analizar diversas funcionalidades de los jugadores como las siguientes: memoria, orientación, atención, planificación y/o percepción.

La finalidad de los juegos no es dar respuesta ni curar los deterioros y/o problemas que presenten los jugadores. La finalidad real es recoger de una manera amena y rigurosa, datos sobre el comportamiento del jugador ante diversas situaciones cotidianas que se pueda encontrar en el día a día.

Los datos recogidos por los juegos se enviarán de forma estandarizada a un servidor para ser almacenados y analizados. Dichos datos podrán ser utilizados por personal experto en la materia para detectar prematuramente algún posible deterioro en las capacidades de los jugadores. Esto permitirá a los expertos actuar con más rapidez ayudando a realizar un mejor diagnóstico y poder tomar las medidas terapéuticas que vean convenientes.

Los videojuegos desarrollados pasarían a adquirir un papel de herramienta, utilizada por personal especializado, con la que podrán recoger diferentes datos mediante una serie de juegos que se podrían usar con distintos propósitos (e.g., pre-screening, ayuda al diagnóstico, terapia).

En conclusión, nuestra intención con este trabajo es buscar una repercusión beneficiosa para la salud de las personas mayores y proporcionar una herramienta válida para los expertos médicos con la que puedan diagnosticar de manera sencilla y prematura algún tipo de demencia. Además, hacerlo de forma abierta de modo que se pueda colaborar con otros expertos y mejorar con el uso en distintos contextos.

Palabras clave

UE, ONU, GDD, Serious games, Unity, xApi., tracker, trazas, script, asset

Abstract

The purpose of our project is to help older people to improve their active aging and help experts to diagnose a possible cognitive decline due to their age.

To achieve this goal, several serious games have been developed, which will serve to analyze various features of the players, such as: memory, orientation, attention, planning and/or perception.

The purpose of the games is not to respond or cure the deterioration and/or problems presented by the players. The real purpose is to collect in a pleasant and rigorous way, data on the behaviour of the player before various daily situations that can be found on a day-to-day basis.

The data collected by the games will be sent in a standardized way to a server to be stored and quantified. These data may be used by experts in the field to detect prematurely any possible deterioration in the abilities of the players. This will allow the experts to act more quickly with the measures they see fit.

The videogames developed would go on to acquire a tool role, used by specialized personnel, with which they can collect different feature data of a series of games with different purposes.

In conclusion, our intention with this work is to seek a beneficial impact on the health of the elderly and provide a valid tool for medical experts with whom they can diagnose a simple and premature way some type of dementia.

Keywords

UE, ONU, GDD, Serious games, Unity, xApi., tracker, traces, script, asset

1. Introducción

1.1. Origen de la idea

En estos últimos años, se ha detectado una tendencia ascendente en el porcentaje de la población envejecida del país. Esto conlleva una estructura donde la población formada por personas de avanzada edad es más notoria con el paso del tiempo. A causa de esta situación, investigadores se ven en la necesidad de buscar nuevas formas y estrategias de mejorar el bienestar y la calidad de vida de estas personas. (Manuel et al., 2013)

Del mismo modo, según estudios de la ONU³, el envejecimiento demográfico es uno de los principales retos de la humanidad en este milenio. Los datos demuestran que en 1950 había cerca de 200 millones de adultos de edades avanzadas y en cuestión de 50 años, la cifra se ha incrementado hasta llegar a los 600 millones, lo que sería igual al 10% de los habitantes del planeta. A todo esto, también prevén un aumento considerable en los años sucesores. (Colombel, 2017)

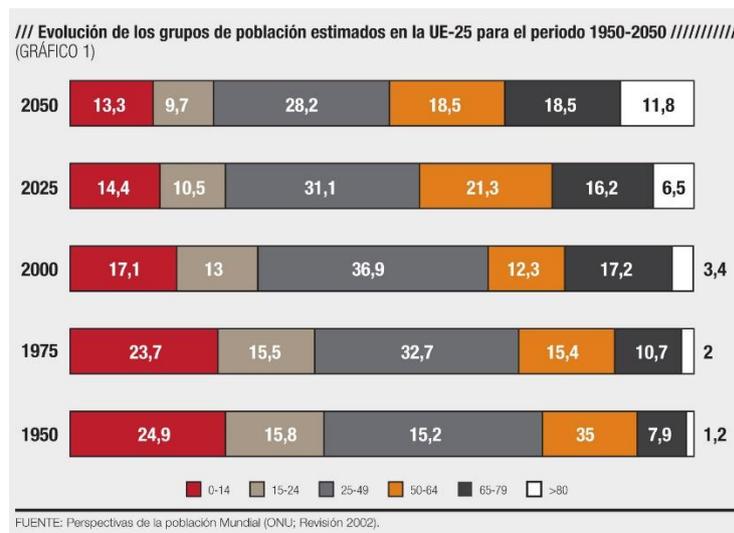


FIGURA 1. EVOLUCIÓN DE LOS GRUPOS DE POBLACIÓN ESTIMADOS EN LA UE-25

El envejecimiento de la población conlleva también unas necesidades especiales en el tema de la salud, por ello es necesario una inversión en este sector para un aumento de la calidad de vida de las personas. Es en este punto donde se centra el proyecto que trata este trabajo, aplicaciones para la ayuda en el tratamiento y el diagnóstico de personas con

³ Organización de las Naciones Unidas

problemas de deterioro cognitivo, problemas que se suelen dar en personas de una edad avanzada.

Las demencias degenerativas ocupan el tercer lugar entre las enfermedades en costo económico y social, superadas por el cáncer y las enfermedades cardíacas. Según un estudio realizado en comunidades de los países de Francia, Corea, Japón, España e Italia muestran una tasa de entre el 5% y el 9.1%, teniendo Francia el mínimo y Japón el máximo. (M. Avila Oliva, Vázquez Morales, & Gutiérrez Mora, 2007) Estas enfermedades son bastante poco valoradas por los especialistas en sus consultas, siendo solamente un 4% los casos atendidos en sus consultas sobre estos casos. Los conocimientos en la medicina sobre lo acontecido en el cerebro y las enfermedades relacionadas con él todavía están en pleno desarrollo y no hay ningún tratamiento que cure estas afecciones. (Benavides-Caro, 2017)

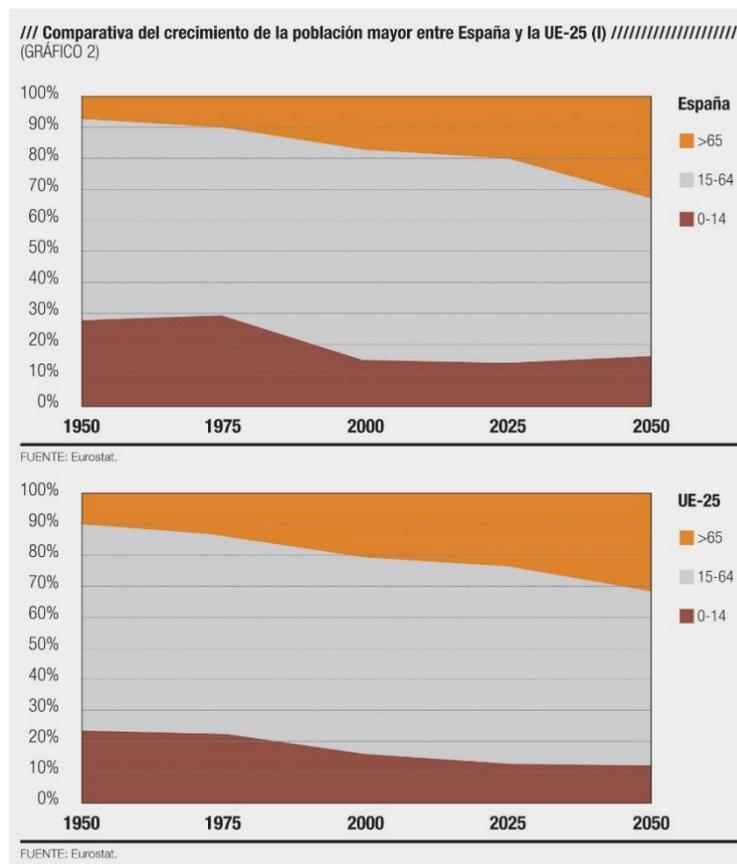


FIGURA 2. COMPARATIVA DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN MAYOR

Todo lo explicado anteriormente, motiva la idea de este proyecto y abre un gran abanico de posibilidades donde poder ayudar y poder aportar nosotros una parte, con el fin de

dotar de medios sencillos y efectivos a los especialistas, para que puedan recoger datos de sus pacientes y analizarlos mediante gráficas para poder facilitar el diagnóstico de demencias de manera barata, sencilla y eficaz.

1.2. La importancia del juego como elemento curativo

Un videojuego es una gran herramienta para el formato educativo, o en nuestro caso, para el uso terapéutico, dando una experiencia placentera que permite al usuario adentrarse en un entorno ecológico y familiar para él, donde por medio de controles sencillos e intuitivos puede realizar las instrucciones necesarias para superar los objetivos y retos que se le propondrán en cada uno de los juegos.

Los videojuegos serios están diseñados para mantener un nivel de dificultad aceptable y escalable donde mantienen la atención del usuario objetivo. Gracias a esto, es posible que el jugador pueda aprender fácilmente el manejo del entorno y ser capaz de aplicar su conocimiento para superarlo en un ambiente seguro donde tanto fallar o ganar es aceptable.

Hay muchos tipos de juegos serios destinados a distintos tipos de terapias, en ellos se busca una modificación de la conducta o las reacciones que tienen los usuarios, para tratar algún tipo de fobia o incluso saber cómo enfrentarse mejor a un tipo de enfermedad, por ejemplo, el cáncer. (“Los ‘videojuegos serios’ crean nuevas experiencias educativas,” 2016)

Las principales dinámicas que presentan los juegos son: (Alejandre Biel & García Jiménez, n.d.)

- Las emociones: como curiosidad, competitividad, frustración o felicidad.
- La narración: una historia donde el aprendizaje está presente.
- La progresión: la evolución de los niveles y el desarrollo del jugador.
- Las relaciones: interacciones sociales.
- Las restricciones: las limitaciones o elementos que restringen el modo de funcionar el juego.

En base a todo esto, los videojuegos serios presentados en nuestro proyecto gozan de un acabado adaptado para todo tipo de usuarios y están diferenciados por objetivos. Esto ha sido posible gracias a que han sido revisados y apoyados por un equipo de especialistas

en el ámbito de la psicología, por ello, se puede asegurar que todo usuario va a poder hacer uso de ellos de manera eficiente e intuitiva y que van a cumplir el objetivo para el que están destinados, de la mejor manera posible. Presentan un sistema de componentes, mecánicas y dinámicas pensados para que su uso sea sencillo y con un aprendizaje rápido e intuitivo. A su vez, todo se presenta en un entorno ecológico y cercano para las personas con el objetivo de crear el mínimo impacto en las personas que no acostumbran a usar las nuevas tecnologías y también favorecer la inmersión y la validez de las pruebas psicológicas a las que sustituirían cada uno de los juegos.

1.3. Plan de trabajo

El procedimiento seguido durante este proyecto ha sido el diseño y creación de videojuegos completos siguiendo una metodología de trabajo ágil basada en iteraciones donde se revisaban las versiones y se contrastaban con profesionales en el sector psicológico. Una vez construidos los juegos se procedía a implementar el sistema de tracking de datos y se estudiaban y analizaban las posibles trazas de información que se almacenarían y se enviarían al servidor para que los datos obtenidos fueran lo más efectivo posible. Durante todo el proceso de creación de cada juego, se va generando en paralelo la documentación de este (GDD) donde se explican tanto los objetivos psicológicos del mismo, como los propios del programa.

La primera parte del proyecto fue de investigación. Comenzamos estudiando y analizando el papel de los videojuegos en la sociedad y el reciente crecimiento que están cobrando los juegos serios en nuestros días, así como su uso en diferentes ámbitos. En nuestro caso nos enfocamos en el área de la sanidad. Con esta investigación analizamos y estudiamos documentos y estudios relacionados con el tema, creando así las bases necesarias para enfocar el proyecto desde el punto de vista adecuado.

Una vez creadas las bases, se empezó a desarrollar el primer juego, *Encuentra el camino*, un juego en 2D del cual partíamos con una implementación e idea ya creadas por otros compañeros un año antes. Debido a que el proyecto del que se partía había sido desarrollado en una Hackathon⁴, el código y el diseño presentaba algunas carencias haciendo el juego muy poco escalable y difícil de modificar. Es por esto por lo que

⁴ Encuentro de programadores cuyo objetivo es el desarrollo colaborativo de software en un tiempo limitado.

decidimos empezar el proyecto de cero, pero manteniendo la misma idea. Tomamos también la decisión de darle una vuelta al diseño y pasamos a hacer el juego en 3D. De esta forma, generamos todos los componentes y escenarios de una forma más eficiente y estética aprovechando al máximo la eficiencia del código para evitar problemas de rendimiento. Para conseguir la escalabilidad del juego utilizamos un sistema de generación de mapas por tiles que se cargan de documentos de textos escritos con una codificación específica. El script con el que parseamos los documentos y generamos las instancias de los objetos en el entorno de Unity fue proporcionado por el profesor *Pedro Pablo Gómez Martín* en la asignatura *Metodologías ágiles de producción*, y modificado por nosotros para el proyecto. Una vez terminada la primera versión del juego, con las mecánicas y dinámicas implementadas, añadimos el sistema de tracking y programamos las trazas que se recogerían.

Durante el proceso de desarrollo del juego anterior nos surgió la oportunidad de realizar una prueba con personas mayores de uno de los juegos que se generó el año pasado llamado *El juego de los 15 objetos*. Este juego está basado en un test psicológico tradicional usado para evaluar la desaceleración del proceso cognitivo en la enfermedad de Parkinson.

Tuvimos la suerte de poder desplegar y realizar una prueba dentro de la universidad con personas de la universidad para mayores y así obtener resultados para evaluar la eficacia del juego realizado frente al test tradicional, así como obtener una mejor visión del objetivo del proyecto y aprender las claves del diseño de los juegos para hacerlos intuitivos, ecológicos y simples, manteniendo la validez psicológica. Esta prueba se explicará con más detalle más adelante.

Una vez finalizado el primer juego, empezamos con el segundo, *El juego de la maleta*, éste al igual que el primero partía de un código y unas escenas ya creadas el año pasado, pero sin llegar a profundizar demasiado. Por la misma razón que antes, decidimos descartar el proyecto del juego, pero mantener la idea y algunos de los recursos gráficos.

Rehicimos el código y las escenas, añadiendo nuevos escenarios y objetos y rediseñando las dinámicas del juego. Una vez terminado se implementó el tracker y se documentó. En los documentos de diseño (GDD) se pueden ver las diferentes versiones del juego tras cada iteración con los especialistas.

Llegados a este punto y antes de continuar desarrollando más aplicaciones, decidimos empezar a crear la memoria principal y un documento anexo específico para el tracker.

Una vez terminados los juegos anteriores y tras pasar la validación por especialistas en psicología de la Universidad Nacional de la Educación a Distancia (UNED), comenzamos la implementación de dos juegos nuevos.

El primero de ellos, ***El juego de la cocina***, basado en uno de los test más usados en psicología donde se proporciona al usuario una cocina recreada y se le pide que se desenvuelva por el entorno realizando una serie de tareas y recetas. Con el juego se ha generado un entorno virtual 3D con una cocina por la que el jugador deberá moverse y completar las recetas que se le pedirán. De esta forma se pretende que el juego sea lo más ecológico posible y que pueda sustituir a la prueba tradicional que supone un alto coste de despliegue. Este juego también deja abierta la puerta a la realidad virtual ya que podría ser adaptado para ella, haciendo la prueba mucho más inmersiva.

El segundo de los dos últimos juegos surge de una propuesta realizada directamente por la Asociación de Parkinson de Madrid, quienes han mostrado interés en realizar pruebas de nuestros juegos con sus pacientes. Este juego, ***La lista de la compra***, es un juego sencillo que cumple los requisitos especificados, donde el jugador deberá identificar los objetos de una lista de la compra y saber en qué establecimiento debería comprar dicho producto. Dicho juego ha sido desarrollado en paralelo con el juego de la cocina y todos los recursos gráficos han sido dibujados por nosotros.

Para finalizar se terminó de modificar la documentación de todos los juegos, los anexos asociados a la memoria y la memoria principal.

1.4. Soporte de especialistas

Este proyecto ha sido respaldado por un equipo de psicólogas de la UNED, las psicólogas *Sara García-Herranz* y *M.^a Carmen Díaz-Mardomingo*, gracias a su apoyo hemos podido otorgar a nuestras aplicaciones una validez psicológica esencial para el objetivo del proyecto, así como obtener una base ética consistente y fundamental para que un juego serio pueda tener una aplicación directa sobre pacientes.

A su vez, la Asociación del Parkinson de Madrid también se ha interesado en este proyecto de cara a las posibles pruebas con pacientes y las ideas nuevas para desarrollar y mejorar las aplicaciones.



FIGURA 3. LOGO ASOCIACIÓN PARKINSON DE MADRID

La Asociación del Parkinson de Madrid, está situada entre la estación de Atocha y el parque del Retiro, es un centro en el que se encargan de atender y dar respuestas a las necesidades de los afectados de párkinson y de sus familiares y/o amigos. Ayudan a poder afrontar la enfermedad en todas sus etapas y promueven la investigación y el desarrollo de nuevos sistemas para mejorar el tratamiento y el análisis de los pacientes, con el fin de otorgarles una mejor respuesta y una mayor comodidad.

1.5. Tecnologías usadas

1.5.1. C# & .NET

C# es un lenguaje de programación orientado a objetos, que junto con Unity nos permite desarrollar los juegos en un entorno de programación orientada a componentes. C# es un lenguaje moderno y válido, con el que se pueden crear aplicaciones duraderas y sólidas usando una sintaxis similar a la de C/C++. En nuestro proyecto, el motor de videojuegos que usamos para el desarrollo de las pruebas, Unity, hace uso de este lenguaje en los scripts que funcionan como componentes de los objetos y entidades del entorno de desarrollo.



FIGURA 4. LOGO C#

Fue creado para mejorar en aspectos a sus antecesores C y C++ y se utiliza en mayor medida en desarrollar proyectos .NET.

Uno de los principales beneficios de usar el lenguaje C# en nuestro proyecto es que es un lenguaje muy robusto, tiene un gran soporte a nivel mundial y es sencillo encontrar material de documentación, aplicaciones que lo usen y utilidades que sean compatibles con el proyecto. C# es muy funcional de cara a la escalabilidad, dando a la aplicación unos servicios más rápidos con oportunidades para abarcar a más mercados si así se desease. Otra de las ventajas de este lenguaje es su recolector de basura. A diferencia que sus lenguajes predecesores (C/C++), C# contiene su propia herramienta de recolector de

basura por lo que no tenemos que preocuparnos en liberar la memoria que creamos en nuestros juegos. Esto ayuda a desarrollar de manera más rápida y sin errores.

Con C# se puede desarrollar mucho más que una aplicación, se pueden crear webs, servicios WCF, REST Web APIs y aplicaciones de escritorio.

1.5.2. Unity

El entorno empleado para desarrollar el proyecto ha sido Unity, uno de los motores de videojuegos más utilizados en la industria debido a su potencia, la cantidad de documentación disponible y la facilidad de uso. La programación en el motor se realiza de manera sencilla a través de scripts programados en C# que dan comportamiento a las entidades del entorno. A su vez su sistema de arrastrar y soltar objetos para referenciarlos nos otorga gran agilidad a la hora de desarrollar los juegos. El editor de animaciones y la facilidad de movimiento por el espacio 3D hace que la generación de mapas y de niveles sea rápida y sencilla.



FIGURA 5. LOGO UNITY3D

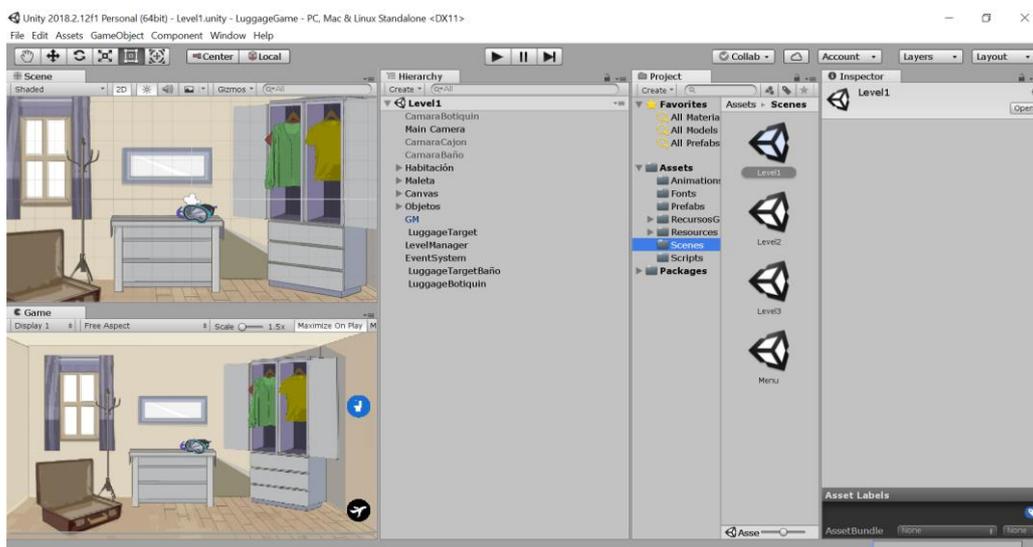


FIGURA 6. GUI PRINCIPAL DE UNITY

1.5.3. Visual Studio

Este entorno de desarrollo utilizado para la programación de los scripts en C# ha sido Visual Studio. Éste es un entorno de desarrollo integrado (IDE) donde se habilita el uso compartido de herramientas y así mismo, facilita la creación de soluciones y proyectos. Sus lenguajes más utilizados son Visual Basic, C# y C++.



FIGURA 7. LOGO VISUAL STUDIO

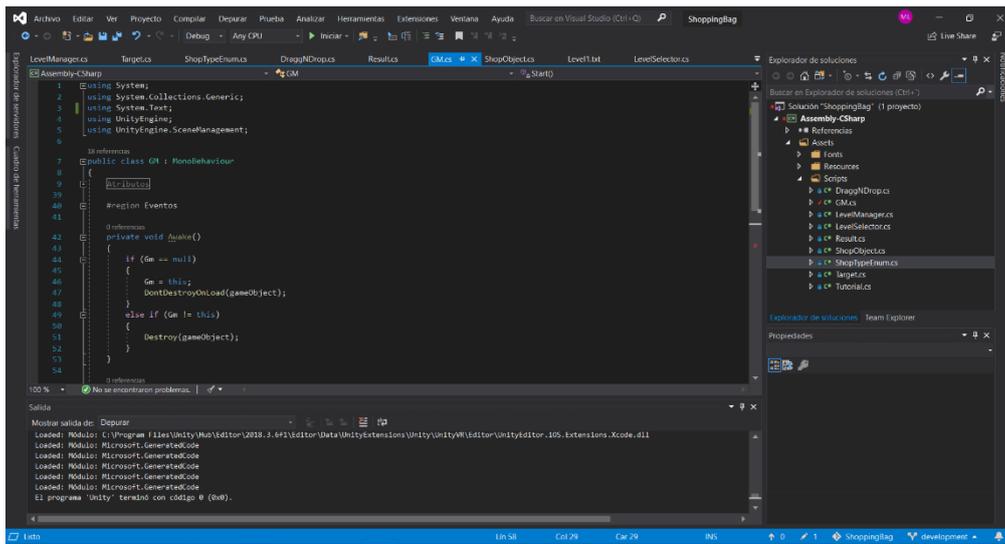


FIGURA 8. GUI PRINCIPAL DE VISUAL STUDIO

1.5.4. xAPI

La búsqueda y la documentación de los datos es fundamental en nuestras aplicaciones, es necesario implementar un sistema basado en xAPI para la obtención de datos.

xAPI es una especificación desarrollada por una comunidad abierta liderada por Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y además es “un nuevo estándar (descendiente directo de Tin Can API⁵) que se basa en una idea muy sencilla: la experiencia formativa de un alumno puede tener lugar en ubicaciones y sistemas diferentes y heterogéneos, que pueden perfectamente ser ajenos a lo que es una plataforma de formación online clásica (LMS o campus virtual)” (Serrano-Laguna et al., 2017).

⁵ Interfaces de Programación de Aplicaciones (*Application Programming Interfaces*)

La aplicación manda trazas de información del juego siguiendo el estándar xAPI⁶ de los pasos que está haciendo la persona que está usando la aplicación y estas pueden ser analizadas por el sistema RAGE⁷.

El sistema RAGE, es una arquitectura de analítica, del inglés “Realising an Applied Gaming Eco-system”, traducible como “implementando un ecosistema para juegos aplicados”, con el que se busca crear una forma de facilitar la creación de “juegos serios”.

