

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Diseño de experiencias inmersivas gamificadas para promover el envejecimiento activo

*Design of immersive gamified
experiences to promote
active aging*

Sara Pérez Rodríguez

La Laguna, 2 de julio de 2021

D. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251-Z profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor

CERTIFICA (N)

Que la presente memoria titulada:

“Diseño de experiencias inmersivas gamificadas para promover el envejecimiento activo”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Sara Pérez Rodríguez**,

con N.I.F. 43.834.310-J.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 2 de julio de 2021

Agradecimientos

Agradecer a mi tutora Carina, por su confianza depositada en mí, por su dedicación y por resolver todas y cada una de mis dudas para la realización de este trabajo, y sobre todo por haber sido un gran apoyo en estos meses.

Agradecer a mis amigos, que han estado presentes en toda esta etapa de mi vida, por siempre estar cuando más lo necesitaba y por todos sus mensajes de ánimo que me han empujado a seguir y a llegar hasta aquí.

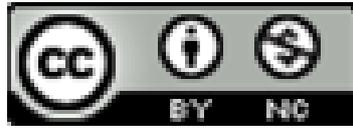
Agradecer a mi familia y a mi abuela Angelita, todos han sido mi gran respaldo. Gracias por creer en mí, por mostrarme siempre apoyo, cariño y motivación y por nunca dejar que me de por vencida.

Agradecer a mi pareja Ayrton, ambos hemos completado esta etapa de nuestra vida juntos, gracias por todas esas horas de clases y estudio, de risas, de lágrimas, de enfados y por ser el mejor compañero que se podría tener.

Por último, agradecer a mi madre, siempre confió en mí y nunca dejó que me rindiera. No ha sido fácil llegar hasta aquí sin ti, pero gracias por haberme regalado tu fuerza y haber sido todo para mí.

Gracias mamá.

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-
NoComercial 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar y diseñar experiencias gamificadas que promuevan el envejecimiento activo en personas mayores, haciendo uso de las tecnologías existentes. De este modo, se incitará a los usuarios a interactuar con una aplicación web que recoja diversos aspectos de los cuales los mayores se benefician de múltiples formas.

Para llevar a cabo el diseño y desarrollo de las experiencias, se realizarán una serie de tareas con el fin de facilitar el análisis y ejecución del proyecto. La fase de investigación sobre los conceptos para comprender mejor el contexto, fase de planificación del trabajo, fase de diseño de las experiencias y fase de implementación de la aplicación web gamificada Twist.

La gamificación usa el juego como motivación para lograr un propósito que va más allá de la experiencia del propio juego en sí. Se implementará una aplicación web basada en elementos de juego para diseñar las experiencias, lo que las convierte en propuestas atractivas y motivadoras para los usuarios mediante el uso de recompensas como la acumulación de puntos, el escalado de niveles, los logros o los rankings.

En este proyecto también se incluyen dos experiencias inmersivas mediante el uso de imágenes 360. La idea de incorporar experiencias inmersivas proviene de que el estar inmerso en una realidad, puede hacer comprender mejor el uso de diferentes tecnologías. Es una tecnología que capta la atención de los usuarios de una forma muy eficaz. Además, se tendrán en cuenta factores culturales y sociales que sirven como base para el diseño de intervenciones tecnológicas más humanizadas y para mejorar la aceptación por parte de los usuarios.

Palabras clave: gamificación, envejecimiento activo, juegos, experiencias inmersivas, aplicación web.

Abstract

The objective of this work has been to develop and design gamified experiences that promote active aging in the elderly, making use of existing technologies. In this way, users will be encouraged to interact with a web application that collects various aspects of which the elderly benefit in multiple ways.

In order to carry out the design and development of the experiences, a series of tasks will be carried out to facilitate the analysis and execution of the project. The research phase on the concepts to better understand the context, the planning phase of the work, the design phase of the experiences and the implementation phase of the gamified web application Twist.

Gamification uses the game as motivation to achieve a purpose that goes beyond the experience of the game itself. A web application based on game elements will be implemented to design the experiences, making them attractive and motivating proposals for users through the use of rewards such as point accumulation, level scaling, achievements or rankings.

This project also includes two immersive experiences through the use of 360 images. The idea of incorporating immersive experiences comes from the fact that being immersed in a reality can better understand the use of different technologies. It is a technology that captures the attention of users in a very effective way. In addition, cultural and social factors will be taken into account to serve as a basis for the design of more humanized technological interventions and to improve user acceptance.