La aplicación está orientada al uso de Learning Analytics mediante herramientas como el tracker siendo un sistema que permite la recogida de datos de la aplicación y el posterior envío al servidor.

1.5.5. Teams

La aplicación de Microsoft Teams se basa en Grupos de Office 365 y otorga la comodidad de un entorno que permite la colaboración entre personas de un mismo equipo. Tiene la funcionalidad de compartir recursos, chat, organizar tareas y trabajar al mismo tiempo sin perjudicar el progreso de otro compañero, siendo así capaces de trabajar simultáneamente sobre el mismo documento.



FIGURA 9. LOGO TEAMS

Para nuestro proyecto, hemos dividido el trabajo en 5 secciones bien diferenciadas. La primera es referente a la memoria principal, las actas de las reuniones realizadas desde el comienzo del curso, documentación importante relacionada sobre nuestro tema y otros recursos de utilidad para el desarrollo de los documentos. Las otras 4 secciones son en relación a cada juego desarrollado para este documento. Cada sección tiene la documentación y los recursos relacionados con el juego de esta. Es necesario destacar que cada sección tiene su propio tablón de tareas, con el fin de esclarecer cada campo y dar una mayor visibilidad a los objetivos que faltan por cumplir.

Otros aspectos destacables de la aplicación es el calendario que nos ha permitido organizarnos para las reuniones tanto presencialmente como de manera online, puesto que otra funcionalidad que tiene este programa es la capacidad de videollamadas dentro del propio grupo de trabajo.

⁶ Xperience API

⁷ Realize Application Games Ecosystem

También es posible encontrar una versión móvil de la aplicación con la que se puede dar mayor facilidad para conocer los nuevos cambios y objetivos que pudieran aparecer durante los meses de trabajo de este proyecto.

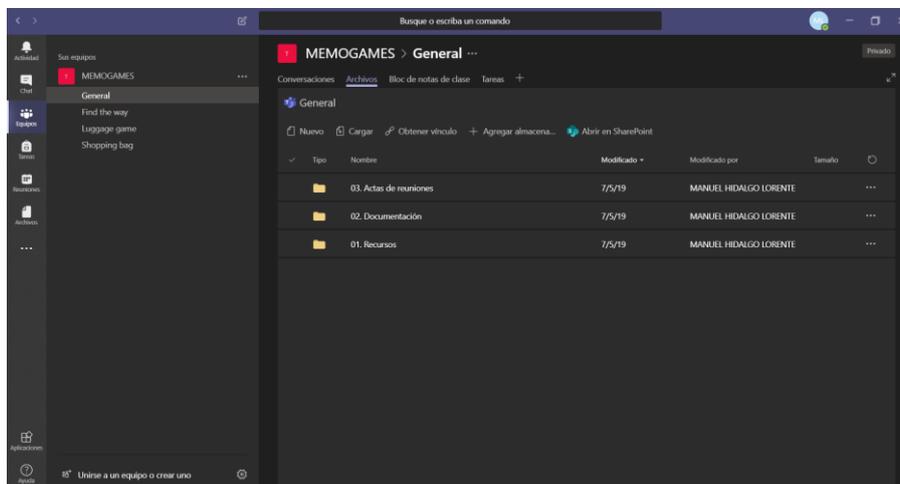


FIGURA 10. GUI PRINCIPAL DE TEAMS

1.5.6. Mendeley

A lo largo del desarrollo de este proyecto, hemos usado la herramienta de Mendeley, que es un gran gestor de bibliografías y documentos científicos. Es un lugar donde poder almacenar documentación y poder organizar los documentos.

Tiene un buscador para poder encontrar todo tipo de documentación sobre información científica y a su vez tiene funciones de red social. Gracias a que es gratis el registro, Mendeley nos ofrece un entorno donde poder documentarnos sobre los temas de este trabajo, los juegos serios.

Se ha creado un grupo de trabajo en la propia plataforma de Mendeley con todos los integrantes del grupo y el tutor, donde se han publicado documentos científicos relacionados con nuestro tema, muchos de los cuales, se han usado como bibliografía de este trabajo.

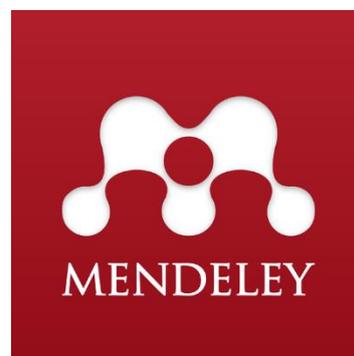


FIGURA 11. LOGO MENDELEY

1.5.7. Edición y creación de imágenes

Durante el proyecto, hemos necesitado diferentes recursos gráficos para utilizar en los juegos desarrollados.

Como se ha mencionado en el apartado 1.3, los dos primeros juegos surgen de un proyecto desarrollado el año pasado, por lo que, aunque los juegos se hayan empezado de cero y se haya reimplementado el código por completo, muchos de los recursos gráficos se han podido reutilizar. Éstos fueron dibujados por un par de grafistas de la Escuela Universitaria de Diseño, Innovación y Tecnología (ESNE). Para el resto de los gráficos utilizados en *El juego de la maleta*, hemos contado con la ayuda de otra grafista de la ESNE quien ha diseñado y dibujado los objetos solicitados.

Para *El juego de la cocina* y *Encuentra el camino*, al ser juegos en 3D, hemos necesitado utilizar objetos modelados en 3D. Al no contar con ayuda de modeladores y no disponer del tiempo suficiente como para modelar nosotros mismos los assets, hemos utilizado recursos libres de derechos encontrados por internet.

Por último, para el juego de *La lista de la compra*, los recursos gráficos han sido diseñados y dibujados por nosotros en su mayoría.

Para su creación hemos usado 3 aplicaciones distintas.

La primera, Paint3D que, gracias a su facilidad de uso y velocidad, nos ha permitido empezar a crear imágenes para utilizarlas en los prototipos de los juegos antes de invertir tiempo en las definitivas.

Una vez los juegos estaban probados y se habían aceptado las dinámicas y mecánicas propuestas, se elaboraban las imágenes definitivas y se completaba el diseño de los juegos colaborando con las psicólogas tanto para la elección de colores e intensidades, como para el diseño e iconografía. Para generar estos recursos hemos utilizado las aplicaciones de Photoshop y Sketchbook para dibujar y colorear digitalmente.

1.6.Repositorio

Nuestro proyecto se encuentra compartido en una organización pública de GitHub, *MEMOGAMES2019*. Al estar formado por varios juegos, tenemos un repositorio por cada uno de ellos. Los enlaces a dichos repositorios son:

- Organización: <https://github.com/MEMOGAMES2019>
- Encuentra el camino: <https://github.com/MEMOGAMES2019/FTW2.0>
- El juego de la maleta: <https://github.com/MEMOGAMES2019/LuggageGame>
- El juego de la cocina: <https://github.com/MEMOGAMES2019/KitchenMemogames>
- La lista de la compra: <https://github.com/MEMOGAMES2019/ShoppingBag>

1.7.Estructura de la memoria

En esta memoria se detallan los juegos desarrollados durante el proyecto, así como los objetivos de este y las características y fases del proyecto de creación. También se incluye información sobre las tecnologías utilizadas, la manera de trabajo y las colaboraciones de profesionales con las que hemos contado. Por último, se especifican los resultados obtenidos y las conclusiones.

Con el fin de facilitar la lectura y seguimiento de la memoria donde se detallan las partes del proyecto, ésta se encuentra dividida en diferentes secciones que se muestran en el índice al inicio del documento. También se proporciona junto a la memoria una serie de documentos anexos que complementan la información de los juegos que se explica en este documento.

Los capítulos 1 y 2 definen la introducción del proyecto, un primer capítulo en castellano y luego su versión en inglés en el siguiente capítulo. En esta sección vamos a tratar diversos puntos. Para comenzar detallamos el origen desde el que se ha podido crear esta idea de proyecto, continuamos con la explicación de la importancia que han adquirido los videojuegos serios en la sociedad, así como sus aplicaciones médicas. Después se detalla el plan de trabajo que hemos seguido durante el desarrollo, el soporte dado por los especialistas, los datos utilizados en este proyecto, las tecnologías que hemos usado para llevar a cabo todas las partes (desde el lenguaje de programación usado hasta las herramientas empleadas) y terminamos esta parte del capítulo con la información de los repositorios donde están alojados todos los juegos creados.

En el capítulo 3 nos centramos en el estado del arte, una sección dedicada a explicar cómo está la tecnología actualmente en lo referente a nuestro tema y sobre ejemplos existentes que puedan tratar un tema similar.

En el capítulo 4 tratamos los videojuegos creados para este proyecto empezando con una introducción y una breve descripción que explica una partida de cada juego. También se tratan las características principales de cada uno de ellos y el objetivo que trata cada uno.

Los apartados 5, 6 y 7 están dedicados a los expertos y la ayuda que nos han proporcionado. En estos capítulos tratamos las aportaciones recibidas por los especialistas, la validación de los expertos en nuestros juegos desarrollados y las pruebas realizadas.

El capítulo 8 contiene las experiencias y contribuciones individuales de cada miembro del equipo a lo largo del desarrollo de este proyecto.

En el capítulo 9 hablamos sobre las actividades ajenas una vez acabado el proyecto para la divulgación y utilización de los juegos, y así conseguir aportar nuestro granito de arena a este campo de investigación.

Los capítulos 10 y 11 pertenecen a la conclusión del proyecto. El primero de ellos en castellano y luego su versión en inglés en el siguiente. En esta sección daremos por terminado nuestro proyecto detallando las conclusiones que sacamos y los posibles trabajos futuros que planteamos para los siguientes desarrolladores.

El capítulo 12 pertenece a la bibliografía. En esta parte añadidos cada artículo que se ha empleado como fuente de información para el desarrollo de este documento.

Para finalizar, en el capítulo 13, explicamos brevemente los anexos que contienen la información ampliada y detallada de cada juego.

2. Introduction

2.1. Origin of the idea

In recent years, an upward trend has been detected in the percentage of the country's aging population. This entails a structure where the population formed by people of advanced age is more noticeable with the passage of time. Because of this situation, researchers are in the need to seek new ways and strategies to improve the well-being and quality of life of these people.

Similarly, according to UN⁸ studies, demographic aging is one of the main challenges for humanity in this millennium. The data shows that in 1950 there were about 200 million adults of advanced ages and in a matter of 50 years, the figure has increased to reach 600 million, which would be equal to 10% of the inhabitants of the planet. To all this, they also foresee a considerable increase in the successor years.

The aging of the population also entails special needs in the field of health, which is why an investment in this sector is necessary for an increase in the quality of life of people. It is at this point where the project that deals with this work focuses, applications for help in the treatment and diagnosis of people with cognitive impairment problems, problems that are usually found in people of an advanced age.

Degenerative dementias occupy the third place among the diseases in economic and social cost, surpassed by cancer and heart diseases. According to a study conducted in communities in the countries of France, Korea, Japan, Spain and Italy show a rate of between 5% and 9.1%, France having the minimum and Japan the maximum. These diseases are little valued by specialists in their consultations, with only 4% of the cases attended in their consultations on these cases. The knowledge in medicine about what happened in the brain and the diseases related to it are still in full development and there is no treatment to cure these conditions.

Everything explained above, motivates the idea of this project and opens a wide range of possibilities to help and make our contribution to the cause, in order to provide simple and effective means to specialists, so they can collect data from their patients and analyze

⁸ United Nations

them by means of graphs in order to facilitate the diagnosis of dementias in a cheap, simple and effective way.

2.2. The importance of the game as a healing element

A video game is a great tool for the educational format, or in our case, for therapeutic use, giving a pleasant experience that allows the user to enter an ecological and family environment for him, where through simple and intuitive controls he can perform the instructions necessary to overcome the objectives and challenges that will be proposed in each of the games.

Serious games are designed to maintain an acceptable and scalable level of difficulty where they maintain the attention of the target user. Thanks to this, it is possible that the player can easily learn the management of the environment and be able to apply their knowledge to overcome it in a safe environment where both fail or win is acceptable.

There are many types of serious games aimed at different types of therapies, they seek a modification of the behaviour or reactions that users have, to treat some type of phobia or even know how to cope better with a type of disease, for example, cancer.

The main dynamics that the games present are:

- Emotions: as curiosity, competitiveness, frustration or happiness.
- The narrative: a story where learning is present.
- The progression: the evolution of the levels and the development of the player.
- Relationships: social interactions.
- Restrictions: limitations or elements that restrict the way the game works.

Based on all this, the serious games presented in our project enjoy a finish adapted for all types of users and are differentiated by objectives. This has been possible thanks to the fact that they have been reviewed and supported by a team of specialists in the field of psychology; therefore, it can be ensured that all users will be able to use them efficiently and intuitively and that they will comply the purpose for which they are intended, in the best possible way. They present a system of components, mechanics and dynamics thought for their use to be simple and with a fast and intuitive learning. In turn, everything is presented in an ecological environment and close to people with the aim of creating minimal impact on people who are not used to using new technologies and also favor the

immersion and validity of psychological tests to which they would replace each of the games.

2.3. Work plan

The procedure followed during this project has been the design and creation of complete videogames following an agile work methodology based on iterations where the versions were reviewed and contrasted with professionals in the psychological sector. Once the games were built, the data tracking system was implemented and the possible traces of information that would be stored and analyzed would be studied and analyzed and sent to the server so that the data obtained would be as effective as possible. Throughout the process of creating each game, it is generated in parallel the documentation of this (GDD) which explains both the psychological objectives of the same, as those of the program. The first part of the project was the documentation of the world of serious games applied to the area of health, obtaining documents and studies thus building the bases to be able to focus from the correct point of view this project.

The first part of the project was research. We started by studying and analysing the role of videogames in society and the recent growth that serious games are taking in our days, as well as their use in different areas. In our case, we focus on the area of health. With this research we analyze and study documents and studies related to the subject, thus creating the necessary bases to focus the project from the appropriate point of view.

Once the bases were created, we began to develop the first game, *Encuentra el camino*, a 2D game from which we started with an implementation and idea already created by other colleagues a year before. Because the project from which it was started had been developed in a Hackathon the code and the design presented some deficiencies making the game very scalable and difficult to modify. This is why we decided to start the project from scratch but keeping the same idea. We also made the decision to go over the design and we started making the game in 3D. In this way, we generate all the components and scenarios in a more efficient and aesthetic way, making the most of the code's efficiency to avoid performance problems. To achieve the scalability of the game we use a system for generating maps by tiles that are loaded with documents written with a specific coding. The script with which we parsed the documents and generated the instances of the objects in the Unity environment was provided by Professor *Pedro Pablo Gómez Martín* in the

subject *Metodologías ágiles de producción*, and modified by us for the project. Once the first version of the game is finished, with the mechanics and dynamics implemented, we added the tracking system and programmed the traces that would be collected.

During the development process of the previous game we had the opportunity to perform a test with older people of one of the games that was generated last year called *El juego de los 15 objetos*. This game is based on a traditional psychological test used to evaluate the deceleration of the cognitive process in Parkinson's disease. We were fortunate to be able to deploy and carry out a test within the university with people from the college for the elderly and obtain results to evaluate the effectiveness of the game performed against the traditional test, as well as obtain a better vision of the project objective and learn the keys of the design of the games to make them intuitive, ecological and simple, maintaining the psychological validity. This test will be explained in more detail later.

Once the first game ended, we started with the second, *El juego de la maleta*, this one like the first one started with a code and some scenes already created last year, but without going too deep. For the same reason as before, we decided to discard the game project, but keep the idea and some of the graphic resources.

We redid the code and the scenes, adding new scenarios and objects and redesigning the dynamics of the game. Once finished, the tracker was implemented and documented. In the design documents (GDD) you can see the different versions of the game after each iteration with the specialists.

At this point and before continuing to develop more applications, we decided to start creating the main memory and a specific annex document for the tracker.

Once the previous games were finished and after passing the validation by specialists in psychology of the National University of Distance Education (UNED), we began the implementation of two new games. The first of them, *El juego de la cocina*, based on one of the most used tests in psychology where the user is provided with a recreated kitchen and asked to develop around the environment by performing a series of tasks and recipes. With the game a virtual 3D environment has been generated with a kitchen for which the player must move and complete the recipes that will be required. In this way, the game is intended to be as ecological as possible and replace the traditional test that involves a high cost of deployment. This game also leaves the door open to virtual reality since it could be adapted for her by making the test much more immersive.

he second of the last two games arises from a proposal made directly by the Parkinson's Association of Madrid, who have shown interest in testing our games with their patients. This game, *La lista de la compra*, is a simple game that meets the specified requirements, where the player must identify the objects in a shopping list and know in which store the product should be purchased. This game has been developed in parallel with the kitchen game and all the graphic resources have been drawn by us.

To finish it was finished modifying the documentation of all the games, the annexes associated with the memory and the main memory.

2.4. Specialist support

This project has been supported by a team of psychologists from the UNED, the psychologists *Sara García-Herranz* and *M^a Carmen Díaz-Mardomingo*, thanks to their support we have been able to give our applications a consistent and fundamental ethical basis so that a serious game can have a direct application on patients.

Likewise, the Parkinson's Association of Madrid has also been interested in this project in the face of possible tests with patients and new ideas to develop and improve applications.

The Parkinson's Association of Madrid, located between the Atocha station and the Retiro park, is a center in which they are responsible for responding to the needs of those affected by Parkinson's and their relatives and/or friends. They help to cope with the disease in all its stages and promote research and development of new systems to improve the treatment and analysis of patients, in order to give them a better response and greater comfort.

2.5. Used technologies

2.5.1. C# & .NET

C# is an object-oriented programming language, but also includes support for component-oriented programming, several features of C # provide that you can create durable and robust applications and the development environment used in this project, Unity, makes use of this language for the scripts that give life to the universe of possibilities that gives programmers this tool.

It was created to improve in aspects to its predecessors C and C++ and is used to a greater extent in developing .NET projects.

One of the main benefits of using the C# language in our project is that it is a very robust language, it has great support worldwide and it is easy to find documentation material, applications that use it and utilities that are compatible with the project. C # is very functional in terms of scalability, giving the application faster services with opportunities to cover more markets if desired.

With C# you can develop much more than an application, you can create websites, WCF services, REST Web APIs and desktop applications.

2.5.2. Unity

The environment used to develop the project has been Unity, an easy-to-use video game engine that gives us a simple handling over the scripts programmed in C#, in turn its drag and drop system to reference them gives us great agility to the time of the development of the games. The animations editor and the ease of movement through 3D space makes the generation of maps and levels quick and easy.

2.5.3. Visual Studio

This development environment to develop the scripts in C # which will later be used by the Unity environment. Visual Studio is an integrated development environment (IDE) where the shared use of tools is enabled and it also facilitates the creation of solutions. Its most used languages are Visual Basic, C# and C++.

2.5.4. xAPI

The search and documentation of the data is fundamental in our applications, it is necessary to implement a system based on xAPI for obtaining data. xAPI is a specification developed by an open community led by the Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) and is also "a new standard (direct descendant of Tin Can API) that is based on a very simple idea: the formative experience of a student can have place in different and

heterogeneous systems and locations, which may well be outsiders to what is a classic online training platform (LMS or virtual campus)".

The application sends traces of game information following the xAPI standard of the steps that the person who is using the application is doing and these can be analyzed by the RAGE system.

The RAGE system is an analytical architecture that seeks to create a way to facilitate the creation of "serious games".

The application is oriented to the use of Learning Analytics through tools such as the tracker being a system that allows the collection of data from the application and the subsequent sending to the server.

2.5.5. Teams

The Microsoft Teams application is based on Office 365 Groups and provides the convenience of an environment that allows collaboration between people from the same team, has features to share resources, chat, organize tasks and work at the same time without damaging the progress of another partner, being able to work the same team at the same time on the same document.

For our case, we have divided the work into 5 well differentiated sections, the first is in relation to the main memory, the minutes of the meetings held since the beginning of the course, important documentation related to our topic and other resources useful for the development of documents. The other 4 sections are related to each game developed for this document, each section has the documentation and resources related to the game of the section. It is necessary to emphasize that each section has its own task board, in order to clarify each field and give greater visibility to the objectives that are still to be fulfilled.

Other noteworthy aspects of the application are the calendar that has allowed us to organize for meetings both physically and digitally, since another functionality that this program has is the capacity of video calls within the working group itself.

It is also possible to find a mobile version of the application with which it can be easier to know the new changes and objectives that may appear during the months of work of this project.

2.5.6. Mendeley

During the development of this project, we have used Mendeley's tool, which is a great manager of bibliographies and scientific documents. It is a place where you can store documentation and be able to organize documents.

It has a search engine to be able to find all kinds of documentation on scientific information and at the same time it has social network functions. Thanks to the free registration, Mendeley offers us an environment where we can document the topics of this work, the serious games.

A working group has been created on the Mendeley platform with all the members of the group and the tutor, where scientific documents related to our subject have been published, many of which have been used as a bibliography of this work.

2.5.7. Editing and creating images

During the project, we needed different graphic resources to use in the developed games. As mentioned in section 1.3, the first two games arise from a project developed last year, so even though the games have been started from scratch and the code has been completely reimplemented, many of the graphic resources have been could reuse. These were drawn by a couple of graphic designers from the University School of Design, Innovation and Technology (ESNE). For the rest of the graphics used in *El juego de la maleta*, we have counted on the help of another ESNE graphic designer who has designed and drawn the requested objects.

For *El juego de la cocina* and *Encuentra el camino*, being 3D games, we have needed to use objects modelled in 3D. By not having the help of modelers and not having enough time to model the assets ourselves, we have used free resources found on the Internet. Finally, for *La lista de la compra*, the graphic resources have been designed and drawn by us mostly.

For its creation we have used 3 different applications, the first Paint3D that, thanks to its ease of use and speed, has allowed us to start creating images to use them in the prototypes of the games before investing time in the final ones.

Once the games were tested and the dynamic and mechanical proposals were accepted, the final images were drawn up and the design of the games was completed, collaborating with the psychologists for the choice of colours and intensities, as well as for the design

and iconography. To generate these resources, we have used the Photoshop and Sketchbook applications to draw and colour digitally.

2.6.Repository

Our project is shared in a public GitHub repository. Being formed by several games, they have more than one repository. The links to these repositories are:

- Main repository: <https://github.com/MEMOGAMES2019>
- Encuentra el camino: <https://github.com/MEMOGAMES2019/FTW2.0>
- El juego de la maleta: <https://github.com/MEMOGAMES2019/LuggageGame>
- El juego de la cocina: <https://github.com/MEMOGAMES2019/KitchenMemogames>
- La lista de la compra: <https://github.com/MEMOGAMES2019/ShoppingBag>

2.7.Structure of the Project

In this memory is all the content developed in the project, in order to provide greater ease of reading and monitoring of all points, it has been decided to divide the memory into different sections, in turn, it is provided with this document a series of annexed documents that complement the introduction of the games explained in this document.

Chapters 1 and 2 belong to the introduction of the project, a first chapter in Spanish and then its English version in the next chapter. In this section we will discuss several points, to start detailing the origin with which it was possible to create this project idea, we continue with the explanation of the importance of the game as an educational element, since this game is very focused as a medical destination, We continue with the work plan, the data used in this project, the technologies that we have used for the development of all the parts, from the programming language used to the tools used and we finish this part of the chapter with the information of the repositories where all created games are hosted.

In chapter 3 we focus on the state of the art, a section to explain how technology is today in relation to our subject and about examples that can treat something similar.

In chapter 4 we deal with the video games created for this project, we start with an introduction and then we detail a small cartoon that explains a game of each game,

along with the main features of each game, divided into several sub-chapters within the main chapter.

The sections 5, 6 and 7 are dedicated to the experts and the help that they have given to us. In these chapters we treat the contributions received by the specialists, the validation of the experts in our developed games and the tests carried out.

Chapter 8 contains the experiences and individual contributions of each team member in the development of this project.

In chapter 9 we talked about the activities once the project was finished and in this way contribute something to the research.

Chapters 10 and 11 belong to the conclusion of the project, the first one in Spanish and then the English version in the next chapter. In this section we will end our project detailing the conclusions we draw from this and future work that we propose for the following developers.

Chapter 12 belongs to the bibliography, in this part you add each article that has been used as a source of information for the development of this document.

Finally, in chapter 13, we briefly explain the annexes that contain the detailed and detailed information of each game.

3.Estado del arte

Los avances científicos y tecnológicos de los últimos años, así como las mejoras en salud han hecho que la esperanza de vida se alargue considerablemente. Este hecho influye en la sociedad incrementando el número de enfermedades causadas por la edad, sobre todo, deterioros cognitivos o demencias.

El envejecimiento activo es una de las grandes preocupaciones de la sociedad hoy en día. Aunque los enfoques para los estudios clínicos psicológicos están basados en principios estables, los juegos serios diseñados en base a pruebas neuropsicológicas pueden permitir la recopilación y el análisis de datos para una posterior evaluación médica. (Silva Neto, Cerejeira, & Roque, 2017)

3.1. Tecnologías para mejorar la evaluación neuropsicológica

Los neuropsicólogos clínicos han infrautilizado las tecnologías informáticas para la evaluación neuropsicológica. (Parsons, McMahan, & Kane, 2018)

Con las nuevas tecnologías han llegado distintos avances a nuestra sociedad. Los videojuegos y los dispositivos que rodean su entorno son un buen ejemplo de la capacidad de estas nuevas herramientas. Gracias a los juegos serios se han comenzado a utilizar estos elementos para realizar pruebas neuropsicológicas que complementan o incluso sustituyen a las pruebas tradicionales. Estas tecnologías son, en ocasiones, más baratas y sencillas de poner en práctica, más fiables, puesto que se reduce el error humano y proporcionan mayor cantidad de datos sobre la interacción o el comportamiento del usuario, lo que puede llegar a ser útil en una futura investigación.

A su vez, el factor de entretenimiento que proporcionan los juegos serios y el sistema de recompensas al superar las pruebas hace que los usuarios se enfrenten a ellas con menos rechazo. Esto también puede ayudar a mantener la constancia aquellas pruebas que necesiten una evaluación recurrente.

3.1.1. Realidad Virtual

Con los avances tecnológicos y el gran crecimiento de la industria del videojuego durante los últimos años, han surgido elementos que favorecen la jugabilidad añadiendo mecánicas nuevas o simplemente mejorando la inmersión de los jugadores.

La realidad virtual surge de la necesidad de proporcionar al jugador una sensación completa en la que pueda sumergirse dentro del videojuego eliminando los estímulos del exterior y favoreciendo la percepción de los elementos del videojuego dentro de un entorno 3D.

Esta serie de características convierten la realidad virtual en una herramienta con mucho potencial en el mundo de los juegos serios, desde representar entornos de simulación para formación médica hasta favorecer la ecología de una prueba neuropsicológica en un entorno virtual recreado.

Para poder llevar a cabo videojuegos con esta tecnología, es necesario el uso de dispositivos externos como gafas de realidad virtual, mandos y cámaras y sensores. Al ser una tecnología que está empezando a explotarse por los avances en hardware de los dispositivos, aún falta mucho por mejorar, es por eso por lo que hemos decidido esperar antes de implementarlo en nuestro proyecto.

Los inconvenientes que hemos encontrado de esta tecnología para nuestro proyecto son varios.

El primero de ellos, y el más importante, es que los dispositivos de realidad virtual aún no son suficientemente ecológicos y eficaces, lo que puede llegar a suponer una dificultad añadida e incluso rechazo en las personas mayores. Estos dispositivos, hoy por hoy, generan mareos y desorientación en ciertas personas, lo que introduciría muchos errores en los datos recogidos.

Otro de los inconvenientes es el elevado precio de los aparatos, lo que complica la adquisición por parte de los profesionales que vayan a realizar las pruebas. Para poder realizar las pruebas de manera efectiva y haciendo que funcione todo el entorno adecuadamente, es necesario colocar de manera exacta los elementos de la herramienta (cámaras, sensores, infrarrojos...) lo que complica la puesta en marcha por parte de asociaciones y personal médico.

El último de los inconvenientes encontrados es la falta de estándares claros. Nuestra intención es que los videojuegos realizados en el proyecto estén disponibles públicamente para que cualquier persona o asociación pueda adquirirlos e incluso modificarlos. Las diferencias entre los dispositivos hacen que el desarrollo sea completamente diferente para cada uno de ellos, por lo que, aunque alguno de los juegos tiene el entorno preparado para implementarlo en realidad virtual, hemos decidido esperar a que la industria se estabilice, bajen los precios y surjan estándares que se mantengan.

3.2. Proyectos y estudios similares

3.2.1. Sea Hero Quest

Sea Hero Quest es un videojuego serio desarrollado por el estudio de desarrollo Glitchers. El juego tiene un diseño simple y amigable donde se presenta una pequeña historia marítima en la que el jugador tendrá que conseguir memorizar un mapa para poder llevar su barco por el océano, esquivando icebergs, desde un punto hasta otro.

El juego contiene elementos de gamificación con recompensas y premios que hacen que el usuario se enganche y se esfuerce por superarse.

Como hemos comentado antes, una de las tecnologías que está ganando fuerza en los videojuegos es la realidad virtual, es por esto por lo que los desarrolladores de Glitchers han adaptado el juego con una versión en realidad virtual utilizando las gafas Oculus. Esto les permite que los jugadores se sumerjan en el entorno y pongan a prueba de una forma más inmersiva y ecológica sus orientación y memoria.

Uno de los factores clave que se está investigando hoy en día para la identificación del Alzheimer es la capacidad de navegación espacial. Sea Hero Quest proporciona datos para evaluar el envejecimiento saludable de aquellas personas con riesgo genético de padecer la enfermedad. También ofrece una base de datos que puede ser usada para determinar de manera eficiente anomalías en la orientación espacial. (Coughlan et al., 2019) (Coutrot et al., 2019).

3.2.2. COSMOS

Otra de las plataformas que ha surgido con este propósito es COSMOS (Cognitive Science Metrics Online Survey).

Esta plataforma contiene una serie de videojuegos serios que representan un conjunto de herramientas de psicometría digital para medir resultados sobre las funciones cognitivas de los jugadores tales como la atención, la memoria de trabajo, la memoria episódica a largo y corto plazo, la memoria espacial, los tiempos de reacción, la coordinación ojo-mano...

COSMOS es una plataforma web desarrollada por científicos de la universidad de Basel que ofrece videojuegos en línea de manera gratuita. Cada uno de estos tiene un propósito de estudio psicológico y recoge y almacena datos para su posterior análisis. Al ser juegos distribuidos en internet, el alcance es mucho mayor, por lo que la cantidad de datos que se adquiere es enorme. Gracias a estos datos se pueden establecer correlaciones entre la eficiencia de los tests o pruebas psicológicas tradicionales y las nuevas basadas en videojuegos serios. (Aeberhard et al., 2018)

4. Videojuegos

Los videojuegos presentados a continuación están compuestos por sistemas de puntuación diferentes y cada uno tiene una validez científica distinta. Todos ellos tienen una característica en común fundamental: se componen de un sistema de niveles escalable en dificultad donde el usuario podrá poner a prueba sus habilidades y progresar de manera sencilla y agradable gracias al componente de “gamificación”.

En el apartado de las mecánicas, el usuario se enfrentará a varios retos dentro de cada escenario, obteniendo al acabar un feedback sobre el resultado de su prueba.

A continuación, en el apartado de las dinámicas, los juegos presentan un sistema de progresión, avanzando del escenario más sencillo al más complicado. También, un sistema de narración amigable hará que el jugador pueda introducirse mejor en la historia y objetivos de la prueba.

Todos los videojuegos tienen implementada una herramienta de recogida de datos (tracker) con la que se recogen todas las interacciones del usuario. Estos datos se almacenan y se envían a un servidor donde se generan gráficas en función de lo que se quiera analizar. De esta forma, los videojuegos desarrollados dejan a un lado el papel de herramienta de entretenimiento, para convertirse en herramientas para el especialista, con las que podrá realizar de manera barata, sencilla y efectiva una serie de pruebas psicológicas con las que recogerá diferentes datos para ser estudiados.

Hay que añadir que tanto el desarrollo como el diseño de los juegos presentados, ha sido supervisado y validado por parte de las psicólogas de la UNED con las que trabajamos. Así mismo, alguno de los juegos más avanzados, ha pasado por una segunda fase de validación en la que los han evaluado profesionales en el sector. Todo ello con el objetivo de proponer juegos completos y ecológicos para su correcta ejecución y uso por los usuarios finales.

Se podrá obtener información más detallada de los juegos listados a continuación en la documentación adjunta en el anexo de este documento.

4.1. Encuentra el camino

Es un día normal en la ciudad y necesito ir a la cafetería con el coche para poder hacer un recado, para ello solo puedo mirar el navegador GPS unas pocas veces porque iré conduciendo. Acabo de llegar a un cruce, ¿cuál era el destino?, echo un vistazo al navegador y consigo recordar cual era el camino, ¡he logrado avanzar varias calles más!, al girar en el último cruce puedo ver la fachada del edificio que buscaba, doblo la calle con el coche y por fin he llegado a mi destino.

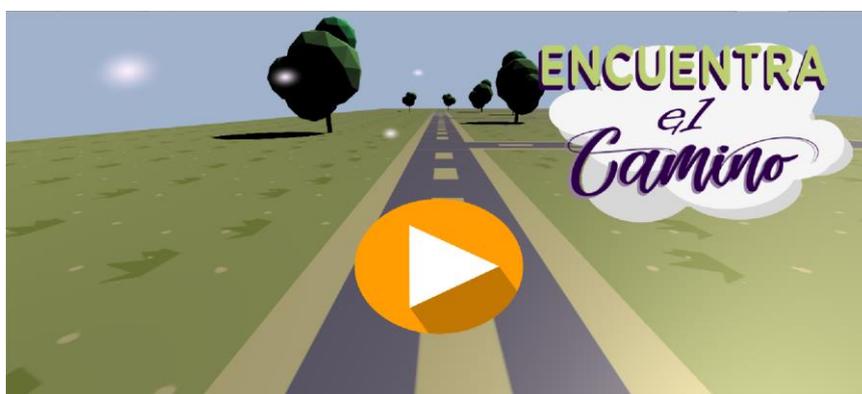


FIGURA 12. PANTALLA PRINCIPAL DEL JUEGO *ENCUENTRA EL CAMINO*

4.1.1. Concepto del juego

Es un videojuego serio que pondrá a prueba la orientación espacial de los usuarios y su memoria a corto plazo, a través de pequeños mapas que deberán observar y recordar. El juego transcurre en una ciudad, cuyo tamaño se irá incrementando con la dificultad de los niveles. El jugador deberá memorizar la ruta desde una posición inicial hasta la localización de destino para así luego poder llegar a dicho punto con su coche. El usuario deberá decidir en cada intersección o cruce de caminos la dirección que debe tomar el coche para llegar al destino.(Wouters, van der Spek, & van Oostendorp, 2014)

4.1.2. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario familiar: el escenario que se muestra al usuario es una representación de una ciudad con elementos reconocibles como cafeterías, casas, restaurantes o árboles, lo que favorece la validez ecológica del juego.
- Memoria a corto plazo: para poder superar un nivel, el usuario debe recordar el camino desde su casa hasta la localización destino indicada en cada nivel, para ello, debe saber qué dirección es la correcta en cada intersección que se pueda encontrar. Para ayudar a esta tarea el usuario podrá acceder un número limitado de veces al mapa general para saber el camino que debe seguir.
- Orientación espacial: además de la memoria a corto plazo, el usuario debe poder tomar decisiones sobre la ruta que seguirá hasta el destino del objetivo, demostrando su orientación en un entorno ecológico y repleto de elementos identificadores que le ayuden a situarse en el espacio y recordar la ruta.



FIGURA 13. PANTALLA DEL NIVEL DEL JUEGO *ENCUENTRA EL CAMINO*

4.1.3. Arquitectura

Para llevar a cabo este juego, se han tenido que desarrollar varias pantallas. Comenzamos con una introducción con un botón de play para acceder a la selección de los niveles de dificultad del juego y la elección del mapa a jugar, también podemos encontrar en esta parte el tutorial, un mapa sencillo que sirve de introducción al juego donde se le explican al jugador las mecánicas básicas.

Una vez dentro del nivel veremos una vista general del recorrido, a modo de navegador, que tendremos que seguir. Una vez cerremos el navegador comenzará la partida y el coche empezará a moverse siguiendo la carretera. Durante el nivel podremos decidir la dirección del coche al llegar a un cruce, cambiar de perspectiva Isométrica a perspectiva cenital y viceversa y consultar el navegador con la vista general de la ciudad un número limitado de veces. Si conseguimos llegar al destino antes de agotar el combustible del coche habremos completado el nivel con éxito, obteniendo un número de estrellas como premio. Estas estrellas serán necesarias para desbloquear los siguientes niveles y se consiguen cometiendo el menor número posible de errores con respecto al camino óptimo.

4.1.4. Carga de mapas

La generación de los diferentes niveles se ha realizado mediante un script en C# que carga un fichero de texto con una codificación determinada y lo analiza línea a línea instanciando en el entorno 3D de Unity el prefab correspondiente al carácter codificado en el script. De esta forma, la generación de niveles se reduce al diseño de estos y a la escritura en texto plano de una serie de caracteres con una representación determinada. Gracias a esto el juego pasa a ser significativamente escalable y modificable.

Información ampliable en el GDD⁹ de Encuentra el camino.

4.1.5. Tracker

El juego almacena la información en el ordenador de forma local durante la ejecución del juego y cada cierto intervalo de tiempo la envía a un servidor, donde se almacena por un

⁹ Documento de diseño (Game Design Document)

identificador que se genera de forma aleatoria para preservar la información privada y sensible del usuario. Una vez en el servidor, puede ser estudiada en diferentes formatos.

Los usos del tracker en el juego *Encuentra el camino* son los siguientes:

- Cambio de escena: para cualquier tipo de cambio de escena que hace el usuario al interactuar con el juego, el tracker recopila dicha información.
- Colisión con un objeto: se comprueba si en el punto del ratón al hacer clic, hay colisión con algún objeto y se envía la información relativa.
- Mapa completado: al terminar un mapa, se guarda en el servidor dicha información, tanto si el usuario ha podido finalizar satisfactoriamente el mapa como si no ha podido finalizarlo.
- Estrellas conseguidas: al terminar un mapa, el usuario recibe una serie de estrellas que representan su puntuación en ese nivel. Esta información se recoge y se envía también.
- Direcciones: durante el desarrollo de un nivel, se guarda la información referente a los movimientos del vehículo, derecha, izquierda o recto.

4.2.El juego de la maleta

¡Qué suerte! Me ha tocado un viaje gratis, pero no recuerdo cual era el destino..., ¿Era un sitio caluroso o un sitio frío?, ya lo recuerdo, me iba a la playa así que... ¡Necesito organizar la maleta para el viaje! Me gustaría llevarme unas cuantas cosas, mejor me preparo una lista para no olvidarme de nada ya que mi habitación es un desastre. Empiezo a guardar mis camisetas favoritas en la maleta, ¿Dónde dejé el cepillo de dientes? Ah, lo acabo de encontrar en el baño. Creo que no me dejo nada más, ¡hora de irse! Ups... se me olvidó el bañador.



FIGURA 14. PANTALLA DE ELECCIÓN DE NIVEL DE *EL JUEGO DE LA MALETA*

4.2.1. Concepto del juego

Es un videojuego serio en el que tendremos que preparar nuestra maleta para poder irnos de viaje. El videojuego pondrá a prueba nuestra memoria a corto plazo, dándonos una lista de objetos a encontrar al principio de cada nivel y así poder buscarlos por las habitaciones disponibles metiéndolos en nuestra maleta. Estos objetos serán diferentes en función del clima del sitio de destino y del sexo del jugador.

Durante el juego habrá una progresión gradual de la dificultad de los niveles según vaya progresando el usuario incrementándose el número de objetos del escenario.

También existe la opción de que el propio especialista diseñe y genere su propio nivel, escribiendo en un fichero de texto los objetos que quiere que aparezcan en la partida.

4.2.2. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario sencillo: el entorno que se muestra al usuario es muy cotidiano y amigable. Los objetos presentes en las escenas son fáciles e intuitivos de descubrir con el fin de facilitar que el usuario cumpla su objetivo.
- Memoria a corto plazo: para poder superar un nivel, el usuario debe recordar la lista de objetos indicados en cada nivel. Para ello, deberá investigar las habitaciones en busca de los objetos, identificarlos y arrastrarlos a la maleta. Durante el transcurso de la partida no se prestará ningún tipo de ayuda o

recordatorio al jugador sobre qué objetos son los correctos, haciendo así que cuando crea que ha terminado de guardar los objetos, pulse el botón de viaje y termine el nivel.

- Una vez terminado, el jugador obtendrá una puntuación y se le dirá en cuales son los objetos en los que ha fallado, ya sea porque no los ha guardado, o porque ha introducido alguno que no era necesario meter.



FIGURA 15. PANTALLA DEL NIVEL DE *EL JUEGO DE LA MALETA*

4.2.3. Arquitectura

Para llevar a cabo este juego, se han desarrollado varias escenas y se han utilizado archivos de texto para cargar los objetos de cada nivel. Esto hace que se pueda modificar de manera sencilla cuales son los objetos que tiene que guardar en la maleta.

Antes de poder iniciar cualquier nivel se nos preguntarán el género y clima de nuestro destino, esta decisión será importante ya que determinará que objetos y obstáculos se nos mostrará en la pantalla.

Una vez que accedemos al juego, tenemos la opción de movernos por la habitación, abrir armarios, revisar el contenido de la maleta y arrastrar los objetos para guardarlos. También se nos permitirá cambiar de escenario mediante botones y así acceder a otra zona con objetos diferentes.

Información ampliable en el GDD de El juego de la maleta.

4.2.4. Tracker

El juego almacena la información en el ordenador de forma local durante la ejecución del juego y cada cierto intervalo de tiempo la envía a un servidor, donde se almacena por un identificador que se genera de forma aleatoria para preservar la información privada y sensible del usuario. Una vez en el servidor, puede ser estudiada en diferentes formatos.

Los usos del tracker en el juego son los siguientes:

- Elección de modos de juego: al iniciar el juego, se guarda la información sobre las distintas elecciones del jugador sobre el sexo, clima y nivel seleccionado.
- Objeto guardado correcto: durante el transcurso de un mapa, se envía una traza cuando se guarda un objeto correcto en la maleta.
- Objeto guardado incorrecto: durante el transcurso de un mapa, se envía una traza cuando se guarda un objeto incorrecto en la maleta.
- Objeto quitado correcto: durante el transcurso de un mapa, se envía una traza cuando se quita de la maleta un objeto correcto.
- Objeto quitado incorrecto: durante el transcurso de un mapa, se envía una traza cuando se quita de la maleta un objeto incorrecto.
- Nivel completado: cuando se completa un nivel, se guarda la información de este suceso.
- Acceso a las distintas áreas: durante el transcurso de un mapa, se guarda la información de los diferentes accesos del usuario a las distintas zonas del nivel. Estas zonas son las referentes a la habitación, el baño, la maleta y el botiquín de los primeros auxilios.
- Botones del mapa: durante el transcurso de la partida, se guarda la información de los diferentes clics del usuario en los botones que tiene en el mapa. Estos botones son los referentes al botón del baño, de la habitación, de salir de la vista de la maleta y de finalizar el juego.
- Resultado de la partida: al finalizar la partida, se guarda la información de la cantidad de objetos guardados en la maleta.
- Nivel completado: al finalizar la partida, se guarda la información de que se ha completado el nivel.

- Acción con los objetos: durante el transcurso de la partida, se guarda la información relacionada con los clics del ratón sobre los objetos, mantener pulsado el clic sobre un objeto y dejar de pulsarlo.

4.3.El juego de la cocina

Ya se va acercando la hora de comer, pero mi pareja, que es la que cocina, hoy no está en casa... ¿Qué podría preparar? He encontrado el recetario que compramos en aquel puesto de la Feria del libro. Seguro que tiene platos deliciosos. Espero que las instrucciones vengan detalladas porque no se me da muy bien esto de cocinar. Espero no quemar la cocina...

4.3.1. Concepto del juego

Es un videojuego serio que pondrá a prueba nuestra habilidad psicomotriz y la capacidad de realizar varias tareas de manera simultánea teniendo así que cocinar diferentes recetas siguiendo una serie de pasos.

El juego está diseñado para ser completamente interactuable, por lo que se obtendrán datos de todas las elecciones del usuario.

Según vayamos avanzando en el juego, la dificultad de las tareas y el número de ellas se irá incrementando. También irán apareciendo elementos distractorios para simular un entorno real donde puede ocurrir cualquier cosa que nos haga distraernos de nuestras tareas.



FIGURA 16. PANTALLA INICIAL DE *EL JUEGO DE LA COCINA*

4.3.2. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Interacción en primera persona: este punto de vista nos acerca más a lo que sería la vida real, facilitando la inmersión. También deja la puerta abierta a futuras implementaciones dentro del mundo de la realidad virtual.
- Memoria a corto plazo: para poder completar el nivel el usuario deberá recordar las instrucciones de las recetas y realizarlas en el tiempo adecuado sin distraerse. Si se queda bloqueado, podrá consultar los pasos de la receta.



FIGURA 17. PANTALLA DE NIVEL DE EL JUEGO DE LA COCINA

4.3.3. Arquitectura

Actualmente el juego está en vías de desarrollo.

El planteamiento de este juego consiste en un menú principal donde elegimos el nivel de dificultad que queremos jugar. Cuando comienza el nivel, veremos la cocina con una serie de elementos con los que se podrá interactuar.

Durante la partida irán apareciendo mensajes en pantalla donde se nos indicarán las tareas que debemos realizar. Una vez que se termine se obtendrá una puntuación según los requisitos establecidos.

4.3.4. Tracker

El juego almacena la información en el ordenador de forma local durante la ejecución del juego y cada cierto intervalo de tiempo la envía a un servidor, donde se almacena por un identificador que se genera de forma aleatoria para preservar la información privada y sensible del usuario. Una vez en el servidor, puede ser estudiada en diferentes formatos.

Los usos del tracker en el juego *El juego de la cocina* son los siguientes:

- Preparación de la olla: se guarda la información de cuando el usuario mete la olla debajo del grifo de agua.
- Preparación de la salsa: se guarda la información de cuando el usuario introduce la salsa en la olla.
- Movimiento del ratón: se guarda la información de cuando el usuario hace clic sobre un objeto de la escena, cuando lo mueve y cuando suelta el clic del ratón.
- Acciones de la cocina: se guarda la información de las acciones ocurridas en la cocina: de llenar de agua la olla, poner a hervir el agua, hervir el agua con y sin espaguetis, vaciar el agua de la olla, servir la comida en un plato, espaguetis hervidos.

4.4.La lista de la compra

En unos pocos días me toca organizar una comida con muchos amigos... ¡Menudo jaleo! Voy a necesitar comprar muchas cosas, creo que lo mejor será que prepare la lista de la compra para ir al mercado. Voy a necesitar un poco de hortalizas variadas para hacer unas ensaladas y algo de fruta, ¿Dónde las vendían? Debo acordarme del lugar que era... ¡Es verdad! Tengo justo enfrente la frutería, que golpe de suerte. Perfecto, pasemos a lo siguiente, creo que necesitaré algo de carne o pescado, ¿Los vendían en la panadería? Ups... me he equivocado ¡No pasa nada! Busquemos la tienda donde venden lo siguiente que necesito. Me ha llevado un buen rato, pero he podido localizar todas las tiendas, ¡misión superada! Hora de volver a casa... Pero... ¿dónde había aparcado?

4.4.1. Concepto del juego

Es un videojuego serio que pondrá a prueba la capacidad cerebral para reconocer y comprender estímulos visuales. El juego plantea una lista de objetos que irán apareciendo

en la pantalla, el usuario tendrá que decidir a qué tipo de tienda pertenece. La dificultad de los niveles irá aumentando de manera progresiva, ampliando el número de establecimientos que se muestran. Esto conlleva mayor cantidad de objetos y mayor número de decisiones.



FIGURA 18. PANTALLA DE ELECCIÓN DE NIVEL DE *LA LISTA DE LA COMPRA*

4.4.2. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario sencillo: el escenario que se muestra al usuario es cotidiano y amigable. Los objetos presentes durante los niveles son fácilmente reconocibles y la mayoría son de uso o alimentación diaria en la vida de las personas, como puede ser una barra de pan.
- Agnosia visual: durante el desarrollo de los niveles se hace uso de la capacidad cerebral para reconocer y comprender estímulos visuales, por ello, el usuario deberá reconocer e interpretar lo que está viendo para decidir que debe de hacer con ello.
- Toma de decisiones: una vez reconocido lo que tiene delante, el usuario deberá de tomar la decisión de dónde puede adquirir tal objeto asociándolo a la tienda correspondiente.



FIGURA 19. PANTALLA DEL NIVEL DE *LA LISTA DE LA COMPRA*

4.4.3. Arquitectura

El juego consta de distintas escenas que siguen una estética común. Para determinar los productos que habrá que comprar en cada nivel, los objetos se cargan de archivos de texto facilitando la edición de niveles.

Una vez cargado el nivel, irán apareciendo los objetos sucesivamente. El jugador deberá identificar el objeto y arrastrarlo hasta el tipo de establecimiento donde se vende ese producto. Cuando se terminan los objetos de la lista aparecerá la puntuación del jugador de manera gamificada, obteniendo un número determinado de estrellas, siguiendo la línea del resto de juegos desarrollados. Con estas estrellas se podrá desbloquear el siguiente nivel del juego si su puntuación se adecua a los requisitos establecidos.

Información ampliable en el GDD del juego La lista de la compra.

4.4.4. Tracker

El juego almacena la información en el ordenador de forma local durante la ejecución del juego y cada cierto intervalo de tiempo la envía a un servidor, donde se almacena por un identificador que se genera de forma aleatoria para preservar la información privada y sensible del usuario. Una vez en el servidor, puede ser estudiada en diferentes formatos.