Keywords: gamification, active aging, games, immersive experiences, web application.

Índice general

Capítulo 1	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Metodología de desarrollo.....	2
Capítulo 2	Antecedentes y estado del arte	3
2.1	¿Qué entendemos por Envejecimiento Activo?	3
2.1.1	Aplicaciones que promueven el envejecimiento activo.....	4
2.2	El concepto de Gamificación	4
2.2.1	Aplicaciones gamificadas	5
2.3	¿Qué son las Experiencias Inmersivas?	5
2.3.1	Aplicaciones que incluyen experiencias inmersivas.....	6
2.3.2	Experiencias inmersivas con imágenes 360.....	7
Capítulo 3	Requisitos y Tecnologías.....	8
3.1	Requisitos	8
3.2	Tecnologías	8
3.2.1	Ionic.....	8
3.2.2	Angular	9
3.2.3	Firebase	10
3.2.4	Bootstrap	11
3.2.5	H5P	11
3.2.6	GitHub	12
3.2.7	Google Street View	12
Capítulo 4	Twist	13
4.1	¿En qué consiste?	13
4.2	Funcionamiento.....	14

4.3	Interfaz.....	14
4.3.1	Página de Bienvenida, Inicio de sesión, Registro y Restablecer contraseña.....	14
4.3.2	Página de inicio	16
4.3.3	Menú	16
4.3.4	Perfil de usuario.....	17
4.3.5	Niveles, Logros y Ranking.....	18
4.3.6	Consejos	19
4.3.7	Foro	20
Capítulo 5	Gamificación y diseño de las experiencias	21
5.1	Elementos de la gamificación.....	21
5.1.1	Sistema de puntuación.....	21
5.1.2	Escalado de niveles	22
5.1.3	Desbloqueo de logros	22
5.1.4	Ranking.....	23
5.1.5	Juegos y desafíos	24
5.2	Diseño de las experiencias	24
5.2.1	Enigma.....	24
5.2.2	Tándem	25
5.2.3	Triviland	26
5.2.4	Matquiz.....	26
5.2.5	Paseo entre calles	27
5.2.6	Paseo entre nubes	27
Capítulo 6	Conclusiones y líneas futuras.....	28
6.1	Conclusiones.....	28
6.2	Líneas futuras.....	29
Capítulo 7	Summary and Conclusions.....	30
7.1	Conclusions.....	30
7.2	Future works.....	31
Capítulo 8	Presupuesto	32
8.1	Presupuesto.....	32
Capítulo 9	Apéndice A: Manual del Usuario	33
9.1	¿Qué es Twist?	33
9.2	¿Cómo acceder?	33
9.3	¿Cómo guardar la aplicación?	35

9.4	Twist	35
9.4.1	Juegos y Desafíos	35
9.4.2	Perfil	36
9.4.3	Logros	36
9.4.4	Niveles	36
9.4.5	Ranking	36
9.4.6	Consejos	36
9.4.7	Cerrar Sesión.....	36
9.4.8	Foro	37
Capítulo 10	Apéndice B: Manual del Desarrollador	38
10.1	¿Qué es Twist?	38
10.2	Instalación.....	38
10.3	Tecnologías	38
Bibliografía	39

Índice de figuras

Figura 1: Modelo Incremental	2
Figura 2: Elementos de la Gamificación.....	5
Figura 3: Estructura del proyecto.....	9
Figura 4: Base de Datos del proyecto (I)	10
Figura 5: Base de Datos del proyecto (II)	10
Figura 6: Contenido de H5P	11
Figura 7: Logo de Twist.....	13
Figura 8: Pantalla de Bienvenida	15
Figura 9: Pantalla de Inicio de Sesión	15
Figura 10: Pantalla de Registro.....	15
Figura 11: Pantalla de Restablecer Contraseña	15
Figura 12: Pantalla de Inicio (I)	16
Figura 13: Pantalla de Inicio (II)	16
Figura 14: Menú de la aplicación.....	17
Figura 15: Perfil de usuario.....	17
Figura 16: Pantalla de Niveles	18
Figura 17: Pantalla de Logros	18
Figura 18: Pantalla de Ranking	19
Figura 19: Pantalla de Consejos.....	19
Figura 20: Pantalla de Foro (I)	20
Figura 21: Pantalla de Foro (II)	20
Figura 22: Sistema de puntuación	21