Los usos del tracker en el juego *La lista de la compra* son los siguientes:

- Cambio de escena: para cualquier tipo de cambio de escena que hace el usuario al interactuar con el juego, el tracker recopila dicha información.
- Nivel completado: al finalizar un nivel, se guarda la información de que se ha completado si el jugador ha obtenido 2 o 3 estrellas, en el caso de que sea menor que 2 el número de estrellas obtenidas se guardará que no se ha superado el nivel con éxito.
- Estrellas conseguidas: al terminar un mapa, el usuario recibe un número de estrellas que representan su puntuación en ese nivel. Esta información se recopila y se envía.
- Producto en la tienda correcta/incorrecta: durante la ejecución de una partida y cuando un producto se arrastra a una tienda, se guarda la información del producto con la lista correspondiente de objetos correctos u objetos incorrectos y la información del producto guardado.
- Inicialización de un nivel Se envía la traza de que se ha cargado un nivel correctamente y está listo para ejecutarse.
- Tutorial: se guarda la información cuando el usuario avanza por los diversos bocadillos de diálogos que hay en la escena del tutorial.
- Salir del juego: se guarda la información de que el jugador ha cerrado la aplicación.

5. Aportación de las especialistas

Como hemos comentado anteriormente, para llevar a cabo hemos tenido la suerte de poder contar con la ayuda de dos profesionales en el campo de la psicología: *Sara García-Herranz* y *M^a Carmen Díaz-Mardomingo* profesoras del departamento de psicología básica I de la UNED.

Gracias a ellas hemos obtenido el contexto científico y la validez profesional de cada uno de los juegos desarrollados que necesitábamos para conseguir el propósito del proyecto. También han tomado un papel fundamental a la hora de realizar las pruebas y validar los juegos con expertos.

El proyecto comenzó basándose en juegos ideados el año pasado. En el caso de los juegos *Encuentra el camino* y *El juego de la maleta*, aunque había incluso una primera versión programada y un concepto sobre el objetivo de investigación de cada uno, todavía no se habían definido bien las dinámicas que dotarían de validez a cada uno de ellos. Como se ha explicado anteriormente, la intención de los juegos desarrollados es tratar de sustituir a las herramientas tradicionales en diagnósticos psicológicos, de esta forma necesitamos que los juegos cumplan perfectamente con unos requisitos científicos y psicológicos para que la correlación entre los resultados obtenidos con pruebas tradicionales y los obtenidos con nuestros videojuegos sea favorable.

Las especialistas nos han ido guiando desde el principio del diseño de los juegos mediante reuniones con ellas y el tutor. En estas reuniones se ponían en común los propósitos de estudio, se analizaban pruebas tradicionales y se estudiaban las posibilidades de gamificación.

Otro de los puntos clave en los que las psicólogas nos han podido ayudar, así como nuestro tutor Baltasar, ha sido en la cantidad de información facilitada, teniendo así una gran base de datos de artículos psicológicos y científicos con los que hemos podido estudiar y aprender sobre los juegos serios, su diseño y sus aplicaciones como herramienta médica.

Una vez programada la primera versión de cada uno de los juegos, se enseñaba a las psicólogas, empezando así una fase iterativa de desarrollo y validación donde se corregían fallos de diseño o se añadían características que favorecieran el propósito.

A su vez, Sara y M^a Carmen han conseguido ponernos en contacto con personas de la universidad de mayores con las que hemos podido realizar alguna prueba.

6. Validación por expertos

Uno de los métodos de validación en investigación, es la evaluación mediante el juicio de expertos. Este consiste en solicitar a una serie de personas con experiencia en el campo de investigación la demanda de un juicio hacia el objeto, instrumento o metodología que se esté investigando o desarrollando.

Los juegos que desarrollamos deben cumplir con dos criterios de calidad: validez y fiabilidad.

La validez se define como el grado en que una herramienta mide aquello que pretende medir con precisión o sirve para el propósito para el que ha sido diseñado.

La fiabilidad podría definirse como el grado de precisión con el que mide una herramienta concreta, así como la capacidad de descartar errores. Así mismo, tiene que ser consistente y estable. (Robles Garrote, Del, Rojas, Garrote, & Rojas, n.d.)

Para realizar las evaluaciones es necesario realizar un documento previo donde se explique el contexto científico y el propósito de los juegos. En este documento se detallan cuestiones que los expertos tendrán que responder después de la manera más detallada posible y aportando su punto de vista como profesionales. También se pide que escriban sus opiniones e ideas para así ser estudiadas e incluidas en los juegos si fuera necesario.

Para nuestro proyecto, gracias a las psicólogas que nos han estado ayudando durante todo el desarrollo, hemos podido realizar una evaluación con los profesores de psicología de la UNED.

Los expertos probaron los juegos sin más explicación que la obtenida por el documento explicativo del contexto y los documentos de diseño. Una vez realizadas sus pruebas contestaron las preguntas y opinaron sobre el juego.

Estos documentos han sido esenciales para tomar decisiones sobre el diseño de los juegos. Gracias a esto hemos podido ver cosas de las que no éramos conscientes al estar metidos dentro del desarrollo. Del mismo modo, hemos aprendido a mejorar y diseñar los juegos

para que cumplan de manera efectiva, válida y fiable con los propósitos de estudio de cada uno de ellos.

7.Pruebas

El objetivo de los juegos desarrollados en este proyecto es conseguir herramientas fiables con las que ayudar al personal médico a conseguir datos de los pacientes que les ayuden en el diagnóstico rápido y efectivo de algunas demencias.

Para estudiar la validez de los juegos es necesario realizar una serie de pruebas donde se analice la correlación entre los datos que se obtengan mediante pruebas tradicionales y los obtenidos con los juegos.

7.1.Datos

Nuestros juegos recogen datos sobre todas las interacciones del usuario en el juego. Estos se guardan asociados a un identificador y se envían a un servidor donde se generan gráficas que ayudarán a los profesionales a realizar diagnósticos médicos. Para poder probar la validez de los juegos es necesario hacer conseguir datos para poder estudiar la eficacia de las herramientas. El problema de esto es la privacidad de las personas con las que se realicen las pruebas.

Aunque algunos de los juegos van destinados a pruebas con pacientes reales que sufren de alguna demencia, el tratamiento de los datos en estos casos es mucho más delicado. Poder realizar pruebas con personas que padecen enfermedades supone un proceso ético para asegurar la integridad de los pacientes y asegurar su salud.

Para empezar a validar los juegos nos valía con poder probarlos con personas mayores, aunque no padecieran ninguna enfermedad. Para mantener la privacidad de las personas que realizan las pruebas lo que se hace es asignar un código aleatorio a cada persona. Esta persona deberá introducir su código en el juego al empezar y de esa forma toda la información obtenida será relativa a un identificador aleatorio anónimo y no a la persona real. Almacenamos los datos, pero no la información de la persona.

Si los juegos llegan a ser usados por profesionales médicos, los datos se recogerían en el historial médico del paciente, facilitando al doctor su tratamiento.

7.1.1. Validación de los datos

Para que los datos recogidos sean efectivos es necesario tener un control sobre el estado de las personas que los generan. Para el caso en que las pruebas se realizan con personas mayores sin demencias diagnosticadas, es necesario realizar antes un test para calificar el estado cognitivo de cada una de las personas que va a realizar la prueba.

El examen del estado mental es esencial en la evaluación de pacientes psiquiátricos por lo que debemos realizar una prueba cuantitativa del rendimiento cognitivo. Hay muchas pruebas con este propósito, pero la mayoría requieren de bastante tiempo para ser administradas. Para las pruebas de nuestro proyecto hemos usado el *Mini-Mental State (MMS)*, un test que lleva entre 5 y 10 minutos realizarlo, lo que permite que sea sencillo de realizar antes de probar nuestros juegos.

“Es "mini" porque se concentra solo en los aspectos cognitivos de las funciones mentales y excluye las preguntas relacionadas con el estado de ánimo, las experiencias mentales anormales y la forma de pensar. Pero dentro del reino cognitivo es minucioso.”(Folstein, Folstein, & McHugh, 1975)

Otro de los inconvenientes de nuestras herramientas a la hora de realizar las pruebas es la necesidad de tener conocimientos mínimos de informática y saber desenvolverse con un ordenador o Tablet. Para solventar esto intentamos diseñar los videojuegos de la forma más simple e intuitiva posible y ofrecer tutoriales e indicaciones claras pensadas para ser entendidas por cualquier persona, independientemente de sus conocimientos tecnológicos y su habilidad. También pasamos un pequeño test antes de las pruebas donde se indica el uso de la tecnología que hace el probador.

7.2. Prueba del juego 15 Objetos

Como se ha comentado en el punto 1.3 de la introducción. Una de las primeras partes de nuestro proyecto consistió en realizar las pruebas del juego 15 Objetos.

Con esta prueba analizamos la viabilidad de los videojuegos como herramienta de ayuda psicológica comparando los resultados que obtenidos por un grupo de personas mayores que realizaron el test, algunos en papel y otros a través del ordenador. Los resultados obtenidos fueron bastante positivos, dejando ver que los datos recogidos eran bastante similares entre las personas que lo realizaban de manera tradicional y aquellos que lo hacían digitalmente. Esto pone en desventaja a las técnicas en papel puesto que, a través de los juegos o programas informáticos, la puesta en marcha de las pruebas es más económica, sencilla e igualmente válida.

La realización de este tipo de pruebas a través del ordenador aporta una recopilación de datos más precisa, puesto que podemos recoger toda la interacción del usuario con la prueba y los tiempos de reacción, y también se reducen errores de entrada de datos típicos de las pruebas en papel. (Rotaru et al., 2018)

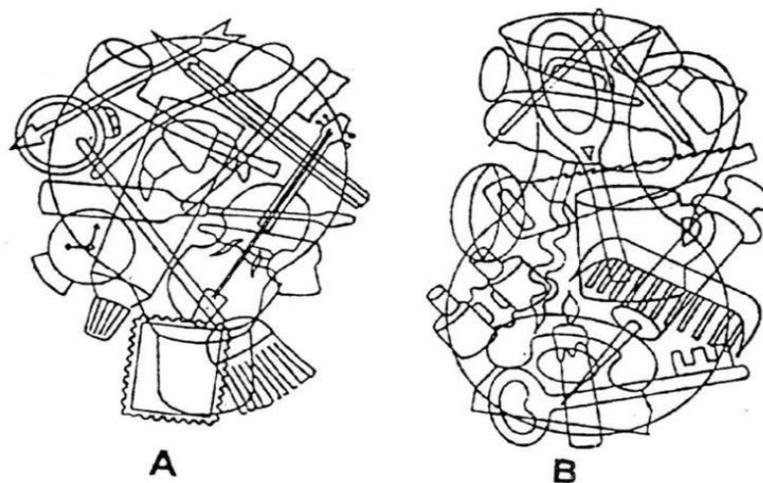


FIGURA 20. LAS DOS POSIBLES LÁMINAS DE OBJETOS EN EL TEST DE LOS 15 OBJETOS

El test de los 15 objetos es un test psicológico tradicional que se utiliza para detectar declives visoperceptuales que afectan en la enfermedad del Alzheimer. Esta prueba consiste en mostrar al paciente una lámina elegida entre dos posibilidades. En dicha lámina se encuentran 15 objetos dibujados superpuestos uno encima del otro. La tarea del paciente será identificar cada uno de los objetos y decir su nombre sin tener un conocimiento previo de qué objetos aparecen en la lámina ni cuantos hay.

El juego de los 15 objetos es una versión digitalizada del test tradicional. En él se muestra un menú donde se podrá elegir la opción A, la opción B, elegir una opción aleatoria o cargarla desde un fichero de texto para que pueda ser configurada por el especialista.

Antes de comenzar la prueba con la lámina indicada, se presenta al usuario un pequeño tutorial con una lámina de 3 objetos superpuestos.

El jugador deberá identificar el objeto, hacer clic sobre él y teclear el nombre del objeto que cree haber encontrado. Cuando el usuario crea haber terminado tendrá que pulsar en el botón de fin acabando la partida. Los datos sobre todas las interacciones del usuario se almacenan y se envían a un servidor que los recoge y genera gráficas correspondientes.

Para reducir las diferencias con la versión tradicional, está desarrollando una nueva donde el jugador no tenga que teclear el nombre del objeto si no que pueda decirlo en voz alta y la aplicación reconozca e interprete la voz.

En las pruebas realizadas recibimos un grupo de personas de la universidad para mayores quienes fueron pasando por grupos a realizar las pruebas. Cada probador tenía asignado un código aleatorio que definía si la prueba que tenía que realizar era con la lámina A o la B. Los jugadores se sentaban en el ordenador y se les pasaba el *Mini-Mental State* para descartar los datos de aquellas personas que no llegaran a pasarlo. Tras realizar la prueba con el juego cada uno de los mayores se desplazaba a otra habitación con su código donde volvía a realizar la prueba, pero esta vez de manera tradicional y sobre la lámina contraria a la realizada anteriormente.

Finalmente, los datos obtenidos fueron muy similares en las dos formas de realizar la prueba, por lo que podemos inducir la efectividad de nuestro juego como método de evaluación psicológica equivalente al test tradicional.

8. Contribuciones individuales

8.1. David Pérez Cogolludo

Durante el curso 2017/2018 estuve realizando mis prácticas curriculares en la universidad junto al tutor *Baltasar Fernández Manjón* con quien empecé a introducirme en el mundo de los videojuegos serios y a aprender sobre el diseño efectivo de estos y la coordinación entre diferentes sectores como podría ser la programación, el arte o la validez científica.

En ese curso desarrollé el juego titulado *15 Objetos* que ha sido comentado anteriormente en esta memoria. Este juego está basado en un test psicológico tradicional que se realiza en papel y mi función fue adaptarlo y “digitalizarlo” para poder realizarlo desde una aplicación de ordenador o Tablet.

Al inicio de este curso 2018/2019 y con el TFG en marcha, comenzamos analizando los juegos que sería interesante llevar a cabo y su propósito científico, así como las herramientas que utilizaríamos y las pruebas que podríamos llegar a realizar.

Durante el TFG nos hemos encontrado con una dificultad añadida: mis dos compañeros *Manuel* y *Miguel* son estudiantes de ingeniería informática por lo que no habían utilizado la herramienta de Unity nunca y tampoco habían hecho ningún juego, por lo que desconocían las características esenciales y los principios de diseño básicos, así como las metodologías que se deben seguir. Esta dificultad ha hecho que durante todo el año yo haya adquirido en ocasiones el papel de “*Project Leader*” tomando la responsabilidad sobre la gestión de las tareas, las reuniones con las especialistas, coordinación con grafistas y gestión de las iteraciones entre las diferentes versiones. Del mismo modo, mis compañeros han conseguido enfrentarse a la herramienta y juntos hemos conseguido que adquirieran conocimientos básicos sobre Unity y sobre el diseño de videojuegos con los que han podido desarrollar los juegos que hemos mostrado.

El primer paso del proyecto fue coger los juegos existentes de **Encuentra el camino** y **El juego de la maleta**. Comenzamos por el primero de ellos ya que estaba más completo. Éste juego había sido pensado y desarrollado durante una Hackathon por lo que tenía grandes errores tanto de diseño como de arquitectura y programación. Fue por eso por lo que decidí desecharlo y comenzar nuestra propia versión del videojuego en la que mantuve la idea inicial, pero rehíce desde cero todo. El juego inicial estaba hecho en 2D en perspectiva isométrica, con unos scripts de comportamientos muy rebuscados y poco

eficientes. Del mismo modo, la forma en la que se habían configurado los escenarios hacía muy difícil la escalabilidad del juego, siendo muy tedioso y complicado generar niveles nuevos o modificar los existentes. Es por esto por lo que decidí empezar un proyecto nuevo en 3D con modelos gratuitos donde simplifiqué la arquitectura del juego programando scripts más eficientes que mejoraran el rendimiento. También utilicé un script de Unity proporcionado por *Pedro Pablo Gómez Martín* en la asignatura *Metodologías ágiles de producción* (del grado en Desarrollo de videojuegos) que modifiqué para generar los mapas en la escena del motor cargándolos de un archivo de texto con una codificación propia.

Mientras desarrollaba este juego, surgió la oportunidad de realizar pruebas con personas mayores del juego **15 Objetos** desarrollado el año anterior por lo que preparamos la versión para las pruebas, y junto a las psicólogas, al departamento de investigación de ingeniería del software de la Universidad Complutense de Madrid y a nuestro tutor, realizamos las pruebas en la facultad de informática de la universidad. En estas pruebas tuve la oportunidad de tratar con los jugadores, explicarles la prueba, ayudarles a pasar los test de validación de datos y posteriormente el juego. De aquí aprendí las diferencias entre las pruebas tradicionales realizadas en papel y las digitales, así como el trato con las personas de avanzada edad y las posibles dificultades que pueden tener, no sólo a la hora de realizar las pruebas por su desconocimiento de la tecnología, sino también a la hora de entender el diseño del juego y las mecánicas que lo componen. También entendí la delicadeza de los datos y su gestión y despliegue en el servidor para su posterior análisis.

Tras muchas iteraciones con las psicólogas adaptando el juego **Encuentra el camino** para que fuera lo más válido posible y a la vez lo más eficiente tanto para ordenadores como para tablets, tuvimos una reunión *Miguel* y yo con uno de los ingenieros del departamento de investigación en la que nos explicaba perfectamente cómo funcionaba el Cracker y su uso en el servidor. Posteriormente mis compañeros implementaron el Tracker en el juego.

El siguiente paso fue comenzar con **El juego de la maleta**, aunque entre medias continué realizando cambios en **Encuentra el camino** ya que empecé, con ayuda de las psicólogas y del tutor, la validación con expertos mencionada anteriormente.

Para el segundo juego, repetimos el procedimiento que para el primero. Desechamos todo lo que había y empezamos un proyecto de Unity nuevo, aunque conservamos algunos recursos gráficos. Rediseñé la arquitectura del juego y el comportamiento de los scripts

así como se rediseñaron por completo las mecánicas y dinámicas del juego con ayuda de las psicólogas. También pude ponerme en contacto con una grafista de la ESNE quien nos ayudó con los recursos gráficos dibujando aquellos que nos faltaban.

Tras muchas iteraciones cerramos el juego y éste se enseñó en la asociación de Parkinson de Madrid, donde mostraron bastante interés en realizar las pruebas con pacientes reales que padecen de esa enfermedad. Del mismo modo, nos propusieron diferentes diseños de pruebas que creían interesantes realizar para que nosotros las “ramificáramos” y las convirtiéramos en un juego.

Mientras se resolvían los asuntos legales y éticos para realizar las pruebas con pacientes reales, nos dividimos el trabajo en dos equipos, yo haría **El juego de la cocina** y mis compañeros **La lista de la compra**.

Comencé diseñando un entorno en 3D utilizando modelos libres de derechos. Monté una cocina en la escena y diseñé el movimiento por ella, intentando dejarlo todo preparado para un posible trabajo futuro donde se pueda implementar Realidad Virtual en el juego de manera sencilla.

Empecé a buscar modelados que sirvieran para el propósito del juego y después diseñé los pasos a seguir en cada receta. En cuanto a la programación, diseñé una arquitectura que intentara maximizar el número de interacciones entre objetos haciendo así que todos los objetos de la escena pudieran interactuar con todos si tuviera sentido, es decir, un tenedor no podría interactuar con una cuchara, pero sí con el plato de espaguetis cocinado.

Por último, para el juego que desarrollaban mis compañeros, **La lista de la compra**, tuve que dibujar casi todos los recursos gráficos de las tiendas y los escenarios. Muchos de los sprites usados en los juegos son reusados de los proyectos existentes, cogidos de internet libres de derechos o dibujados y editados por mí.

Durante todo el desarrollo, tanto mis compañeros como yo, hemos ido escribiendo y revisando los documentos de diseño de los juegos que íbamos creando, así como la memoria final del proyecto.

8.2.Manuel Hidalgo Lorente

Antes de empezar el proyecto estuve investigando sobre la herramienta que íbamos a utilizar durante el desarrollo de este. Anteriormente había hecho un *Taller de introducción al desarrollo de videojuegos con Unity* impartido por el profesor *Guillermo Jiménez Díaz*. Aunque el curso estuvo sobresaliente, fue muy básico y casi no lo recordaba.

En el comienzo del proyecto en la reunión de presentación, nuestro tutor *Baltasar Fernández Manjon*, nos encomendó una investigación inicial a cada uno. Yo me encargué del estudio sobre los juegos serios en la rama de las ciencias de la salud. Esto me sirvió para adentrarme en este universo tan extenso como son los juegos serios y que implican para la sociedad.

Una vez que todos terminamos nuestros respectivos documentos, empezamos nuestro primer juego del proyecto, *Encuentra el camino*. Durante el desarrollo del videojuego, tuve el gran apoyo de mi compañero *David Pérez Cogolludo* ya que venía del *Grado en Desarrollo del videojuego* y poseía una gran experiencia sobre la herramienta. Puesto que era un juego ya comenzado, simplemente se trataba de refactorizar el código. Al tener algún conocimiento en C# por temas laborales, me supo fácil adaptarme a la lógica básica de la herramienta. Me estuve encargando en la arquitectura, organización y optimización del código. Participo en el desarrollo de la escena de la selección de nivel y los mapas y en la carga de resultados de la puntuación.

Una vez terminada la primera versión del juego nos dispusimos a escribir el GDD de este. Aunque participo en el desarrollo de la documentación, participo en menor medida. Una vez terminado la primera versión del GDD, y que nuestro tutor no dé el feedback me dispuse a arreglar los fallos que nos había dicho.

A continuación, se comenzó el segundo juego del proyecto, *El juego de la maleta*. Esta vez *David*, nos ofreció comenzar el desarrollo desde cero a mi compañero *Miguel Jiménez Rodríguez* y a mí, con su apoyo en todo momento, para así aprender de primera mano a como se desarrolla un proyecto entero desde el principio. Participo en el desarrollo de todos los scripts en C# dejando así la maquetación de este con menor peso, el cual mi compañero *Miguel* compensó.

Por motivos de organización, se rehízo de nuevo el código del segundo juego. Tras estos acontecimientos me encargue junto a mis compañeros al arreglo de fallo y mejoras que nos habían llegado mediante el feedback de nuestro tutor. La documentación del juego se

realizó paralelamente al desarrollo. Busque en foros y en la biblioteca de la UCM consejos y guías de buenas prácticas para organizar mejor este tipo de documentos.

Una vez terminado los parches del segundo juego. Nuestro tutor decidió separar el equipo de trabajo en dos equipos: uno formado por mi compañero *Miguel* y yo, y otro que sería *David*.

A Miguel y a mí nos encomendó la tarea de realizar un juego totalmente nuevo que surgiría de la idea del equipo de Parkinson de Madrid, *La lista de la Compra*. Empezamos a buscar sprites sin copyright para así poder hacer la maquetación, pero al ver que no teníamos opciones, decidimos en crear nuestros propios sprites de básico nivel. En esta ocasión, al ver los acontecimientos predecesores, tuve la iniciativa de empezar a usar herramientas de organización de trabajo como *Microsoft Teams*. De este modo, teníamos al alcance una herramienta que nos permitía compartir todo documento de interés y editarlos simultáneamente. Durante este desarrollo, hice el papel de jefe de proyecto. De este modo, organizaba y designaba las tareas pendientes repartiendo lo más equilibrado que se podía. Participé en el desarrollo en el menú principal, la elección del nivel y generación de este, la lógica del juego, la generación del resultado y puntuación. La documentación de GDD de este juego se elaboró simultáneamente separando por igual los temas para que cada uno hiciera su parte sin pisar a los demás.

La elaboración de esta memoria se hizo a partir de la finalización del último juego, y desarrollé gran parte del apartado de la explicación de los videojuegos, parte de la introducción y su traducción, el apartado de trabajo futuro entre otras cosas. Para finalizar cada miembro del grupo ha ido revisando cada documento para así quedasen lo más completo y correcto posible.

8.3. Miguel Jiménez Rodríguez

Este proyecto se podría decir que empezó antes del curso 2018/2019, en verano del 2018 ya tuvimos nuestra primera reunión con el fin de centrar las primeras bases para ver lo que nos podría deparar el proyecto del TFG, a partir de este punto y hasta el comienzo del curso, me estuve documentando sobre el universo de los juegos serios y sobre la plataforma que íbamos a empezar a usar, Unity 3D, que hasta ese momento nunca la había probado. Al comienzo del curso, nuestro tutor, nos mandó que investigáramos sobre un

tema relacionado con el Proyecto, en mi caso, me tocó recopilar información sobre las xApi.

Una vez comenzado el curso, empezamos con el primero de los cuatro juegos, *Encuentra el camino*, en este juego me estuve encargando en un primer lugar de la creación de varias escenas nuevas en lo referente a los mapas, junto a la creación de su estructura y su correcto desarrollo e implementación, otras partes como un selector para la dificultad, el botón para volver atrás, actualizaciones de los mapas y otras con cambios menores y arreglos de bugs. Una vez el juego estuvo en una fase avanzada, empezamos con las últimas partes del documento del GDD perteneciente a este juego para la versión actual que estaba en ese momento, teniendo una participación profunda en el desarrollo del documento.

Cuando el juego y el documento estaban parcialmente acabados, tuvimos una reunión con la persona encargada en la facultad de informática del tracker y los servidores, para poder ofrecerlos en el juego que teníamos y en los posteriores. Una vez entendido su funcionamiento y como se manejaban los métodos que tiene, lo introduje en el juego y se comprobó que todas las iteraciones posibles del usuario con el juego se enviaban correctamente al servidor.

Una vez terminada la versión inicial del primer juego junto con su documento, empezamos a desarrollar el segundo juego, *El juego de la maleta*. Existía una versión antigua de este juego, pero decidimos empezarla desde cero con el fin de ganar más experiencia en el mundo de Unity. Comenzamos una versión pequeña del juego de la maleta, con varios scripts funcionales y la escena principal del juego.

Al final se decide empezar el juego desde cero otra vez por motivos de organización y se termina una primera versión del juego, siendo una versión más grande del juego de la maleta original. A finales de enero, tuvimos el feedback de los cambios, mejoras y bugs presentes en el juego. Mi compañero *Manuel* y yo, fuimos los encargados de desarrollar la mayor parte de las actualizaciones necesarias desde esta primera versión, a su vez, todo el contenido se fue actualizando en el GDD, junto con las distintas versiones y cambios que tuvo el juego. Una vez completado todo, añadí el tracker y la recopilación de todas las iteraciones del usuario en el propio juego.

Una vez realizados los dos primeros juegos y sus respectivos documentos, tomamos la decisión de hacer dos juegos más, el primero de ellos sería *El juego de la cocina* y el otro el juego de *La lista de la compra*.

Debido a la diferencia de experiencia con la herramienta entre *David* y nosotros, nuestro tutor decide permitirnos que desarrollemos el juego completo de *La lista de la compra*, mientras que del otro juego se encargaría *David*, con el fin de obtener una mayor experiencia y riqueza en el entorno de Unity.

Es necesario destacar, que gracias a los esfuerzos de nuestro compañero *David*, que siempre se ha mostrado con una gran disponibilidad, hemos conseguido mejorar y aprender a usar esta herramienta, que en un principio no conocíamos con tanta profundidad.

El juego de *La lista de la compra* era una idea nueva que no partía de ninguna base anterior, esta idea vino dada de una lista de posibles opciones que recibimos del equipo de expertos asociados a este proyecto y fue la que más nos gustó para implementar.

Una vez tomada la idea, empezamos a buscar sprites e imágenes sin copyright que pudiéramos usar en nuestro proyecto, ante la dificultad de encontrar estas imágenes, decidimos que lo mejor era crearlas nosotros mismos las que fuéramos necesitando y empezamos el desarrollo de ellas. A su vez, también participé en el desarrollo de las diferentes escenas y parte de los scripts, como en algunos arreglos de pequeños bugs que pudiéramos encontrar y en la creación y desarrollo del tutorial. Al mismo tiempo, se actualizaba el documento GDD perteneciente a este juego con los cambios que pudiéramos ir realizando. Cuando todo estuvo terminado, al igual que en los otros juegos, introduje el tracker y la recopilación de todas las iteraciones del usuario en este juego.

Para finalizar, en el desarrollo de la memoria tuve una cuantiosa participación, especialmente en los puntos de la introducción y los subpuntos que la componen, en el apartado de videojuegos y en los apartados finales de la memoria. A su vez, tanto la memoria como el otro conjunto de documentos, fue revisado por cada miembro del equipo y muchas partes se actualizaron y corrigieron según los errores que pudiéramos ir encontrando sobre la marcha.

9. Trabajo futuro

Una vez terminado el trabajo del desarrollo de los videojuegos se establecerá una serie de actividades ajenas para la divulgación y utilización de dichos juegos, y así conseguir aportar nuestro granito de arena a este campo de investigación.

9.1. Experimentos realizados

Tras los experimentos realizados con *El juego de los 15 objetos* y la aceptación de los expertos sobre la materia nos anima a probar los demás juegos y así poder mejorar tanto los posibles fallos que hayamos podido obtener como la mejora de la experiencia para el especialista como para el jugador.

A su vez, estamos a las expectativas de empezar con los experimentos para *La lista de la compra* y así poder comenzar cuanto antes a afinar el desarrollo de esta aplicación y empezar a obtener datos que les sean útiles a los expertos.

9.2. Explorando la Realidad Virtual

La realidad virtual juega un papel muy importante en el mundo de los juegos serios. Esto se debe a que permiten mostrar un entorno más ecológico, porque los programas tienen la desventaja de aprendizaje del control del ratón. Desgraciadamente, a día de hoy, el mercado de este tipo de tecnologías no está muy desarrollado y el equipo necesario no es tan accesible.

A pesar de esto, hemos desarrollado *El juego de la cocina* con la intención de una futura implementación para este tipo de tecnología.

9.3. Beneficios de los juegos desarrollados

A consecuencia de que cada juego permite la recolección de datos cuantitativos de cada uno de los usuarios que participan en la ejecución, conllevará a un posterior análisis estadístico para una futura estimación de los beneficios de los videojuegos.

10. Conclusiones

Este proyecto de videojuegos serios nace con la idea de generar una serie de herramientas con validación psicológica, que recogen datos de la interacción del usuario con la intención de servir de ayuda al especialista médico para realizar un diagnóstico efectivo y rápido a sus pacientes. Todas las aplicaciones estarán plenamente disponibles en GitHub para que cualquier persona o entidad con interés en seguir la línea de investigación pueda usarlas y modificarlas sin problema. Además, esto incorpora transparencia y trazabilidad a todo el proceso.

Con este proyecto hemos aprendido la importancia de los videojuegos como elemento útil, más allá de su capacidad de entretenimiento. Hemos investigado y aprendido sobre los paradigmas de los juegos serios, así como de sus aplicaciones y la importancia de su diseño.

Los videojuegos que hemos estado desarrollando están centrados en el ámbito de la salud. Queremos ofrecer alternativas efectivas y fáciles de desplegar que puedan sustituir a las técnicas tradicionales de recolección de datos de pacientes y a las pruebas psicológicas que suelen ser tediosas de realizar y en ocasiones, muy costosas. De esta forma, gracias a nuestras aplicaciones, el personal médico podría realizar un diagnóstico rápido y válido basándose en los datos que recogemos.

También hemos aprendido a trabajar en equipo junto con profesionales de otros sectores, lo que ha sido realmente enriquecedor, también hemos podido realizar pruebas con personas mayores de las que hemos aprendido a tratar con los usuarios, a enfrentarnos a una situación real y solventar los problemas que pudieran surgir de la puesta en marcha.

Finalmente, estamos satisfechos con los resultados obtenidos y orgullosos de haber tenido la oportunidad de poder aportar nuestro pequeño granito de arena en un proyecto de investigación tan grande y ambicioso como este.

11. Conclusions

This project of serious games was born with the idea of generating a series of tools with psychological validation, which collect data of the user's interaction with the intention of serving as a help to the medical specialist to make an effective and rapid diagnosis to their patients. All the applications will be fully available on GitHub so that any person or entity with interest in following the line of research can use and modify them without problem.

With this project we have learned the importance of videogames as a useful element, beyond their capacity for entertainment. We have researched and learned about the paradigms of serious games, as well as their applications and the importance of their design.

The videogames that we have been developing are focused on the field of health. We want to offer effective and easy to deploy alternatives that can replace the traditional techniques of collecting patient data and psychological tests that are often tedious to perform and sometimes very expensive. In this way, thanks to our applications, the medical staff could make a quick and valid diagnosis based on the data we collect.

We have also learned to work as a team together with professionals from other sectors, which has been really enriching, we have also been able to do tests with older people than we have learned to deal with users, to face a real situation and solve problems that could arise from the start-up.

Finally, we are satisfied with the results obtained and proud to have had the opportunity to contribute a small bit in a research project as big and ambitious as this one.

12. Bibliografía

- Aeberhard, A., Gschwind, L., Kossowsky, J., Luksys, G., Papassotiropoulos, A., de Quervain, D., & Vogler, C. (2018). Introducing COSMOS: a Web Platform for Multimodal Game-Based Psychological Assessment Geared Towards Open Science Practice. *Journal of Technology in Behavioral Science*.
<https://doi.org/10.1007/s41347-018-0071-5>
- Alejaldre Biel, L., & García Jiménez, A. M. (n.d.). Gamificar: El uso de los elementos del juegos en la enseñanza de español.
- Benavides-Caro, C. A. (2017). Deterioro cognitivo en el Adulto Mayor. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 40(4), 107–112. <https://doi.org/978-84-7867-544-9>
- Colombel, J. F. (2017). World population Ageing, United Nations. *Department of Economic and Social Affairs*, 9(5), 300–302. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.40-1307>
- Coughlan, G., Coutrot, A., Khondoker, M., Minihane, A.-M., Spiers, H., & Hornberger, M. (2019). Toward personalized cognitive diagnostics of at-genetic-risk Alzheimer's disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(19), 9285–9292.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1901600116>
- Coutrot, A. I., Schmidt, S., Coutrot, L., Pittman, J., Hong, L., Wiener, J. M., ... Spiers, H. J. (2019). Citation: Coutrot Virtual navigation tested on a mobile app is predictive of real-world wayfinding navigation performance.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213272>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Los “videojuegos serios” crean nuevas experiencias educativas. (2016). Retrieved March 31, 2019, from https://www.tendencias21.net/Los-videojuegos-serios-crean-nuevas-experiencias-educativas_a42322.html
- M. Avila Oliva, M., Vázquez Morales, E., & Gutiérrez Mora, M. (2007). Deterioro

- cognitivo en el Adulto Mayor. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181517998004.pdf>
- Manuel, J., Parra, A., Álvarez, J., Juan, H., Fernández, M., García, D. S., & Pérez-gallardo, E. R. (2013). Como Fuente De Salud Y Calidad De Vida ., 2, 147–154.
- Parsons, T. D., McMahan, T., & Kane, R. (2018). Practice parameters facilitating adoption of advanced technologies for enhancing neuropsychological assessment paradigms. *The Clinical Neuropsychologist*, 32(1), 16–41. <https://doi.org/10.1080/13854046.2017.1337932>
- Robles Garrote, P., Del, M., Rojas, C., Garrote, R., & Rojas, P. Y. (n.d.). *La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada* *Validation by expert judgements: two cases of qualitative research in Applied Linguistics*. Retrieved from https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf
- Rotaru, D. C., García-Herranz, S., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., Fernández-Manjón, B., & Carmen Díaz-Mardomingo, M. (2018). Using Game Technology to Automate Neuropsychological Tests and Research in Active Aging. <https://doi.org/10.1145/3284869.3284887>
- Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., & Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards and Interfaces*, 50, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.014>
- Silva Neto, H. C., Cerejeira, J., & Roque, L. (2017). Evaluating a Serious Game for Cognitive Stimulation and Assessment with Older Adults: The Sorting Sheep Game (pp. 125–139). https://doi.org/10.1007/978-3-319-66715-7_13
- Wouters, P., van der Spek, E. D., & van Oostendorp, H. (2014). Current Practices in Serious Game Research. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces*, (January 2009), 232–250. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-360-9.ch014>

13. Anexo

Junto a este documento, se presentan la documentación perteneciente a los juegos desarrollados en este proyecto, en los que se encuentran:

- GDD del juego *Encuentra el camino*.
- GDD de *El juego de la maleta*.
- GDD del juego *La lista de la compra*.
- Documento específico sobre el Tracker.

En estos GDD se pueden encontrar toda la información detallada de cada parte tratada en cada una de las distintas aplicaciones desarrolladas en este proyecto.

Documento de diseño

Encuentra el camino

David Pérez Cogolludo
Manuel Hidalgo Lorente
Miguel Jiménez Rodríguez

Bachelor's Degree Final Project
Trabajo de fin de grado en Desarrollo de Videojuegos e Ingeniería
Informática.

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid



2018/2019

Director: Baltasar Fernández Manjón

Índice

| | |
|---|-----------|
| Índice de figuras | 2 |
| 1. Introducción | 3 |
| 1.1. Concepto de juego..... | 3 |
| 1.2. Validez del contenido..... | 3 |
| 1.3. Aspectos generales | 3 |
| 1.4. Características principales..... | 4 |
| 1.5. Género | 4 |
| 1.6. Propósito y público objetivo | 5 |
| 1.7. Alcance..... | 5 |
| 2. Mecánicas de juego | 6 |
| 2.1. Jugabilidad | 6 |
| 2.2. Flujo de juego..... | 6 |
| 2.3. Movimiento y físicas..... | 8 |
| 2.3.1. Interacción entre elementos..... | 8 |
| 2.3.2. Controles | 9 |
| 2.3.3. Cambio de perspectiva | 9 |
| 2.3.4. Ayuda contextual..... | 10 |
| 2.3.5. Gasolina..... | 10 |
| 3. Interfaz | 12 |
| 3.1. Diagrama de flujo..... | 12 |
| 3.2. Selección de nivel..... | 12 |
| 3.3. Juego | 13 |
| 3.4. Objetos | 14 |
| 3.5. Optimización de los polígonos..... | 14 |
| 3.6. Colores | 15 |
| 3.7. Generación de los niveles..... | 15 |
| 3.8. Tutorial..... | 16 |
| 4. Herramientas usadas | 17 |
| 4.1. Unity..... | 17 |
| 4.2. xApi..... | 17 |
| 5. Bibliografía | 19 |

Índice de figuras

| | |
|---|-----------|
| FIGURA 1. IMAGEN GLOBAL DE LA CIUDAD | 7 |
| FIGURA 2. NIVEL EJECUTÁNDOSE | 8 |
| FIGURA 3. TOMA DE DECISIÓN DEL USUARIO | 9 |
| FIGURA 4. VISTA 3D DEL JUEGO | 10 |
| FIGURA 5. VISTA 2D DEL JUEGO | 10 |
| FIGURA 6. AYUDA CONTEXTUAL DEL EDIFICIO | 10 |
| FIGURA 7. MENSAJE QUE SE OBTIENE AL QUEDARSE SIN GASOLINA | 11 |
| FIGURA 8. DIAGRAMA DE FLUJO DE PANTALLAS EN EL JUEGO | 12 |
| FIGURA 9. MENÚ SELECCIÓN DE NIVELES | 13 |
| FIGURA 10. MENÚ SELECCIÓN DE MAPAS DENTRO DE UN NIVEL | 13 |
| FIGURA 11. VISTA DE LOS ELEMENTOS DEL JUEGO | 14 |
| FIGURA 12. COLORES DE LA VERSIÓN ACTUAL..... | 15 |
| FIGURA 13. COLORES DE UNA VERSIÓN ANTIGUA..... | 15 |
| FIGURA 14. EJEMPLO DE FICHERO DE TEXTO..... | 15 |
| FIGURA 15. CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL MAPA Y SU LETRA REPRESENTATIVA..... | 15 |
| FIGURA 16. VISTA INICIAL DEL TUTORIAL | 16 |
| FIGURA 17. GUI PRINCIPAL DE UNITY | 17 |

1. Introducción

Este es el documento de diseño de Encuentra el camino 2.0. Es un videojuego pensado tanto para jugar en el ordenador como en dispositivos móviles o tablets, que mejora a su versión pasada. Se podrá encontrar más información sobre el tema en el enlace <https://github.com/MEMOGAMES2019/memogames>.

Este documento tiene como objetivo principal plasmar los elementos que va a incluir *Encuentra el camino*.

1.1. Concepto de juego

Encuentra el camino es un videojuego que pondrá a prueba la orientación espacial de los usuarios y su memoria, a través de pequeños mapas que deberán observar y recordar. El juego transcurre en una ciudad, cuyo tamaño se irá incrementando con la dificultad de los niveles, y el jugador deberá memorizar la ruta desde su casa hasta la localización de destino para así luego poder llegar a dicho punto con su coche. El usuario deberá decidir en cada intersección o cruce de caminos la dirección que debe tomar el coche para llegar al destino. (Wouters, van der Spek, & van Oostendorp, 2014)

1.2. Validez del contenido

Los datos presentes en este documento como el desarrollo del juego han sido definidos, caracterizados y validados a través de juicios de expertos, como parte del proceso de su creación. Todo ello con el objetivo de proponer un juego completo y óptimo para su correcta ejecución y utilización por los usuarios finales.

1.3. Aspectos generales

Un juego es una prueba física o mental que se lleva a cabo siguiendo una serie de reglas con el objetivo de divertir al participante mediante sistemas de recompensas.

Los juegos serios o juegos formativos son juegos cuyo propósito principal no consiste en la pura diversión del consumidor si no que tienen una finalidad dependiente de la industria que los utiliza. Para más información sobre el tema mirar el enlace. (Wouters et al., 2014).

Los videojuegos son una herramienta para tener en cuenta en la estimulación cognitivo-afectiva, que favorecen el aprendizaje, la autoestima, potencian la creatividad y las habilidades digitales, al mismo tiempo que generan motivación y entretenimiento.

La capacidad de los videojuegos para ofrecer una actividad motivadora y gratificante, sin la necesidad de precisar de agentes externos, además de los avances en tecnologías para la recogida de datos sobre las interacciones de los usuarios, han convertido los juegos serios en un campo en crecimiento y con mucho potencial por explotar.

1.4. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario familiar: el escenario que se muestra al usuario es una representación de una ciudad con elementos reconocibles como cafeterías, casas, restaurantes o árboles, lo que favorece la validez ecológica del juego.
- Memoria a corto plazo: para poder superar un nivel, el usuario debe recordar el camino desde su casa hasta la localización objetivo indicada en cada nivel, para ello, debe saber que dirección es la correcta en cada intersección que se pueda encontrar.
- Orientación espacial: además de la memoria a corto plazo, el usuario debe poder tomar decisiones sobre la ruta que seguirá hasta el destino del objetivo, demostrando su orientación en un entorno ecológico y repleto de elementos identificadores que le ayuden a situarse en el espacio y recordar la ruta.

1.5. Género

Encuentra el camino es un juego serio que consiste en una prueba mental con unas reglas específicas y objetivos en el ámbito de la educación, la sanidad, política pública y comunicación estratégica.

Los juegos serios para la salud, en inglés *Serious Games for Health*, son aquellos diseñados para promover mejores resultados en la salud de los pacientes, para incrementar la formación de los profesionales implicados e impulsar la educación al servicio de la salud. (Wattanasoontorn, Sbert, & Girona, 2014)

Entre los juegos orientados a la salud podemos distinguir varias categorías según la etapa de la enfermedad del paciente que atendamos: (Stapleton, 2004)

- Monitorización de la salud
- Detección.
- Tratamiento.
- Rehabilitación.
- Educación para la atención propia / dirigida.

1.6. Propósito y público objetivo

Encuentra el camino es un videojuego diseñado para ayudar en el envejecimiento activo y facilitar al experto el diagnóstico de ciertas demencias. Durante el transcurso del juego se pondrán a prueba tanto la memoria de los usuarios como su capacidad para llevar a cabo planes y toma de decisiones. Al mismo tiempo, con el uso de herramientas de recolección de datos que serán explicadas posteriormente, conseguimos recoger información sobre todas las interacciones del usuario, lo que nos permitirá ofrecer una ayuda a los especialistas en el estudio y cuidado de sus pacientes, otorgándoles un medio digital por el cual puedan hacer estudios y diagnósticos de la evolución de estos.

1.7. Alcance

El objetivo principal es desarrollar una arquitectura de juego sólido al que podamos introducirle contenidos nuevos sin alguna dificultad.

2. Mecánicas de juego

En esta sección se van a detallar en profundidad las mecánicas de *Encuentra el camino*. Se comentarán todas las partes referidas a la jugabilidad y se explicarán todas las opciones disponibles en el juego.

2.1. Jugabilidad

Encuentra el camino es un videojuego que presenta varias ciudades 3D en perspectiva isométrica. Al inicio de la partida se mostrará una imagen general de toda la ciudad a modo de navegador donde se mostrará en amarillo la mejor ruta para llevar nuestro coche desde casa hasta una posición de destino mencionada al inicio de cada nivel. Al cerrar el navegador, el coche comenzará a moverse hacia delante y el usuario deberá ser capaz de seguir la ruta memorizada hasta llegar al objetivo tomando decisiones sobre la dirección que tendrá que tomar el coche en cada cruce o intersección. El juego consta de 3 niveles de dificultad con 3 mapas cada uno, haciendo un total de 9 mapas.

Durante la partida, el usuario pondrá a prueba su memoria a corto plazo y su orientación espacial para poder tomar decisiones sobre la ruta que seguirá hasta el destino.

Durante el juego se irán recogiendo todas las interacciones que el usuario realice. Estos datos son codificados y enviados a un servidor para generar estadísticas y así ayudar a un experto a sacar conclusiones en un análisis posterior.

2.2. Flujo de juego

En esta sección se relatará el transcurso de una partida típica en *Encuentra el camino*. Se tratarán los pasos que ha de seguir una persona desde que inicia el juego hasta completar un nivel con éxito. También se tratarán las mecánicas del juego y más adelante el contenido de cada pantalla.

En la pantalla inicial podemos ver un botón en el centro para comenzar el juego. Este botón, nos llevará a la pantalla de selección de niveles donde podremos elegir entre el nivel tutorial o tres niveles de dificultad. Al pulsar sobre alguno de los niveles nos aparecerá una pantalla similar a la anterior donde podremos elegir entre tres mapas diferentes dentro del nivel elegido.

Una vez dentro del nivel podremos ver dos dibujos en cada una de las esquinas superiores de la pantalla. En la esquina izquierda podremos ver un contador con el combustible del coche que se irá reduciendo según la distancia recorrida. Cuanta menos gasolina utilicemos para llegar al objetivo, mayor será la puntuación.

En la esquina derecha de la pantalla nos encontramos con un icono de un mapa y un número. Al hacer clic sobre el mapa se abrirá la vista de navegador donde se podrá observar la ciudad entera y la ruta óptima desde la posición del usuario hasta el destino. Si volvemos a hacer clic sobre el mapa, éste se cerrará reanudando el juego. El número que contiene nos indica la cantidad de veces que el usuario puede consultar el navegador.

El juego consiste en poner a prueba la memoria de los usuarios, tratando de memorizar la mejor ruta para llegar desde una posición de inicio hasta el destino en una ciudad. Al inicio de cada partida se muestra una imagen global de la ciudad donde veremos resaltada la ruta óptima desde la posición actual del usuario, señalada con una flecha roja, hasta la posición final, señalada con una flecha verde.



FIGURA 1. IMAGEN GLOBAL DE LA CIUDAD

Al cerrar el navegador el coche empezará a moverse automáticamente hasta encontrar un cruce o intersección, donde se parará esperando a que el usuario elija qué dirección debe tomar. El juego consta de varios niveles de dificultad que se explicarán más adelante y de un nivel de tutorial donde se enseña la jugabilidad al usuario. Al final de cada nivel, el usuario recibirá una serie de estrellas según su puntuación. Estas estrellas le servirán para desbloquear niveles.



FIGURA 2. NIVEL EJECUTÁNDOSE

2.3.Movimiento y físicas

2.3.1. Interacción entre elementos

El juego se desarrolla en un plano que simula ser una pequeña ciudad, el usuario no podrá mover la cámara, la cual estará fijada en el vehículo. Si el usuario desea ver el mapa, puede pulsar sobre el botón del mapa un número limitado de veces para poder recordar la ruta. La interacción del usuario con el juego durante el desarrollo de la partida será, por tanto, el botón para ver el visionado del mapa y las flechas del vehículo para indicar la dirección deseada.

Las colisiones que se producirán son:

- Vehículo – Intersección de la carretera.
Cuando el usuario pulsa sobre una de las flechas de movimiento, el coche avanza por la carretera hasta llegar a un cruce, donde se produce una colisión y se muestran las flechas al usuario, permitiéndole elegir la nueva dirección.
- Vehículo – Meta.
Durante la última etapa de la partida, cuando el usuario consigue alcanzar la flecha que indica la meta, se produce otra colisión y se muestra al usuario como que ha finalizado correctamente el nivel y se le otorga un número de estrellas en base a la puntuación obtenida durante la partida.

2.3.2. Controles

Los controles del vehículo se basan en el uso de tres distintivas flechas de color rojo que simbolizan cada dirección posible que se puede tomar. Estas flechas se pueden distinguir fácilmente delante del vehículo en cada cruce. Haciendo clic sobre cada una de ellas, el usuario podrá dirigir el coche hacia una dirección u otra. El automóvil se inmoviliza al encontrarse con un nuevo cruce o giro.



FIGURA 3. TOMA DE DECISIÓN DEL USUARIO

- Selección de nivel: elegir entre los distintos niveles de dificultad: 1,2 o 3.
- Selección del mapa en el nivel elegido: elegir el mapa deseado dentro del nivel que se ha seleccionado.
- Botón del mapa: acceso al mapa de la ciudad, limitado a un número reducido de veces.
- Flechas de movimiento: elección de la dirección que se desea que haga el vehículo.