Figura 23: Insignia de Nivel 7	22
Figura 24: Insignia Logro “Por primera vez”	22
Figura 25: Insignia Logro “Principiante”	22
Figura 26: Insignia Logro “Valiente”	23
Figura 27: Insignia Logro “Top 1”	23
Figura 28: Insignia Logro “Profesional”	23
Figura 29: Ranking de usuarios.....	23
Figura 30: Juego Enigma (I).....	24
Figura 31: Juego Enigma (II).....	25
Figura 32: Juego Tándem.....	25
Figura 33: Juego Triviland.....	26
Figura 34: Juego Matquiz	26
Figura 35: Desafío Paseo entre calles	27
Figura 36: Desafío Paseo entre nubes	27

Índice de tablas

Tabla 1: Presupuesto 32

Capítulo 1

Introducción

1.1 Motivación

Actualmente, la tecnología ofrece multitud de posibilidades. Los avances tecnológicos han transformado la forma que tenemos de comunicarnos, de ver el mundo, y nosotros a su vez hemos influido en esos cambios. La sociedad ha experimentado grandes cambios por la llegada del entretenimiento digital. Los primeros juegos modernos en entornos digitales surgieron en la década de los 60 y desde entonces no han dejado de crecer y desarrollarse de forma exponencial. Se ha demostrado que son un recurso muy útil para el aprendizaje. El juego, utilizado de la forma correcta, ofrece una manera diferente de aprender y puede aportar beneficios no solo a nivel educativo, sino también social y personal, pero ¿y si aplicáramos esto en otro ámbito? De esta idea nace la gamificación.

En los últimos años, el concepto de gamificación [1] se ha convertido en una estrategia popular que consiste en el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias del juego y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, mejorar la productividad, alcanzar objetivos, activar el aprendizaje y otros valores positivos asociados a los juegos.

El término gamificación nació del marketing con el objetivo de obtener y fidelizar clientes. Sin embargo, en los últimos años se ha extendido en otros contextos alcanzando una posición importante en el sector educativo gracias a la motivación y participación que genera en los más pequeños evitando el rechazo en los temas de estudio. No obstante, los juegos no son solo para los niños.

Los juegos son necesarios para todas las etapas de la vida, pero en la tercera edad son especialmente recomendables por sus grandes beneficios. Fomentan la sociabilidad, activan la mente, es una gran fuente de entretenimiento y diversión, mejora la positividad y, al mismo tiempo, aumenta la capacidad física [2].

Cada vez más estudios y aplicaciones tecnológicas nos demuestran que la tecnología puede ser clave para prevenir y contrarrestar el deterioro cognitivo y algunos tipos de demencia. El uso cotidiano de la tecnología ya contribuye positivamente contra el deterioro cognitivo. Pero si además recurrimos y utilizamos correctamente los ordenadores, smartphones, tablets o algunas técnicas inmersivas podría ser clave para prevenir y/o ralentizar el deterioro cognitivo [3].

De este modo, el presente proyecto busca desarrollar y diseñar experiencias gamificadas que promuevan el envejecimiento activo en personas mayores. Se incitará a los usuarios a interactuar con una solución tecnológica que recoja técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos que benefician a los mayores de múltiples formas. Además, se buscará crear experiencias inmersivas ludificadas.

1.2 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es diseñar e implementar una aplicación web para promover el envejecimiento activo a través de experiencias gamificadas, considerando aspectos que benefician a las personas mayores. De esta forma, se incita a los usuarios a interactuar con soluciones tecnológicas a través de propuestas atractivas y motivadoras mediante la gamificación.

Otros objetivos que persigue el presente Trabajo de Fin de Grado son:

- Investigar sobre el envejecimiento activo.
- Analizar los elementos de la gamificación para poder diseñar las experiencias.
- Diseñar e implementar la plataforma web.
- Diseñar las experiencias gamificadas.

1.3 Metodología de desarrollo

Una vez determinados los objetivos del proyecto, se ha procedido a definir la metodología de desarrollo a seguir durante la realización del trabajo.

Las metodologías de desarrollo de software [4] son un conjunto de técnicas y métodos organizativos que se aplican para diseñar soluciones de software informático. Permiten reducir el nivel de dificultad, organizar las tareas, agilizar el proceso y mejorar el resultado final de las aplicaciones a desarrollar.