2.3.3. Cambio de perspectiva

Durante el desarrollo de las partidas, el usuario tendrá a su disposición un botón en la esquina superior derecha por el cual podrá cambiar la perspectiva de la cámara como bien se refleja en las siguientes imágenes.

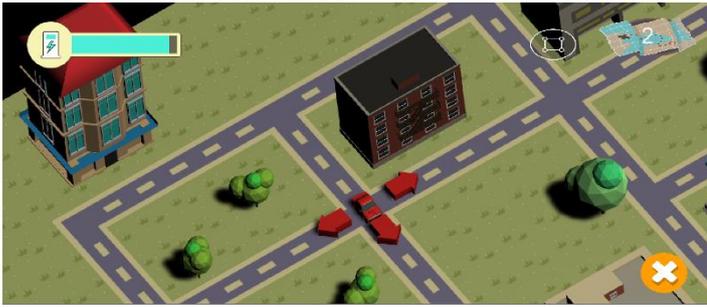


FIGURA 4. VISTA 3D DEL JUEGO



FIGURA 5. VISTA 2D DEL JUEGO

2.3.4. Ayuda contextual

En el transcurso de la partida se le ofrecerán al usuario pequeñas ayudas contextuales para guiarle durante la partida. Para ello, el usuario, al pasar el curso del ratón sobre un edificio verá en el centro de la pantalla un rectángulo gris con el nombre del edificio por el que ha pasado el cursor.



FIGURA 6. AYUDA CONTEXTUAL DEL EDIFICIO

2.3.5. Gasolina

La gasolina es un elemento principal para el desarrollo de las partidas. Durante el desarrollo de los niveles, el indicador de la gasolina aparece en la parte superior izquierda, este indica la cantidad de combustible disponible que tiene el vehículo para llegar a la meta. Dependiendo de la cantidad de combustible que pueda ahorrar el usuario hasta alcanzar la meta, se le asignará una puntuación distinta. Si el usuario llegase a quedarse sin gasolina durante la partida, no podrá continuar con el desarrollo de esta y podrá observar un mensaje en la pantalla comunicándole que ha perdido.



FIGURA 7. MENSAJE QUE SE OBTIENE AL QUEDARSE SIN GASOLINA

3. Interfaz

3.1. Diagrama de flujo

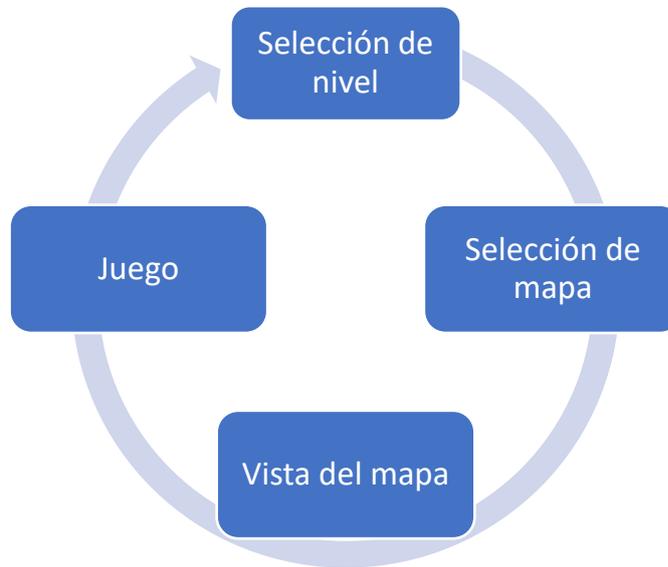


FIGURA 8. DIAGRAMA DE FLUJO DE PANTALLAS EN EL JUEGO

3.2. Selección de nivel

El juego consta de tres niveles de dificultad y un nivel de tutorial. La dificultad del juego se mide en función del tamaño de las ciudades por las que se va a mover el usuario y el número de decisiones que tiene que tomar para llegar al destino desde la posición inicial.

El nivel tutorial se desarrolla en una ciudad muy pequeña y las decisiones a tomar son muy sencillas, además, irán apareciendo carteles e iconos que nos explicarán sobre la marcha la jugabilidad y el objetivo.

Para los niveles 1, 2 y 3 decidimos ir incrementando el tamaño progresivamente, así como el número de decisiones que hay que tomar para alcanzar el destino, dicho número está relacionado con la cantidad de información que puede almacenar la memoria a corto plazo. Al inicio del juego, después de hacer clic en el botón de play, pasamos a la pantalla de selección de niveles donde podremos decidir si jugar el nivel tutorial o el nivel desbloqueado.



FIGURA 9. MENÚ SELECCIÓN DE NIVELES

Al hacer clic sobre el nivel 1 pasaremos a una pantalla similar a la anterior en la que veremos otros tres botones junto con las marcas de tres estrellas al lado de cada uno de ellos. Estos botones corresponden a tres mapas diferentes dentro de la dificultad del nivel. Una vez hayamos completado cada mapa, aparecerán las estrellas que hayamos conseguido al lado de dicho botón. Para poder desbloquear los siguientes niveles será necesario completar al menos dos mapas con 2 o más estrellas cada uno de ellos.



FIGURA 10. MENÚ SELECCIÓN DE MAPAS DENTRO DE UN NIVEL

3.3.Juego

El juego consta de un objetivo simple, conducir desde la posición de inicio hasta la meta marcada con una flecha verde en el navegador. Cada vez que se hace clic sobre el mapa, aparece la vista de navegador donde se podrá visualizar la ciudad entera y en amarillo la ruta más corta para llegar al objetivo desde la posición del coche. El usuario deberá memorizar la ruta para posteriormente guiar en la toma de decisiones de la dirección en la que debe moverse el coche. La gasolina se gasta en función de la distancia recorrida, por tanto, si el usuario se equivoca de camino se verá obligado a recorrer más distancia y gastar más gasolina, quedando reflejado en la puntuación final.

El camino óptimo resaltado en amarillo se calcula cada vez que se abre el navegador por lo que, si el usuario se equivoca en alguna de las decisiones, consultando el mapa de nuevo podrá ver la ruta más rápida hasta el destino desde la posición en la que se encuentra.

Una vez se ha alcanzado la meta, aparecerá un panel con la puntuación. Ésta se mide en estrellas, donde la máxima puntuación sería conseguir las tres y la peor no conseguir ninguna. Estas estrellas se obtienen en función de la gasolina consumida. Si el usuario agota toda la gasolina antes de llegar al destino aparecerá un cartel de fin de la partida y tendrá que volver a intentar el nivel.

3.4. Objetos

El juego consta de una serie de objetos 3D utilizados para enriquecer la experiencia y a su vez ayudar en la localización espacial y memorización de las rutas. Los objetos que pueden encontrarse por el mapa son una variedad de tipos de árboles, como también diferentes edificios, como cafeterías o bloques residenciales de distintos colores.

El uso de tantos objetos 3D ha supuesto una carga computacional extra que ha sido necesaria optimizar para el correcto funcionamiento de los mapas más grandes (nivel 3) en dispositivos portátiles como móviles o tablets.



FIGURA 11. VISTA DE LOS ELEMENTOS DEL JUEGO

3.5. Optimización de los polígonos

Con el fin de que el juego sea ejecutable en móviles y tabletas, además del ordenador, se han reducido el número de polígonos usados originalmente en los objetos del juego, gracias a esto, se mejora el rendimiento y fluidez del juego.

3.8. Tutorial

Durante la elección de los niveles, el usuario puede decidir si realiza un tutorial del juego. Para ello, simplemente deberá acceder por medio del botón que indica que es el del tutorial. Una vez dentro, se ayudará al usuario por medio de indicaciones y una mano que actuará de guía durante el desarrollo de este tutorial.



FIGURA 16. VISTA INICIAL DEL TUTORIAL

4. Herramientas usadas

4.1. Unity

El entorno empleado para desarrollar la aplicación ha sido Unity, un motor de videojuegos fácil de usar y que nos otorga un manejo sencillo sobre los scripts desarrollados en C#, a su vez su sistema de arrastrar y soltar objetos para referenciarlos nos otorga gran agilidad a la hora de la creación de la aplicación.

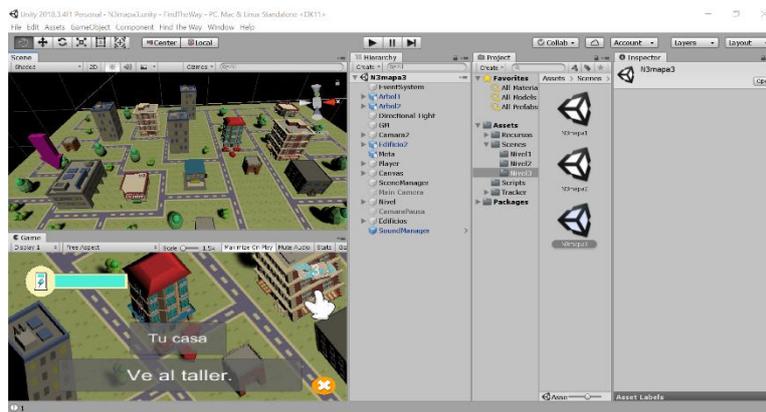


FIGURA 17. GUI PRINCIPAL DE UNITY

4.2. xApi

La búsqueda y la documentación de los datos es fundamental en nuestras aplicaciones, es necesario implementar un sistema basado en xAPI¹ para la obtención de datos. xAPI es una especificación desarrollada por una comunidad abierta liderada por Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y además es “un nuevo estándar (descendiente directo de Tin Can Api) que se basa en una idea muy sencilla: la experiencia formativa de un alumno puede tener lugar en ubicaciones y sistemas diferentes y heterogéneos, que pueden perfectamente ser ajenos a lo que es una plataforma de formación online clásica (LMS o campus virtual)” (Serrano-Laguna et al., 2017). La aplicación manda trazas de información del juego siguiendo el estándar xAPI de los pasos que está haciendo la persona que está usando la aplicación y estas pueden ser analizadas por el sistema RAGE.

El sistema RAGE, es una arquitectura de analítica, del inglés “Realising an Applied Gaming Eco-system”, traducible como “implementando un ecosistema para juegos

¹ Xperience API

aplicados” (Freire, Baltasar, & Manjón, 2016), con el que se busca crear una forma de facilitar la creación de “juegos serios”.

La aplicación está orientada al uso de Learning Analytics mediante herramientas como el tracker siendo un sistema que permite la recogida de datos de la aplicación y el posterior envío al servidor. (Serrano-Laguna et al., 2017)

5. Bibliografía

- Freire, M., Baltasar, M., & Manjón, F. (2016). *D21 Metodología de Integración de Objetos de Aprendizaje Avanzados en Sistemas de E-Learning*. (December). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17610.57289>
- Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., & Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards and Interfaces*, *50*, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.014>
- Stapleton, A. J. (2004). Serious Games: Serious Opportunities. *Australian Game Developers' Conference*, (February), 1–6. [https://doi.org/10.1016/S1076-6332\(03\)80449-X](https://doi.org/10.1016/S1076-6332(03)80449-X)
- Wattanasoontorn, V., Sbert, M., & Girona, U. De. (2014). *Simulations, Serious Games and Their Applications*. (May), 0–20. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-32-0>
- Wouters, P., van der Spek, E. D., & van Oostendorp, H. (2014). Current Practices in Serious Game Research. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces*, (January 2009), 232–250. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-360-9.ch014>

Documento de diseño

El juego de la maleta

David Pérez Cogolludo
Manuel Hidalgo Lorente
Miguel Jiménez Rodríguez

Bachelor's Degree Final Project
Trabajo de fin de grado en Desarrollo de Videojuegos e Ingeniería
Informática.

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid



2018/2019

Director: Baltasar Fernández Manjón

Índice

| | |
|--|-----------|
| Índice de figuras | 3 |
| 1. Introducción..... | 5 |
| 1.1. Concepto del juego..... | 5 |
| 1.2. Características principales | 5 |
| 1.3. Género | 5 |
| 1.4. Propósito y público objetivo | 6 |
| 1.5. Alcance..... | 6 |
| 2. Mecánicas de juego..... | 7 |
| 2.1. Jugabilidad | 7 |
| 2.2. Flujo de juego..... | 7 |
| 2.3. Movimiento y físicas | 8 |
| 2.3.1. Interacción entre elementos..... | 8 |
| 2.3.2. Controles | 8 |
| 3. Interfaz..... | 10 |
| 3.1. Diagrama de flujo..... | 10 |
| 3.2. Introducción | 10 |
| 3.3. Selección de género..... | 11 |
| 3.4. Selección de niveles | 12 |
| 3.5. Selección de clima..... | 13 |
| 3.6. Lista de la ropa | 13 |
| 3.7. Ajustes..... | 14 |
| 3.8. Juego | 14 |
| 3.9. Tutorial..... | 15 |
| 4. Versiones del juego..... | 16 |
| 4.1. Versión 1.0 | 16 |
| 4.2. Versión 2.0 | 16 |
| 4.2.1. Pérdida de objetos | 16 |
| 4.2.2. Menú poco desarrollado | 16 |
| 4.2.3. Nuevo nivel configurable por TXT | 16 |
| 4.2.4. Botones más claros..... | 17 |
| 4.2.5. Actualizar tutorial..... | 17 |
| 4.2.6. El suelo de la vista de la maleta | 18 |
| 4.2.7. No desaparece el label de los objetos | 18 |
| 4.2.8. Mensaje final de victoria..... | 18 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.2.9. | Objetos con nombres distintos | 18 |
| 4.2.10. | Enlaces de la maleta | 18 |
| 4.2.11. | Libros | 19 |
| 4.2.12. | Mover el botón de “despegar” | 19 |
| 4.2.13. | Botón de salir en el menú principal | 19 |
| 4.2.14. | Cajón grande del baño bloqueado | 19 |
| 4.2.15. | Información de los objetos | 19 |
| 4.2.16. | Resultado de objetos erróneos | 20 |
| 4.3. | Versión 3.0 | 20 |
| 4.3.1. | Título en español | 20 |
| 4.3.2. | Imagen contextual de la pantalla inicial | 20 |
| 4.3.3. | Incluir el tutorial en la parte de arriba de la página | 21 |
| 4.3.4. | Modificar los textos usados en el juego | 21 |
| 4.3.5. | Icono de atrás confuso | 23 |
| 4.3.6. | Mensajes demasiados grandes | 23 |
| 4.3.7. | Letreros de ayuda demasiados grandes y alejados de los objetos | 24 |
| 4.3.8. | Falta de distractores en el escenario | 24 |
| 4.3.9. | Incluir zapatero en la habitación | 24 |
| 4.3.10. | Cambio de nombre en un objeto | 25 |
| 4.3.11. | Falta de objetos en el escenario | 25 |
| 4.4. | Versión 4.0 | 26 |
| 4.4.1. | Cambio del menú para gamificar el juego | 26 |
| 4.4.2. | Requisitos para acceder a los niveles superiores | 26 |
| 4.4.3. | Modos cálido y frío por cada nivel | 27 |
| 4.4.4. | Recolocación de la selección de género | 27 |
| 4.4.5. | Botón de restaurar partida | 28 |
| 4.4.6. | Botón nivel configurable | 28 |
| 4.4.7. | Créditos | 29 |
| 5. | Herramientas usadas | 30 |
| 5.1. | Unity | 30 |
| 5.2. | xAPI | 30 |
| 6. | Bibliografía | 32 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. PLANO GENERAL DE LA HABITACIÓN PRINCIPAL | 6 |
| FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE PANTALLAS EN EL JUEGO | 10 |
| FIGURA 3. INTRODUCCIÓN PARTE 1 | 10 |
| FIGURA 4. INTRODUCCIÓN PARTE 2 | 11 |
| FIGURA 5. INTRODUCCIÓN PARTE 3 | 11 |
| FIGURA 6. PANTALLA DE SELECCIÓN DE GÉNERO | 11 |
| FIGURA 7. PANTALLA POSTERIOR A LA SELECCIÓN DE GÉNERO | 12 |
| FIGURA 8. PANTALLA DE SELECCIÓN DE NIVEL | 12 |
| FIGURA 9. PANTALLA DE LA SELECCIÓN DE NIVEL | 13 |
| FIGURA 10. PANTALLA DE LA LISTA DE LA ROPA | 13 |
| FIGURA 11. PANTALLA DE AJUSTES | 14 |
| FIGURA 12. PANTALLA DEL BAÑO | 15 |
| FIGURA 13. PANTALLA DE LA HABITACIÓN | 15 |
| FIGURA 14. PANTALLA DE LA HABITACIÓN DEL TUTORIAL | 15 |
| FIGURA 15. PANTALLA INICIAL DEL TUTORIAL | 15 |
| FIGURA 16. VISTA DEL TXT CONFIGURABLE DEL NIVEL 4 | 17 |
| FIGURA 17. TÍTULO TRADUCIDO AL CASTELLANO | 20 |
| FIGURA 18. TÍTULO ORIGINAL EN INGLÉS | 20 |
| FIGURA 19. VISTA SIN IMAGEN CONTEXTUAL | 21 |
| FIGURA 20. VISTA CON IMAGEN CONTEXTUAL | 21 |
| FIGURA 21. VISTA CON EL BOTÓN TUTORIAL EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA | 21 |
| FIGURA 22. VISTA ANTIGUA CON EL BOTÓN TUTORIAL EN LA PARTE INFERIOR | 21 |
| FIGURA 23. PARTE 1 | 21 |
| FIGURA 24. PARTE 2 | 22 |
| FIGURA 25. PARTE 3 | 22 |
| FIGURA 26. PARTE 4 | 22 |
| FIGURA 27. PARTE 5 | 22 |
| FIGURA 28. PARTE 6 | 23 |
| FIGURA 29. PARTE 7 | 23 |
| FIGURA 30. ICONO ATRÁS NUEVO | 23 |
| FIGURA 31. ICONO ATRÁS ANTIGUO | 23 |
| FIGURA 32. VERSIÓN INICIAL DEL LETRERO DE AYUDA | 24 |
| FIGURA 33. LETRERO DE AYUDA SOBRE EL OBJETO | 24 |
| FIGURA 34. HABITACIÓN DESPUÉS DE AÑADIR NUEVOS OBJETOS | 24 |
| FIGURA 35. HABITACIÓN ANTES DE AÑADIR NUEVOS OBJETOS | 24 |
| FIGURA 36. ESCENA ACTUALIZADA CON EL ZAPATERO | 25 |
| FIGURA 37. ESCENA SIN EL ZAPATERO | 25 |
| FIGURA 38. OBJETO SIN ACTUALIZAR | 25 |
| FIGURA 39. OBJETO ACTUALIZADO | 25 |
| FIGURA 40. CEPILLO DE DIENTES EN EL CAJÓN DEL BAÑO (ESC. 1 Y 4) | 26 |
| FIGURA 41. DEPORTIVAS EN EL ZAPATERO | 26 |
| FIGURA 42. EJEMPLO DE GAMIFICACIÓN | 26 |
| FIGURA 43. PANTALLA DE SELECCIÓN DE NIVEL | 27 |
| FIGURA 44. PANTALLA DE SELECCIÓN DE CLIMA | 27 |
| FIGURA 45. PANTALLA DE SELECCIÓN DE GÉNERO | 28 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 46. BOTÓN “RESTART” | 28 |
| FIGURA 47. BOTÓN “CONFIGURABLE” | 29 |
| FIGURA 48. GUI PRINCIPAL DE UNITY | 30 |

1. Introducción

Este es el documento de diseño de *El juego de la maleta*. Es un videojuego planteado para dispositivos móviles que mejora a su versión pasada. Se podrá encontrar más información sobre el tema en el enlace <https://github.com/MEMOGAMES2019/memogames>.

Este documento tiene como objetivo principal plasmar los elementos que va a incluir *El juego de la maleta*.

1.1. Concepto del juego

El juego de la maleta es un videojuego serio en el que tenemos que preparar nuestra maleta para poder irnos de viaje. (Wouters, van der Spek, & van Oostendorp, 2014)

1.2. Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario sencillo: el escenario que se muestra al usuario es muy cotidiano y amigable. Los objetos presentes en la habitación son fáciles e intuitivos de descubrir con el fin de facilitar que el usuario cumpla su objetivo.
- Memoria: para superar una pantalla, el usuario debe de ser capaz de recordar los objetos que tiene que buscar, no se le presentará ninguna ayuda o recordatorio de los mismos durante el transcurso de la partida.

1.3. Género

El juego de la maleta es un juego serio el cual consiste en ofrecer un entorno naturalista y ecológico de un escenario familiar para las personas. El objetivo de este juego es realizar una prueba mental donde se sigue una serie de reglas específicas con objetivos en el ámbito de la educación, la sanidad, política pública y comunicación estratégica. En este caso nos centraremos en la sanidad.

Los juegos serios para la salud son aquellos que son diseñados para promover mejores resultados en la salud de los pacientes, para incrementar la formación de los profesionales implicados e impulsar la educación al servicio de la salud. (Wattanasoontorn, Sbert, & Girona, 2014)

1.4. Propósito y público objetivo

El juego de la maleta es un videojuego pensado para ayudar en el envejecimiento activo y facilitar al experto la recopilación de información para un futuro diagnóstico. Durante el transcurso del juego se pondrán a prueba la memoria de los usuarios para recordar los objetos que necesitan llevar en su viaje. Además, gracias al uso de herramientas de recolección de datos se conseguirán recoger toda la información sobre las iteraciones que el usuario haga.



FIGURA 1. PLANO GENERAL DE LA HABITACIÓN PRINCIPAL

1.5. Alcance

El objetivo principal es desarrollar una arquitectura de juego sólido al que podamos introducirle contenidos nuevos sin alguna dificultad.

2. Mecánicas de juego

En esta sección entraremos más en detalle en las mecánicas de *El juego de la maleta*. Se comentarán todos los pilares fundamentales de la jugabilidad y se explicarán las posibles acciones que podrá llevar a cabo el jugador dentro del juego.

2.1. Jugabilidad

El juego de la maleta es un juego que presenta una jugabilidad sencilla y muy intuitiva. El usuario debe de llenar una maleta con los objetos que hay en la habitación. Dada una lista con una serie de objetos distintos, la persona debe de ser capaz de recordarlos y poder buscarlos por la habitación. El usuario es capaz de abrir o cerrar puertas y cajones, además de cambiar la vista de la habitación con la del baño. La maleta puede llenarse con más de los objetos de los listados al principio. Está en el usuario, el objetivo de recordar el máximo de objetos y cuáles son los correctos.

2.2. Flujo de juego

A lo largo de esta sección se detallará el transcurso de una partida típica en *El juego de la maleta*. Se tratarán los pasos que ha de seguir el usuario desde que se inicia el juego hasta completar un nivel completo. En esta sección se tratarán las mecánicas del juego, más adelante se tratarán el contenido de cada pantalla.

El jugador inicia *El juego de la maleta*, en la primera pantalla puede apreciar un botón de “play” que dará lugar a la primera animación, la cual le meterá en contexto sobre el juego, después de dos pantallas de introducción, el usuario podrá elegir el género (hombre o mujer) y se le presenta el menú inicial donde puede podrá elegir entre realizar el tutorial, el botón de la pantalla de ajustes o el acceso al nivel inicial 1. El usuario no podrá desbloquear el nivel 2 hasta que obtenga 4 de las 6 estrellas disponibles en el nivel 1. La misma situación ocurre para acceder al nivel 3 pero con la condición de superar el nivel 2 con como mínimo 4 de las 6 estrellas disponibles.

Una vez accedido al nivel 1, el usuario podrá elegir el clima del nivel que quiere realizar, pudiendo elegir entre “cálido” o “frío”, una vez seleccionado el clima, el usuario podrá visualizar una lista con los nombres de los objetos que necesita encontrar. Cuando esté preparado, pulsará el botón de continuar y se cargará la pantalla correspondiente al nivel

elegido, mostrándose la habitación principal. Podrá observar multitud de objetos donde buscar y la maleta donde tiene que guardarlos. A su vez, en la pantalla destacarán dos botones. Uno de ellos para cambiar a la pantalla del baño y el segundo con forma de avión, para terminar la partida.

Durante el desarrollo del juego en las pantallas de las habitaciones, el usuario podrá arrastrar los objetos correspondientes a ropa, complementos y objetos de aseo a la maleta. Cada vez que introduce un objeto, este ya no se verá en su lugar de origen, pero aparecerá situado en la maleta. El usuario podrá sacar objetos si así lo considera, para ello, deberá arrastrar el objeto fuera de la maleta y volverá a su lugar de origen inicial.

Finalmente, cuando el usuario piense que ya ha completado el objetivo del nivel, podrá pulsar sobre el icono del avión, apareciendo un botón de confirmar para poder avanzar, una vez aceptado, se terminará la simulación del juego, volviendo a la pantalla de selección de nivel.

2.3.Movimiento y físicas

2.3.1. Interacción entre elementos

El juego se desarrolla sobre un plano que simula ser una habitación y el usuario no podrá girar ni mover la cámara mientras está situado en una habitación. Tendrá que interactuar por medio de los botones e indicadores que hay en la pantalla. El jugador guardará un objeto en la maleta y este desaparecerá de su posición inicial y se verá situado en el interior de la maleta.