La metodología incremental [5], seguida durante el proyecto, consiste en construir el producto final de manera progresiva.

Comienza con el análisis de los requisitos tras el cual se prepara un primer diseño. Pueden realizarse tantas iteraciones como sean necesarias sin tener que realizar un nuevo análisis de los requisitos. En cada nueva etapa se agrega una nueva funcionalidad, lo que permite ver resultados de una forma más rápida. El software se puede empezar a utilizar incluso antes de que se complete totalmente y, en general, es mucho más flexible que otras metodologías.



Figura 1. Modelo Incremental

Capítulo 2

Antecedentes y estado del arte

2.1 ¿Qué entendemos por Envejecimiento Activo?

La OMS (Organización Mundial de la Salud) define el envejecimiento activo como “el proceso en que se optimizan las oportunidades de salud, participación y seguridad a fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen” [6]. Este concepto se ha desarrollado en los años 90 partiendo de una definición de envejecimiento saludable, y gracias al interés sobre la relación entre actividad, salud, independencia y la posibilidad de envejecer bien.

A menudo, el concepto de envejecimiento activo se focaliza en la participación en el mercado laboral o en una perspectiva fuertemente orientada a la salud, la OMS utiliza un enfoque y un concepto más amplio de salud, como condición de bienestar biológico, psicológico y social.

El concepto de envejecimiento saludable que propone la OMS para el siglo XXI ha sido sustituido por uno más general de envejecimiento activo, considerando no solo los indicadores de salud, sino también los aspectos psicológicos, sociales y económicos que deben ser considerados según un enfoque más amplio, a nivel de comunidad y teniendo en cuenta los aspectos culturales y las diferencias de género.

El modelo de la OMS está basado en 3 pilares fundamentales [7]: participación, salud y seguridad.

- **Participación:** Las personas mayores tienen derecho a mantener el vínculo con la sociedad sin importar su edad, sus contribuciones en programas y actividades.
- **Salud:** Se refiere a la prevención de la enfermedad y a la promoción de hábitos saludables, con el objetivo de retardar la dependencia.
- **Seguridad:** Es necesario garantizar la protección, dignidad y asistencia de las personas mayores en el caso de que ya no puedan mantenerse y protegerse.

Por tanto, podemos concluir que cuando hablamos de envejecimiento activo, estamos hablando del mantenimiento de la salud física y mental, así como de mejorar la calidad de vida de las personas mayores. Actividades como hacer ejercicio, comer bien, mantener la mente activa o cuidar las relaciones sociales, son recomendaciones para tener un envejecimiento activo, es decir, todo aquello que estimule, motive e invite a los mayores a sentirse activos e integrados en la sociedad.

2.1.1 Aplicaciones que promueven el envejecimiento activo

Para completar la investigación sobre el Envejecimiento Activo, se ha realizado una búsqueda de algunas aplicaciones y plataformas web comerciales. A continuación, se resumen las características y detalles de cada una de ellas:

- **Actívate 55+** [8]: Esta aplicación permite fomentar la actividad física como medio para evitar y/o retrasar el deterioro funcional en personas mayores de 55 años. Además, permite distribuir la actividad en función de diferentes componentes: fuerza, flexibilidad, resistencia, etc.
- **CogniFit** [9]: Es una aplicación que resulta ideal para estimular y entrenar el cerebro al completo. Algunas habilidades cognitivas que nos ayuda a mejorar esta plataforma son: la memoria a corto plazo, planificación, coordinación y percepción auditiva.
- **NeuroNation** [10]: Se trata de una aplicación de entrenamiento cerebral que ayuda a combatir la demencia. NeuroNation tiene una gran cantidad de ejercicios separados en cuatro áreas fundamentales: memoria, atención, razonamiento y velocidad. El nivel de dificultad asciende progresivamente a medida que vayas superando los diferentes retos.
- **Elevate** [11]: Es un programa de entrenamiento mental diseñado para mejorar la concentración, las habilidades del habla, velocidad de procesamiento, memoria, habilidades matemáticas y más. Cada persona recibe su propio programa de entrenamiento personalizado que se ajusta en el tiempo para maximizar los resultados.
- **Q5B** [12]: Esta aplicación destinada a la población mayor de 50 años ofrece toda una serie de contenidos, productos y servicios agrupados en 5 áreas, representadas a través de 5 botones, que son fundamentales para mejorar la calidad de vida de la persona, y que son: la familia, la salud, el trabajo, el ocio y la emergencia.

2.2 El concepto de Gamificación

La gamificación [13], también conocida como ludificación, es una técnica o estrategia de aprendizaje que lleva las mecánicas y elementos propios de los juegos a contextos no lúdicos con el objetivo de alcanzar mejores resultados.

Tiene sus inicios en el ámbito empresarial, pero esta metodología se ha extendido a muchos sectores más por sus importantes beneficios. Su objetivo principal es incrementar la motivación en la realización o utilización de productos, aplicaciones o servicios, tras convertirlos en elementos más divertidos, dinámicos y atractivos para el usuario.

Los elementos más aplicados en procesos o actividades de gamificación buscan recrear un ambiente similar al de los juegos, en los que se permite camuflar o disimular, de cierta forma, el verdadero objetivo a alcanzar. Esto favorece al aumento de la participación, involucración e interacción por parte de los usuarios. Estos elementos son [14]:

- **Dinámicas:** Son los elementos relacionados con la motivación de los usuarios. Son los más importantes para la experiencia de juego.
- **Mecánicas:** Son los componentes básicos del juego que hacen que el progreso de los usuarios sea visible. Son elementos que combinados entre sí permiten crear dinámicas de juegos.
- **Componentes:** Son los recursos y herramientas que se emplean para diseñar las actividades. Definen la estética del juego.

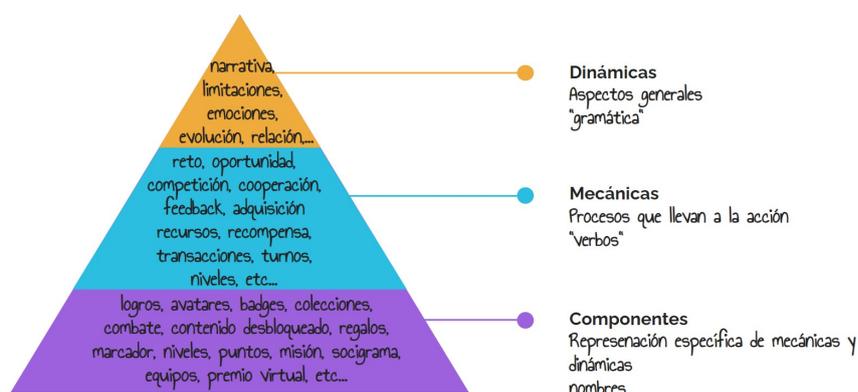


Figura 2. Elementos de la Gamificación

2.2.1 Aplicaciones gamificadas

Para completar el análisis sobre la Gamificación, se ha realizado una búsqueda de algunas aplicaciones y plataformas web comerciales. A continuación, se resumen las características y detalles de cada una de ellas:

- **Habitica** [15]: Esta aplicación ayuda a mejorar hábitos de la vida real mediante una plataforma que convierte todas tus metas diarias en un desafío fantástico. Cuanto mejor desempeñes el cumplimiento de los hábitos y tareas pendientes, mejor será el progreso en el juego.
- **Knowre** [16]: Es una aplicación de gamificación que incluye retos sobre geometría y álgebra. Su objetivo es ser un apoyo para la clase tradicional, ya que primero se da la explicación del profesor y luego se utiliza la aplicación para afianzar los conocimientos.
- **Zombies, run!** [17]: Se trata de un juego pensado para motivar a los usuarios a correr. Cuando se detecta que el dispositivo está en movimiento se reciben indicaciones mediante el audio acerca del camino a seguir y huir de los zombies, misiones del juego, relatos, etc. Se introduce al usuario en un mundo de apocalipsis zombie.
- **Kahoot!** [18]: Se trata de una herramienta que permite a los docentes crear juegos de preguntas y respuestas para los alumnos. Es una herramienta de gamificación pura con rankings, aprendizaje y mucha diversión para aplicar en las aulas.
- **ThinkUp** [19]: Es una aplicación de pensamiento positivo que nos permitirá crear nuestro propio programa de mejora personal, con el que desarrollar una mentalidad y motivación enfocadas al éxito. Para ello, tan sólo tendremos que utilizar afirmaciones personales de forma efectiva.

2.3 ¿Qué son las Experiencias Inmersivas?