Las colisiones que se producirán son:

- Objeto – Maleta: Se introduce el objeto en la maleta.
- Maleta – Objeto: Se saca el objeto de la maleta.

2.3.2. Controles

- Elección de opción: pulsar en la pantalla sobre la opción elegida.
- Seleccionar objeto: mantener pulsada la pantalla sobre el objeto.
- Arrastrar objeto: mover el dedo en la pantalla una vez se ha pulsado sobre el objeto.

- Guardar objeto: mover encima de la maleta el objeto y soltar el dedo de la pantalla.
- Cambio de vista de habitación: pulsar y levantar el dedo sobre el icono del baño/habitación.

3. Interfaz

3.1. Diagrama de flujo

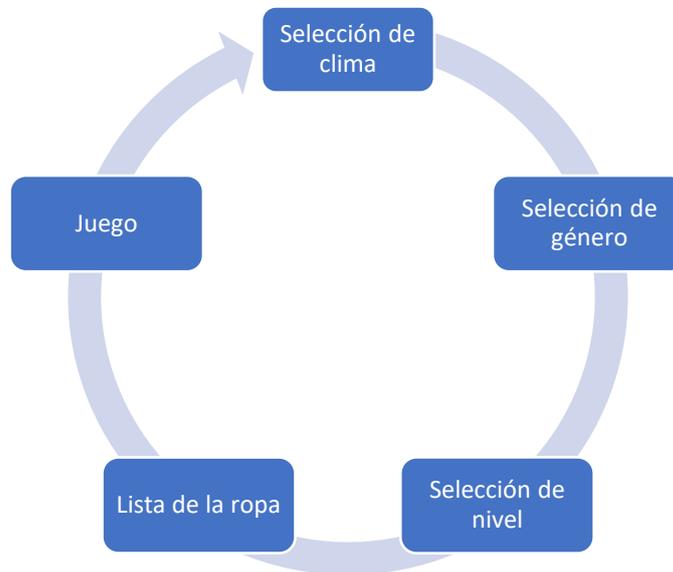


FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE PANTALLAS EN EL JUEGO

3.2. Introducción

A continuación, la introducción inicial donde se expondrá al usuario una breve introducción mediante un personaje situado en el lado izquierdo de la pantalla.



FIGURA 3. INTRODUCCIÓN PARTE 1



FIGURA 4. INTRODUCCIÓN PARTE 2



FIGURA 5. INTRODUCCIÓN PARTE 3

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Botón “Play”**: al pulsarlo se avanza a la siguiente parte de la introducción.

3.3. Selección de género

A continuación, la pantalla de Selección de género:



FIGURA 6. PANTALLA DE SELECCIÓN DE GÉNERO



FIGURA 7. PANTALLA POSTERIOR A LA SELECCIÓN DE GÉNERO

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Botón “Hombre”**: al pulsarlo determinamos que nos vamos la persona es un hombre.
- **Botón “Mujer”**: al pulsarlo determinamos que nos vamos la persona es una mujer.
- **Botón “Play”**: al pulsarlo se avanza a la selección de niveles.

3.4. Selección de niveles

A continuación, la pantalla de Selección de nivel:



FIGURA 8. PANTALLA DE SELECCIÓN DE NIVEL

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Botón de los niveles**: al pulsarlo determinamos la dificultad y el número de objetos que tendremos que meter en la maleta.
- **Botón del tutorial**: al pulsarlo se accede al tutorial del juego.
- **Botón “Salir”**: al pulsarlo se sale del juego.

- **Botón “Ajustes”**: al pulsarlo se accede a la pantalla de ajustes.

3.5. Selección de clima

A continuación, la pantalla de Selección de clima:



FIGURA 9. PANTALLA DE LA SELECCIÓN DE NIVEL

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Botón “Cálido”**: al pulsarlo determinamos que nos vamos al nivel de una zona calurosa.
- **Botón “Frío”**: al pulsarlo determinador que nos vamos al nivel de una zona de frío.
- **Botón “Salir”**: al pulsarlo se sale del juego.
- **Botón “Atrás”**: al pulsarlo se vuelve a la pantalla anterior.
- **Botón “Ajustes”**: al pulsarlo se accede a la pantalla de ajustes.

3.6. Lista de la ropa

A continuación, la pantalla de Lista de la ropa:

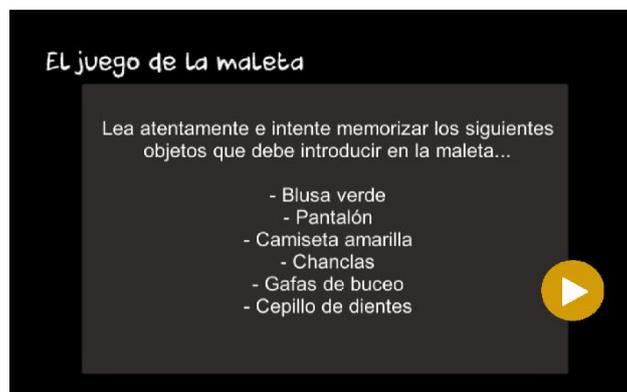


FIGURA 10. PANTALLA DE LA LISTA DE LA ROPA

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Lista de la ropa:** lista de la ropa que tendrá que el jugador tendrá de guardar en la maleta.
- **Botón “Play”:** al pulsarlo daremos comienzo al juego.

3.7.Ajustes

En la pantalla de ajustes podemos acceder a un nivel configurable mediante un txt que podrá personalizar el especialista a su gusto y el botón de “restart” para reiniciar el juego desde la pantalla de introducción.

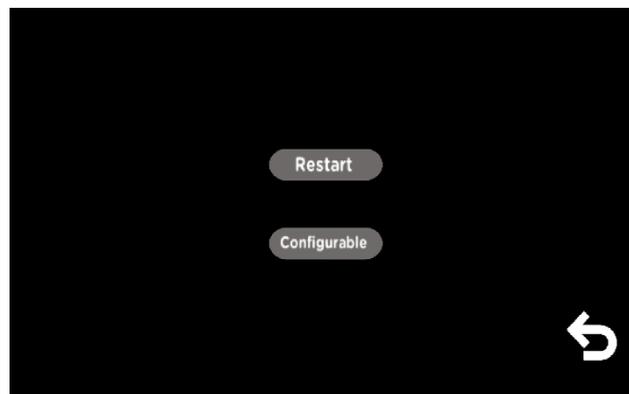


FIGURA 11. PANTALLA DE AJUSTES

Lista y descripción de todos sus componentes:

- **Botón “Restart”:** reinicia el juego desde la pantalla de introducción.
- **Botón “Configurable”:** al pulsarlo accederemos al nivel configurable mediante un txt.
- **Botón “Atrás”:** vuelve a la pantalla anterior.

3.8.Juego

El desarrollo del juego ocurre en dos pantallas diferentes. La primera pantalla es la habitación donde podemos encontrar una serie de objetos para que el usuario pueda interactuar con ellos. La segunda pantalla es el baño, donde se incrementa la cantidad de objetos que puede encontrar el usuario. En ambas pantallas se encuentra la maleta para que se puedan guardar o sacar objetos.

A continuación, las pantallas de Juego:



FIGURA 13. PANTALLA DE LA HABITACIÓN



FIGURA 12. PANTALLA DEL BAÑO

3.9. Tutorial

Durante toda la elección de los modos del juego, el usuario tendrá acceso a un tutorial. Esta guía es una pequeña representación de las acciones básicas del juego. El usuario podrá seguir las indicaciones de una mano que le ayudará durante el transcurso de este tutorial.

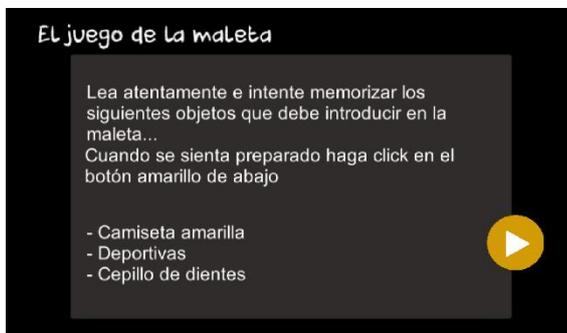


FIGURA 15. PANTALLA INICIAL DEL TUTORIAL



FIGURA 14. PANTALLA DE LA HABITACIÓN DEL TUTORIAL

4. Versiones del juego

4.1. Versión 1.0

Versión inicial del juego.

4.2. Versión 2.0

Segunda versión del juego.

4.2.1. Pérdida de objetos

Se arregla un error sobre algunos objetos que no aparecían en algunos niveles según el clima o el género que se estuviera jugando durante esa partida.

4.2.2. Menú poco desarrollado

El menú inicial con el que se encuentra el jugador tiene una forma muy sencilla y básica. Se pide mejorarlo y actualizarlo a una versión algo más definida. Para ello, se arregla un fallo por el cual, el título podía ser pulsado como si fuera un botón, a continuación, el botón del tutorial no refleja que se pueda pulsar a pesar de ser un botón y por último, indicar que 1, 2 y 3 son niveles de dificultad, por lo que se define un pequeño título en la parte superior de los mismos para especificar que se refieren al nivel de dificultad, siendo el 1 el más fácil y el 3 el más difícil.

4.2.3. Nuevo nivel configurable por TXT

Se crea un cuarto nivel extra con la característica especial de que tiene todos los objetos del juego presentes en el escenario, los cuales, la persona experta cuando haga uso del juego será capaz de configurar el nivel a su gusto, activando solamente los objetos que quiera por medio de un txt configurable.

En la siguiente imagen se puede observar el txt configurable. Se pueden apreciar dos espacios diferenciados, en el primero titulado “Ropa para buscar” el experto podrá poner a continuación toda la ropa que desea que el usuario vaya a buscar. A continuación, en el

siguiente apartado tenemos el segundo, titulado “Ropa para obstaculizar”, lugar donde el experto puede poner toda la ropa que deseé que sea distractora en el nivel.

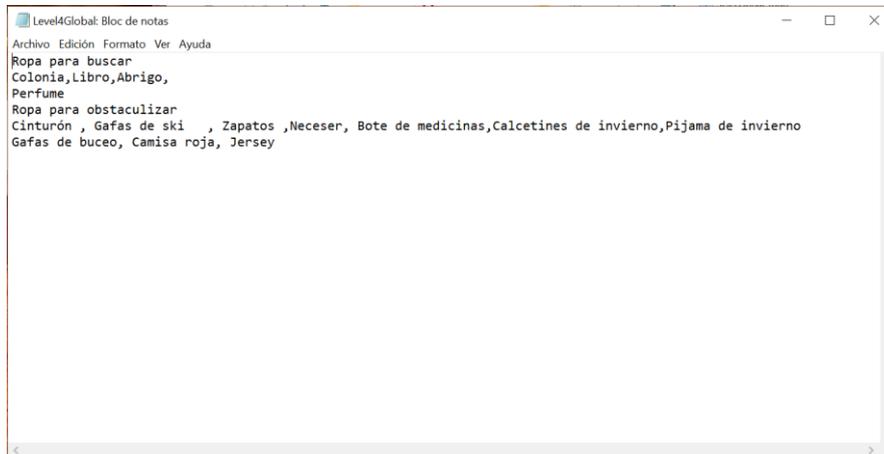


FIGURA 16. VISTA DEL TXT CONFIGURABLE DEL NIVEL 4

4.2.4. Botones más claros

Los botones presentes en la versión anterior no son lo suficientemente claros de cara al usuario, por lo que se decide modificarlos para facilitar sus usos. El botón del armario que indica salir de la maleta no está claro y por ello se decide cambiarlo por una equis en un círculo. El segundo botón que presenta problemas es el botón de regresar a la habitación que es representado por una maleta y no es lo suficientemente claro, por ello, se cambia por un botón de forma circular con una cama en su interior. Por último, el botón del baño presenta el mismo problema que el de la habitación por lo que se cambia a otro botón circular con un baño en su interior. Las nuevas imágenes usadas para los botones son obtenidas del estándar de Google para asegurar que el nuevo diseño sea lo más intuitivo y claro posible.

4.2.5. Actualizar tutorial

El tutorial estaba todavía con la versión inicial del juego, por lo que es necesario su actualización para que presente todos los cambios nuevos presentes en el resto de las escenas del juego.

4.2.6. El suelo de la vista de la maleta

El suelo de la vista de la maleta no representa al lugar del juego que está, por ello, se modifica para que se represente el suelo de la habitación o el suelo del baño.

4.2.7. No desaparece el label de los objetos

El mensaje de información del objeto permanece en pantalla cuando se arrastra un objeto a la maleta y se suelta el botón del ratón, se modifica para que cuando el usuario pulsa sobre un objeto con su ratón, desaparezca el panel de información y solamente aparezca en pantalla cuando se pasa el ratón sobre el objeto.

4.2.8. Mensaje final de victoria

Se actualiza el mensaje final para el caso donde el usuario consigue superar un nivel de forma satisfactoria, se modifica el mensaje anterior que mostraba “chachi” por uno más apropiado.

4.2.9. Objetos con nombres distintos

Se arregla el fallo por el cual algunos objetos se llaman distinto en la lista y en el label que aparece cuando se pasa el ratón sobre ellos, por ejemplo, en el caso de la “camiseta amarilla” se muestra como “camisa amarilla”.

4.2.10. Enlaces de la maleta

Durante el desarrollo de las partidas, si accede el usuario a la maleta mientras está en el baño y la cierra, el juego le mandará de nuevo a la habitación. Se arregla este error, para que el botón de regresar vuelva al baño o a la habitación dependiendo del origen inicial de la maleta.

4.2.11. Libros

Se produce un error en los libros situados en la habitación principal, por el cual solo uno de ellos es seleccionable y el resto no permiten ninguna interacción con el usuario, con el fin de evitar confusiones al usuario, se decide eliminar los libros sobrantes y dejar únicamente uno en el escenario.

4.2.12. Mover el botón de “despegar”

Durante el desarrollo de las partidas y concretamente en el escenario del baño, el botón de “despegar” está situado muy cerca del objeto de la maleta y puede darse el caso donde un usuario pueda pulsar sobre el botón de despegar por error, por ello, se mueve el objeto de la maleta a la parte izquierda de la habitación con el fin de que no exista ningún otro botón cerca que pueda ocasionar confusión.

4.2.13. Botón de salir en el menú principal

En el menú principal no hay ningún botón de salir de la aplicación, por lo que se añade uno con forma de cruz roja en la parte superior derecha, de forma que esté en una posición intuitiva para el usuario y cómoda de acceder.

4.2.14. Cajón grande del baño bloqueado

En la escena del baño durante el transcurso de las partidas, el cajón grande situado en la parte inferior del mueble central del baño no es accesible de ninguna forma, por lo que se hace que sea accesible, además de incorporarle objetos distractores que estarán presentes en el según el nivel y modos del juego.

4.2.15. Información de los objetos

Los objetos solo te dicen qué son si pasas el ratón por encima de ellos una vez dentro de la maleta, pero no fuera. Esto hace difícil diferenciar algunos objetos antes de cogerlos, con el fin de evitar confusiones, se hace que cualquier objeto situado en la escena muestre

su nombre en un panel informativo que aparece en la mitad izquierda al pasar el ratón sobre el objeto deseado.

4.2.16. Resultado de objetos erróneos

Al finalizar una partida y en el caso donde has metido todos los objetos disponibles en la escena en la maleta, no te dice que has introducido objetos que no eran los correctos, se arregla este fallo para que se muestre de forma correcta la información de la partida.

4.3. Versión 3.0

Tercera versión del juego.

4.3.1. Título en español

El título principal y nombre del juego están en inglés, para crear un entorno más cercano a los futuros usuarios se ha traducido al castellano.



FIGURA 18. TÍTULO ORIGINAL EN INGLÉS



FIGURA 17. TÍTULO TRADUCIDO AL CASTELLANO

4.3.2. Imagen contextual de la pantalla inicial

Se añade una imagen contextual en la pantalla principal para sugerir que se va a realizar un viaje durante el desarrollo del juego.



FIGURA 19. VISTA SIN IMAGEN CONTEXTUAL



FIGURA 20. VISTA CON IMAGEN CONTEXTUAL

4.3.3. Incluir el tutorial en la parte de arriba de la página

Se cambia la posición del botón del tutorial y se juntan los botones de cálido-frío y los de género.



FIGURA 22. VISTA ANTIGUA CON EL BOTÓN TUTORIAL EN LA PARTE INFERIOR



FIGURA 21. VISTA CON EL BOTÓN TUTORIAL EN LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA

4.3.4. Modificar los textos usados en el juego

Se evita el tuteo en los textos usados en el juego y se cambian a un lenguaje más formal.



FIGURA 23. PARTE 1



FIGURA 24. PARTE 2



FIGURA 25. PARTE 3



FIGURA 26. PARTE 4

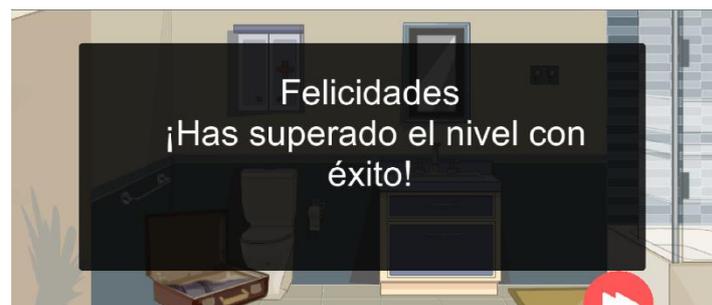


FIGURA 27. PARTE 5

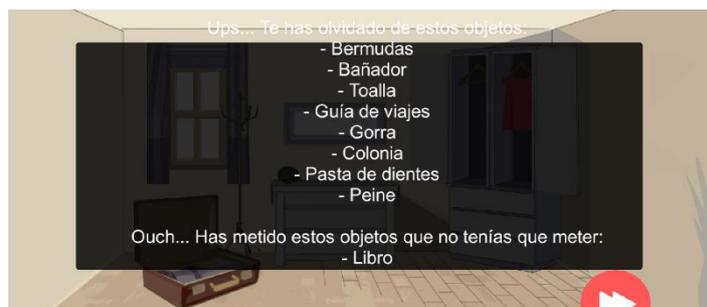


FIGURA 28. PARTE 6



FIGURA 29. PARTE 7

4.3.5. Icono de atrás confuso

El icono antiguo de “atrás” podía inducir a error, por lo que se ha actualizado a uno nuevo.



FIGURA 31. ICONO ATRÁS ANTIGUO



FIGURA 30. ICONO ATRÁS NUEVO

4.3.6. Mensajes demasiados grandes

Los letreros de los mensajes son demasiado grandes y ocupan la mayor parte de la pantalla. Para solucionar esto, se ajustan todos los espacios de los textos al tamaño de la información que hay presente en ellos.

4.3.7. Letreros de ayuda demasiados grandes y alejados de los objetos

Los letreros de las ayudas referidas a los objetos situados en el mapa aparecían originalmente de forma fija en la parte mitad izquierda. Después del cambio, al pasar el cursor sobre un objeto, aparecerá el letrero de ayuda en la parte superior del mismo objeto.



FIGURA 32. VERSIÓN INICIAL DEL LETRERO DE AYUDA



FIGURA 33. LETRERO DE AYUDA SOBRE EL OBJETO

4.3.8. Falta de distractores en el escenario

Se añaden nuevos distractores en los distintos escenarios, priorizando objetos neutros para que puedan aparecer con ambos tipos de género y clima.

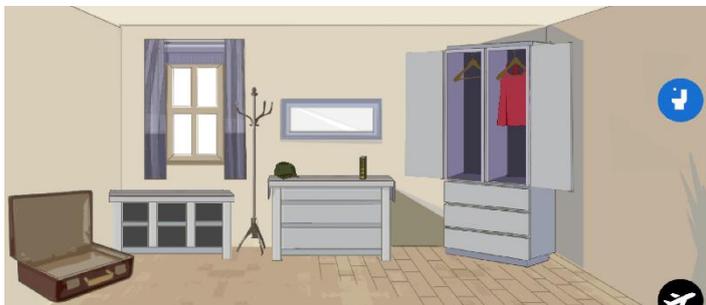


FIGURA 35. HABITACIÓN ANTES DE AÑADIR NUEVOS OBJETOS



FIGURA 34. HABITACIÓN DESPUÉS DE AÑADIR NUEVOS OBJETOS

4.3.9. Incluir zapatero en la habitación

Se organizan los objetos relacionados con el calzado en un zapatero donde se almacenan. Este está situado en la parte izquierda de la habitación principal.

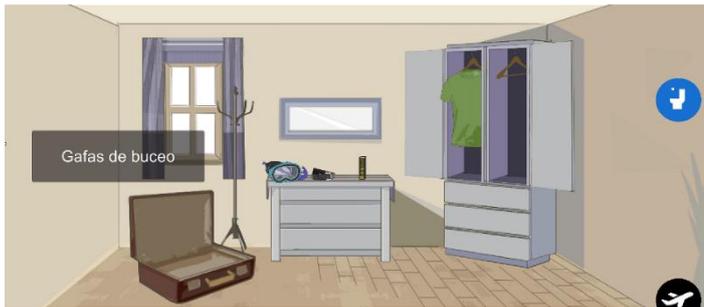


FIGURA 37. ESCENA SIN EL ZAPATERO



FIGURA 36. ESCENA ACTUALIZADA CON EL ZAPATERO

4.3.10. Cambio de nombre en un objeto

Se ha cambiado el nombre y el Sprite de un objeto con el fin de evitar problemas de derechos de marca comercial.

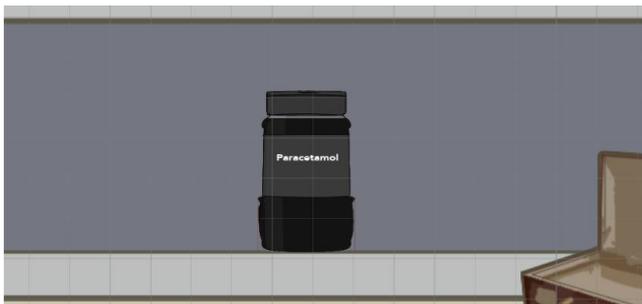


FIGURA 38. OBJETO SIN ACTUALIZAR



FIGURA 39. OBJETO ACTUALIZADO

4.3.11. Falta de objetos en el escenario

Se encuentran tres objetos que no aparecen en ninguna escena. Estos son las “zapatillas” que son llamadas “deportivas”, el “cepillo de dientes” y el “perfume”. El primero de ellos se ha añadido en el zapatero de los distintos escenarios, el segundo aparece en el escenario 1 y en el 4 y por último, se elimina de la lista del escenario 4 el nombre de “perfume”, es una mala referencia a su homólogo “colonia”.



FIGURA 41. DEPORTIVAS EN EL ZAPATERO

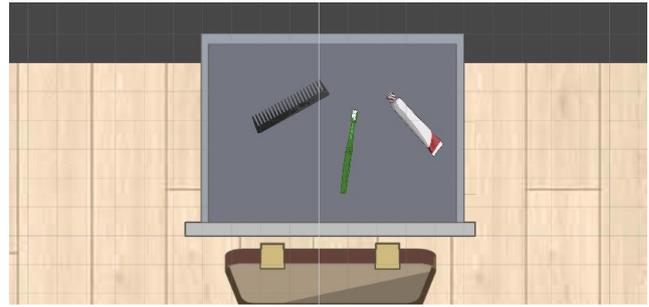


FIGURA 40. CEPILLO DE DIENTES EN EL CAJÓN DEL BAÑO (ESC. 1 Y 4)

4.4. Versión 4.0

Cuarta versión del juego.

4.4.1. Cambio del menú para gamificar el juego

La gamificación es una técnica de aprendizaje que introduce la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional. Esto facilita la introducción del juego de una forma más graciosa y entretenida, generando una experiencia más placentera y positiva hacia el usuario. En la parte mecánica se introduce una función de estrellas que son las recompensas que obtiene el usuario al superar un nivel de forma correcta.



FIGURA 42. EJEMPLO DE GAMIFICACIÓN

4.4.2. Requisitos para acceder a los niveles superiores

Se añade un requisito para acceder a los niveles superiores 2 y 3, en los cuales es necesario obtener 4 de las 6 estrellas como mínimo del nivel anterior para poder desbloquear el

siguiente nivel. Para el caso del nivel 2 le correspondería las estrellas del nivel 1 y para el nivel 3 le correspondería las estrellas del nivel 2.



FIGURA 43. PANTALLA DE SELECCIÓN DE NIVEL

4.4.3. Modos cálido y frío por cada nivel

Cuando el usuario elige el nivel de dificultad, podrá elegir a continuación si prefiere el nivel de clima cálido o frío para el nivel seleccionado. Diferenciando en cada uno de los niveles, un tipo de ropa distinta.