Las experiencias inmersivas [20] consisten en crear un ambiente y entorno donde el espectador reciba un cúmulo de sensaciones a través de los distintos sentidos. Este tipo de experiencias permiten desconectar al usuario de su estado normal y llevarlo a un espacio que activa sus sentidos causando sensaciones especiales.

Podemos crear las experiencias inmersivas usando tecnologías como:

- **Realidad Virtual:** Es la creación de un universo digital de apariencia real. Nos permite sustituir nuestro entorno por otro generado de forma virtual y movernos en ese espacio digital que nos enseñan a nuestro alrededor.
- **Realidad Aumentada:** Con esta tecnología, podemos ver objetos creados de forma virtual en nuestro espacio físico. Estos elementos se integran de forma natural en el entorno que rodea al usuario.
- **Realidad Mixta:** Es la combinación entre la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada. De esta forma, se consigue crear nuevos espacios en los que interactúan tanto objetos reales generados en 3D como elementos virtuales.
- **Imágenes y vídeos 360:** La tecnología 360 permite tomar y crear imágenes que trasladen al usuario al espacio exacto que muestran (al menos visualmente) y lo experimente en su plenitud como si estuviese allí.

Estas experiencias están presentes en diversos sectores sociales y empresariales como marketing, educación, turismo, industria, ocio y sanidad.

En sanidad [21], las experiencias inmersivas se pueden utilizar para cuidados paliativos. Dirigen el enfoque de los pacientes a situaciones agradables con proyecciones de lugares o introduciendo juegos interactivos, provocando más emoción y estimulación. Estudios científicos han demostrado que este tipo de experiencias son beneficiosas para tratar el dolor al estimular al cerebro para que bloquee los receptores del dolor.

2.3.1 Aplicaciones que incluyen experiencias inmersivas

Se ha realizado una búsqueda de algunas aplicaciones y plataformas web comerciales relacionadas con las experiencias inmersivas. A continuación, se resumen las características y detalles de cada una de ellas:

- **JigSpace** [22]: Esta aplicación utiliza elementos en 3D para explorar, crear y compartir conocimientos de manera interactiva para cualquier cosa. Permite ver cómo funciona un objeto a través de la realidad aumentada.
- **Orbulus** [23]: Es una aplicación que permite viajar y visitar gran cantidad de lugares a través de la realidad virtual. Esta plataforma tiene como objetivo hacer que la realidad virtual sea más accesible para el público en general, por lo que no es necesario ningún accesorio para que el usuario controle la experiencia.
- **Unimersiv** [24]: Es una plataforma para vivir experiencias educativas VR (Realidad Virtual). La compañía tiene la misión de ayudar a los estudiantes de todas las edades a aprender más rápido a través de realidad virtual. *Unimersiv* publica contenidos educativos VR regularmente, dando a los usuarios la oportunidad de aprender sobre el espacio, la historia y la ciencia a través de experiencias de inmersión de realidad virtual.
- **Kineage** [25]: Se trata de un Serious Game desarrollado en 3D que permite el uso de las nuevas tecnologías para promover hábitos de vida saludables, tanto físicos como cognitivos. Este proyecto está orientado a contribuir al envejecimiento activo y saludable para personas mayores de 65 años. Por medio del ocio se consigue promover tanto la movilidad del usuario durante el entrenamiento como el proceso cognitivo.

- **Pokémon Go** [26]: *Pokémon GO* es un videojuego móvil que combina realidad aumentada con geolocalización donde los jugadores buscan, capturan y coleccionan los conocidos Pokémon. Además, combaten entre jugadores por el control de los gimnasios para ganar recompensas.

2.3.2 Experiencias inmersivas con imágenes 360

La fotografía en 360 grados o fotosfera [27] es una técnica que permite captar fotos en las que el observador se sumerge en la imagen como si estuviera dentro de ella. A diferencia de la imagen común, las imágenes en 360 son fotografiadas en todas las direcciones, de forma que crean una imagen global del entorno. Ofrecen una perspectiva mucho más realista de un espacio, ya que un panorama completo de 360° abarca todos los ángulos y direcciones.

Haciendo uso de este tipo de fotografías, es posible crear rutas o visitas virtuales de forma interactiva potenciando aún más la experiencia inmersiva. Son una forma fácil, divertida e interactiva de ver un espacio en todas las direcciones. Estas rutas se pueden generar mediante distintas plataformas que, además de dar interactividad, pueden añadir elementos textuales, objetos, marcas y audios, enriqueciendo el tour.