FIGURA 44. PANTALLA DE SELECCIÓN DE CLIMA

4.4.4. Recolocación de la selección de género

La selección de género se ha movido a la parte inicial después de la breve introducción que ve el usuario al ejecutar el juego. Una vez elegido el género, el usuario verá una escena de introducción final y podrá acceder a la selección de niveles.



FIGURA 45. PANTALLA DE SELECCIÓN DE GÉNERO

4.4.5. Botón de restaurar partida

En la sección de ajustes, podemos encontrar un nuevo botón de “Restart”, gracias al cual el usuario podrá reiniciar la partida y que el juego se vuelva a cargar desde la introducción inicial.

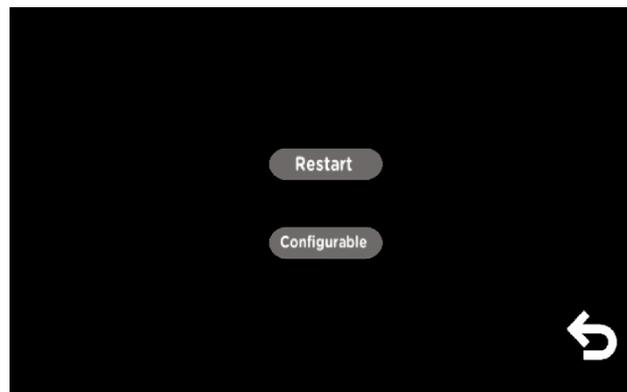


FIGURA 46. BOTÓN “RESTART”

4.4.6. Botón nivel configurable

En la sección de ajustes, se mueve el botón del nivel “4” creado en la versión 2 del juego, pasándose a llamar “Configurable”, conservando todas las características mencionadas anteriormente cuando el usuario presiona el botón.

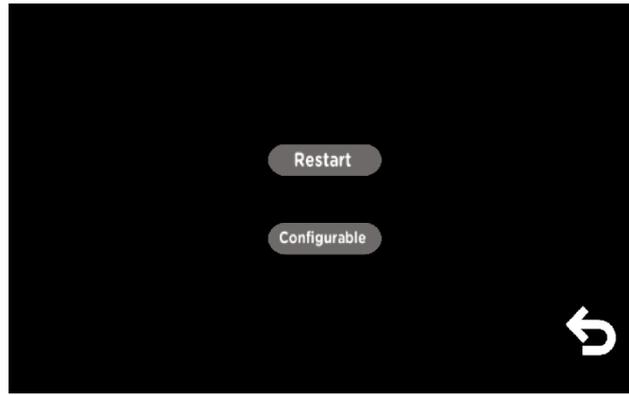


FIGURA 47. BOTÓN “CONFIGURABLE”

4.4.7. Créditos

Se añade una nueva sección de créditos, en los cuales se podrá observar todas las personas implicadas en el proyecto.

5. Herramientas usadas

5.1. Unity

El entorno empleado para desarrollar la aplicación ha sido Unity, un motor de videojuegos fácil de usar y que nos otorga un manejo sencillo sobre los scripts desarrollados en C#, a su vez su sistema de arrastrar y soltar objetos para referenciarlos nos otorga gran agilidad a la hora de la creación de la aplicación.

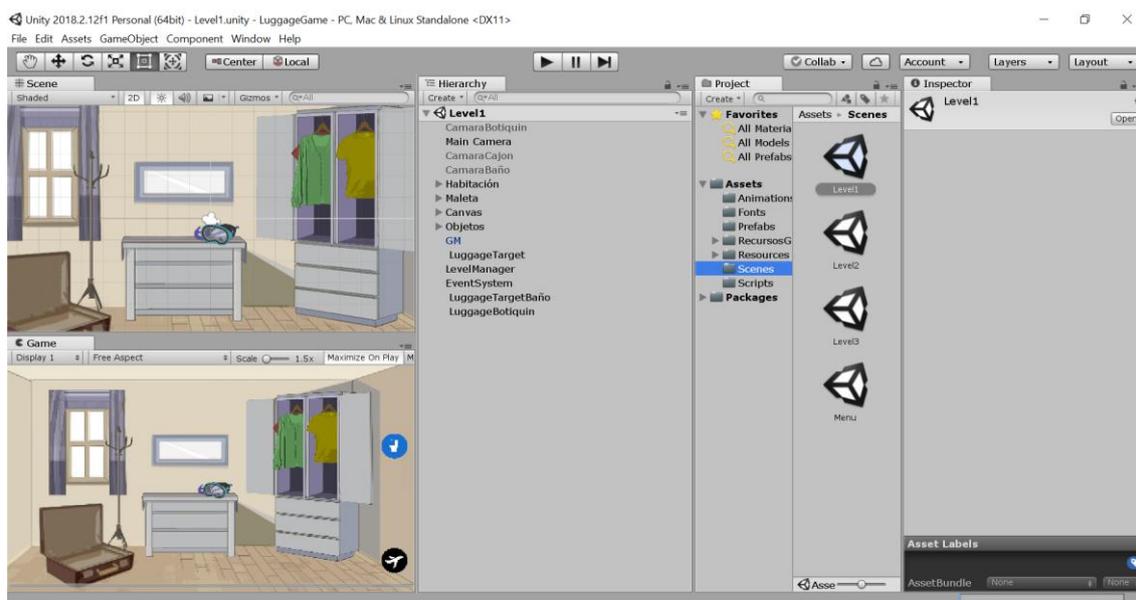


FIGURA 48. GUI PRINCIPAL DE UNITY

5.2. xAPI

La búsqueda y la documentación de los datos es fundamental en nuestras aplicaciones, es necesario implementar un sistema basado en xAPI para la obtención de datos. xAPI (Xperience API) es una especificación desarrollada por una comunidad abierta liderada por Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y además es “un nuevo estándar (descendiente directo de Tin Can Api) que se basa en una idea muy sencilla: la experiencia formativa de un alumno puede tener lugar en ubicaciones y sistemas diferentes y heterogéneos, que pueden perfectamente ser ajenos a lo que es una plataforma de formación online clásica (LMS o campus virtual)” (Serrano-Laguna et al., 2017). La aplicación manda trazas de información del juego siguiendo el estándar xAPI de los pasos que está haciendo la persona que está usando la aplicación y estas pueden ser analizadas por el sistema RAGE.

El sistema RAGE, es una arquitectura de analítica, del inglés “Realising an Applied Gaming Eco-system”, traducible como “implementando un ecosistema para juegos aplicados”, con el que se busca crear una forma de facilitar la creación de “juegos serios”.

La aplicación está orientada al uso de Learning Analytics mediante herramientas como el tracker siendo un sistema que permite la recogida de datos de la aplicación y el posterior envío al servidor.

6. Bibliografía

Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., & Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards and Interfaces*, 50, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.014>

Wattanasoontorn, V., Sbert, M., & Girona, U. De. (2014). Simulations, Serious Games and Their Applications. (May), 0–20. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-32-0>

Wouters, P., van der Spek, E. D., & van Oostendorp, H. (2014). Current Practices in Serious Game Research. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces*, (January 2009), 232–250. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-360-9.ch014>

Documento de diseño

La lista de la compra

David Pérez Cogolludo
Manuel Hidalgo Lorente
Miguel Jiménez Rodríguez

Bachelor's Degree Final Project
Trabajo de fin de grado en Desarrollo de Videojuegos e Ingeniería Informática.

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid



2018/2019

Director: Baltasar Fernández Manjón

Índice

| | |
|--|-----------|
| Índice de figuras | 2 |
| 1. Introducción | 3 |
| 1.1. Concepto del juego | 3 |
| 1.2. Características principales..... | 3 |
| 1.3. Género..... | 4 |
| 1.4. Propósito y público objetivo | 4 |
| 1.5. Alcance | 4 |
| 2. Mecánicas de juego | 5 |
| 2.1. Jugabilidad | 5 |
| 2.2. Flujo de juego | 5 |
| 2.3. Movimiento y físicas..... | 6 |
| 2.3.1. Interacción entre elementos | 6 |
| 2.3.2. Controles | 6 |
| 3. Interfaz | 7 |
| 3.1. Diagrama de flujo | 7 |
| 3.2. Introducción | 7 |
| 3.3. Selección de nivel | 8 |
| 3.4. Juego | 8 |
| 3.5. Desenlace | 9 |
| 3.6. Tutorial..... | 9 |
| 4. Versiones del juego | 11 |
| 4.1. Versión 1.0..... | 11 |
| 5. Herramientas usadas | 12 |
| 5.1. Unity | 12 |
| 5.2. xAPI | 12 |
| 6. Bibliografía | 14 |

Índice de figuras

| | |
|--|-----------|
| FIGURA 1. PANTALLA DE INICIO DEL JUEGO | 3 |
| FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL JUEGO | 7 |
| FIGURA 3. PANTALLA DE INICIO DEL JUEGO | 7 |
| FIGURA 4. PANTALLA DE SELECCIÓN DEL NIVEL | 8 |
| FIGURA 5. PANTALLA DEL NIVEL | 8 |
| FIGURA 6. PANTALLA DE RESULTADO | 9 |
| FIGURA 7. PANTALLA DEL TUTORIAL | 10 |
| FIGURA 8. GUI PRINCIPAL DE UNITY | 12 |

1.Introducción

Este es el documento de diseño de La lista de la compra. Es un videojuego planteado para plataformas de dispositivos móviles. Se podrá encontrar más información sobre el tema en el enlace <https://github.com/MEMOGAMES2019/memogames>.

1.1.Concepto del juego

La lista de la compra es un videojuego serio en el que tenemos que preparar las cosas que tenemos que comprar en el mercado y para ello, tenemos que recordar donde venden los objetos que necesitamos comprar. (Wouters, van der Spek, & van Oostendorp, 2014)



FIGURA 1. PANTALLA DE INICIO DEL JUEGO

1.2.Características principales

El juego se basa en los siguientes puntos:

- Planteamiento de un escenario sencillo: el escenario que se muestra al usuario es cotidiano y amigable. Los objetos presentes durante los niveles son fácilmente reconocibles y la mayoría son de uso o alimentación diaria en la vida de las personas, como puede ser una barra de pan.
- Agnosia visual: durante el desarrollo de los niveles se hace uso de la capacidad cerebral para reconocer y comprender estímulos visuales, por ello, el usuario deberá reconocer e interpretar lo que está viendo para decidir que debe de hacer con ello.

- Toma de decisiones: una vez reconocido e interpretado lo que tiene delante el usuario, deberá de tomar la decisión de donde puede adquirir tal objeto asociándolo a la tienda correspondiente.

1.3. Género

La lista de la compra es un juego serio que ofrece un entorno naturalista y ecológico de un escenario con objetos familiares y cotidianos para las personas. El objetivo de este juego es realizar una prueba mental donde se sigue una serie de reglas específicas con objetivos en el ámbito de la educación, la sanidad, política pública y comunicación estratégica. En este caso nos centraremos en la sanidad.

Los juegos serios para la salud son aquellos que son diseñados para promover mejores resultados en la salud de los pacientes, para incrementar la formación de los profesionales implicados e impulsar la educación al servicio de la salud. (Wattanasoontorn, Sbert, & Girona, 2014)

1.4. Propósito y público objetivo

La lista de la compra es un videojuego pensado para ayudar en el envejecimiento activo y facilitar al experto la recopilación de información para un futuro diagnóstico. Durante el transcurso del juego se pondrán a prueba la agnosia visual de los usuarios, además de la capacidad de tomas de decisiones para elegir cual es la tienda donde se vende un producto. Además, gracias al uso de herramientas de recolección de datos se conseguirán recoger toda la información sobre las iteraciones que el usuario haga.

1.5. Alcance

El objetivo principal es desarrollar una arquitectura de juego sólido al que podamos introducirle contenidos nuevos sin alguna dificultad.

2. Mecánicas de juego

En esta sección entraremos más en detalle en las mecánicas La lista de la compra. Se comentarán todos los pilares fundamentales de la jugabilidad y se explicarán las posibles acciones que podrá llevar a cabo el jugador dentro del juego.

2.1. Jugabilidad

La lista de la compra es un juego que presenta una jugabilidad sencilla y muy intuitiva. El usuario debe de reconocer los productos que se le muestran y debe de decidir que tienda puede vender tales objetos. Dada una lista de productos, el usuario puede reconocerlos de dos maneras, por medio del dibujo del producto y por medio del nombre que aparece arriba del mismo, una vez reconocido el objeto, el usuario debe de indicar a que tienda pertenece. Al finalizar todos los productos que aparecen en la lista, el usuario podrá ver los objetivos cumplidos correctamente y cuales se han fallado.

2.2. Flujo de juego

A lo largo de esta sección se detallará el transcurso de una partida típica en La lista de la compra. Se tratarán los pasos que ha de seguir el usuario desde que inicia el juego hasta completar un nivel completo. En esta sección se tratarán las mecánicas del juego, más adelante se tratarán el contenido de cada pantalla.

El jugador inicia La lista de la compra, en la primera pantalla se puede apreciar un botón de “play” que da inicio a la introducción básica del juego, a continuación, se puede apreciar una segunda pantalla donde un amigable personaje introduce con un pequeño diálogo al usuario a la escena del juego. Nuevamente para continuar, es necesario que el usuario pulse el botón de “play”. En la tercera pantalla se le plantean al usuario 4 opciones con diferentes dificultades, la primera que se puede apreciar es el tutorial y al lado los niveles 1, 2 y 3.

En el tutorial, el usuario tendrá acceso a una versión básica del juego donde estará guiado por un personaje que hará de narrador en esta pequeña escena. Después de pulsar varias veces el botón de “play”, el usuario podrá ver en la lista de la compra una barra de pan y en la sección de la izquierda una tienda que es una panadería en esta ocasión. Una vez que el usuario arrastra la barra de pan a la tienda, saldrá victorioso y se le mostrará un panel con el resultado obtenido del tutorial.

En los diferentes niveles de dificultades se le presentarán al usuario una cantidad de tiendas y de productos mayores que en el tutorial y se irá incrementando según el nivel en el que vaya a jugar. Se presentarán 4, 6 y 8 tiendas respectivamente para los niveles 1, 2 y 3 junto con una lista de productos que mezclarán objetos de las diferentes tiendas que hay en el escenario. Al terminar, se le mostrará al usuario una tabla con los usuarios y podrá volver a la pantalla de inicio para acceder a la selección de niveles.

2.3. Movimiento y físicas

2.3.1. Interacción entre elementos

El juego se desarrolla sobre un plano que simula ser un pequeño mercado donde habrá un determinado número de tiendas y sobre ese plano, una pequeña lista de la compra donde aparecerán los productos. El jugador tendrá que interactuar con los objetos únicamente con el ratón y haciendo uso del clic izquierdo del mismo.

Las colisiones que se producirán son:

- Objeto – Tienda: Se asocia un producto a una tienda.

2.3.2. Controles

- Elección de opción: pulsar en la pantalla sobre la opción elegida.
- Seleccionar productos: mantener pulsada la pantalla sobre el producto elegido.
- Arrastrar producto: mover el dedo/ratón en la pantalla una vez se ha pulsado sobre el objeto.

3. Interfaz

3.1. Diagrama de flujo

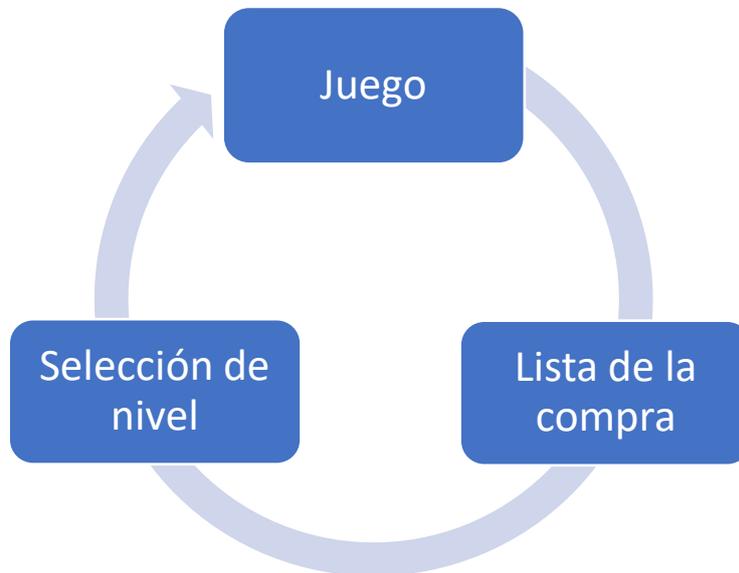


FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL JUEGO

3.2. Introducción

A continuación, empezando con una animación iremos a la introducción inicial donde se expondrá el nombre del juego junto al botón de comenzar.



FIGURA 3. PANTALLA DE INICIO DEL JUEGO

Lista y descripción de todos sus componentes:

- Botón “Play”: al pulsarlo se avanza a la siguiente escena.

3.3. Selección de nivel

A continuación, la pantalla de Selección de nivel:



FIGURA 4. PANTALLA DE SELECCIÓN DEL NIVEL

Lista y descripción de todos sus componentes:

- Botón “Tutorial”: al pulsarlo se accede al nivel del tutorial.
- Botón “1”: al pulsarlo se accede al nivel 1.
- Botón “2”: al pulsarlo se accede al nivel 2.
- Botón “3”: al pulsarlo se accede al nivel 3.

3.4. Juego

A continuación, las pantallas de los diferentes niveles:



FIGURA 5. PANTALLA DEL NIVEL

Lista y descripción de todos sus componentes:

- Panel de edificios: Son los diferentes establecimientos en los que podríamos comprar el producto
- Objeto en el post-it: Producto el cual tenemos que decidir cual es su lugar correcto de compra.

3.5.Desenlace

A continuación, la pantalla de desenlace al finalizar un nivel:



FIGURA 6. PANTALLA DE RESULTADO

Lista y descripción de todos sus componentes:

- Botón "Avanzar": al pulsarlo se regresa a la pantalla inicial previa a la selección de niveles.

3.6.Tutorial

A continuación, las pantallas del nivel del tutorial:



FIGURA 7. PANTALLA DEL TUTORIAL

Lista y descripción de todos sus componentes:

- Recuadro de texto: Instructor que nos irá narrando los pasos a seguir para superar el nivel.

4. Versiones del juego

4.1. Versión 1.0

Versión inicial del juego.

5. Herramientas usadas

5.1. Unity

El entorno empleado para desarrollar la aplicación ha sido Unity, un motor de videojuegos fácil de usar y que nos otorga un manejo sencillo sobre los scripts desarrollados en C#, a su vez su sistema de arrastrar y soltar objetos para referenciarlos nos otorga gran agilidad a la hora de la creación de la aplicación.

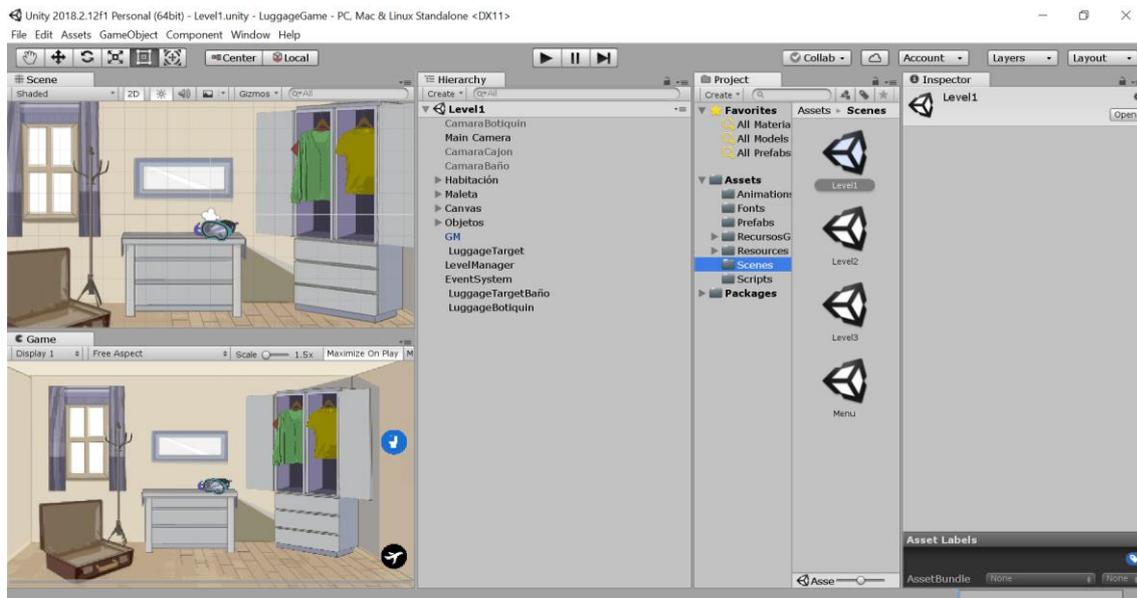


FIGURA 8. GUI PRINCIPAL DE UNITY

5.2. xAPI

La búsqueda y la documentación de los datos es fundamental en nuestras aplicaciones, es necesario implementar un sistema basado en xAPI para la obtención de datos. xAPI¹ es una especificación desarrollada por una comunidad abierta liderada por Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) y además es “un nuevo estándar (descendiente directo de Tin Can Api) que se basa en una idea muy sencilla: la experiencia formativa de un alumno puede tener lugar en ubicaciones y sistemas diferentes y heterogéneos, que pueden perfectamente ser ajenos a lo que es una plataforma de formación online clásica (LMS o campus virtual)” (Serrano-Laguna et al., 2017). La aplicación manda trazas de información del juego siguiendo el estándar xAPI de los pasos que está haciendo la persona que está usando la aplicación y estas pueden ser analizadas por el sistema RAGE.

¹ Xperience API

El sistema RAGE, es una arquitectura de analítica, del inglés “Realising an Applied Gaming Eco-system”, traducible como “implementando un ecosistema para juegos aplicados”, con el que se busca crear una forma de facilitar la creación de “juegos serios”.

La aplicación está orientada al uso de Learning Analytics mediante herramientas como el tracker siendo un sistema que permite la recogida de datos de la aplicación y el posterior envío al servidor.

6. Bibliografía

Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., & Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards and Interfaces*, 50, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.014>

TRACKER

David Pérez Cogolludo
Manuel Hidalgo Lorente
Miguel Jiménez Rodríguez

Bachelor's Degree Final Project
Trabajo de fin de grado en Desarrollo de Videojuegos e Ingeniería Informática.

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid



2018/2019

Director: Baltasar Fernández Manjón

Índice

| | |
|-----------------------|---|
| 1. Introducción | 2 |
| 2. Servidor..... | 2 |
| 3. Enlaces | 3 |

1.Introducción

El código de Unity tracker pertenece al proyecto RAGE y envía información al servidor mediante trazas para su posterior análisis. En el caso de que el servidor no esté en funcionamiento en ese momento, las trazas se guardan en local hasta que puedan ser enviadas.

Gracias a este recurso de RAGE, se pueden crear sesiones para una multitud de juegos diferentes, en los cuales la información recibida de los juegos se puede observar mediante diferentes formas como gráficas.

Para un uso correcto de Unity tracker, se han analizado todas las posibles trazas interesantes que se pueden recoger para cada uno de los cuatro juegos diseñados para este proyecto, además, para el desarrollo de estas funciones se ha seguido la guía y el uso de los métodos citados en la página de GitHub del proyecto de Unity tracker.

Es importante destacar que, para evitar problemas éticos de cara a los usuarios, toda la información privada como pueden ser nombres o apellidos, no se llegan a almacenar nunca, cada usuario que va a jugar a uno de los juegos es llamado por una id única con un nombre aleatorio con el fin de preservar su privacidad.

2.Servidor

Para la recopilación de datos se ha hecho uso de un pequeño servidor alojado en un entorno de la Universidad Complutense de Madrid. Todas las trazas generadas en el desarrollo de los juegos son recogidas y almacenadas por este servidor. Una vez almacenada, dependiendo de la actividad a la que se refieran de una forma representativa de una manera u otra. Todos los usuarios son agregados como anónimos y asignados un alias aleatorio por un tema de protección de datos.

| Alerts & Warnings | | | |
|---|----------|-------------|-------------|
| User | 🚫 Alerts | ⚠️ Warnings | Remove data |
| equilibrrious-actinide-woodborer | 0 | 0 | ✖ |
| perispherical-anarchistic-whiteeye | 0 | 0 | ✖ |
| feeblish-tailormade-chimpanzee | 0 | 0 | ✖ |
| effusive-unphilosophic-africangoldencat | 0 | 0 | ✖ |
| journalary-impassioned-bedbug | 0 | 0 | ✖ |
| sophomoric-psychoactive-mayfly | 0 | 0 | ✖ |
| stunty-absolute-arabianhorse | 0 | 0 | ✖ |
| unintelligent-secure-incatern | 0 | 0 | ✖ |

Figura 1 - Vista de los usuarios anónimos.

3. Enlaces

A continuación, se listan los enlaces a las páginas mencionadas en los anteriores puntos:

- Proyecto RAGE: <http://rageproject.eu/>
- Unity Tracker: <https://github.com/e-ucm/unity-tracker>
- Servidor: <https://analytics-test.e-ucm.es>