Existen varias páginas web y aplicaciones de turismo que permiten disfrutar de estas experiencias inmersivas:

- **360stories** [28]: Esta herramienta permite vivir en 360 y en realidad virtual las principales experiencias en los destinos más populares del mundo como un safari en Tailandia hasta subir a la Torre Eiffel para disfrutar de las vistas.
- **YouVisit VR** [29]: Esta aplicación combina turismo y realidad virtual. Permite visitar, a través de la pantalla del teléfono móvil, cualquier rincón del mundo, así como vivir experiencias únicas entre las que se encuentran navegar un barco o disfrutar de eventos como Tomorrowland en realidad virtual.
- **NASA VR** [30]: La NASA también ha desarrollado sus propios contenidos en realidad virtual. Gracias a ellos se puede, por ejemplo, viajar por el espacio, visitar la Estación Espacial Internacional o incluso ver en 360 cómo se entrena un astronauta. Estos contenidos se encuentran tanto en la web de la NASA como en su canal de YouTube.
- **Viajesvirtuales** [31]: Esta web se dedica a recopilar visitas en 360 en centenares de puntos de interés a lo largo de la geografía española. Contiene increíbles rutas para explorar monumentos y paisajes.

En este proyecto se incluirán dos experiencias basándonos en esta técnica para crear un tour virtual por el que los usuarios podrán visitar un determinado lugar. Para obtener las imágenes para las visitas se ha hecho uso de Google Street View que es una herramienta disponible dentro de Google Maps que permite visualizar o descargar fotografías panorámicas de una determinada ubicación.

Capítulo 3

Requisitos y Tecnologías

Para llevar a cabo el proyecto y como parte del proceso de diseño e implementación de este, se ha realizado un análisis de las tecnologías y herramientas existentes para seleccionar aquellas que cumplan con los requisitos de la aplicación. En este capítulo se describen y definen los requisitos necesarios para desarrollar el servicio además de las tecnologías y herramientas utilizadas en el proyecto.

3.1 Requisitos

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación gamificada que promueva el envejecimiento activo mediante el diseño de experiencias, por lo que los usuarios a los que está destinada, en su gran mayoría, son personas mayores. Teniendo en mente esto, se han planteado los siguientes requisitos para tener en cuenta durante la implementación:

- **Servicio:** La aplicación debe ofrecer un servicio personalizado a cada usuario.
- **Diseño responsivo:** La aplicación ha de ser capaz de adaptarse a cualquier dispositivo.
- **Diseño UX:** La aplicación ha de adaptar el diseño UX para personas mayores.
- **Experiencias:** Las experiencias diseñadas han de promover el envejecimiento activo.
- **Gamificación:** La aplicación ha de contar con elementos propios del diseño de juegos.
- **Seguridad:** La aplicación debe ofrecer una conexión segura y privacidad de los datos.
- **Escalabilidad:** La aplicación debe adaptarse y responder ante un aumento de usuarios.
- **Disponibilidad:** La aplicación ha de estar disponible para los usuarios en todo momento.

3.2 Tecnologías

En base a los requisitos nombrados anteriormente, se han seleccionado las siguientes tecnologías y herramientas para el desarrollo de la aplicación:

3.2.1 Ionic

Ionic Framework [32] es un conjunto de herramientas de interfaz de usuario de código abierto para crear aplicaciones móviles y de escritorio de alta calidad y rendimiento utilizando tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) con integraciones para marcos populares como Angular, React y Vue. Está diseñado para funcionar y mostrarse a la perfección en todos los dispositivos y plataformas móviles actuales además de ofrecer un diseño limpio, sencillo y funcional. Ionic favorece una mayor productividad de los desarrolladores y reduce los costes de desarrollo de la aplicación.

Para implementar el proyecto, se ha utilizado la herramienta *Ionic CLI* [33]. Ionic CLI es el intérprete por línea de comandos de Ionic, que contiene una serie de herramientas útiles para realizar, de una forma sencilla, muchas tareas habituales en el desarrollo y producción de aplicaciones con Ionic.

```
$ npm install -g @ionic/cli
```

Ionic permite desarrollar usando el navegador como entorno de ejecución, lo que genera un flujo de desarrollo muy rápido entre la escritura de código y la visualización de los cambios. Además, nos evita tener que instalar muchos programas para comenzar, emuladores, entornos de desarrollo, programas para llevar a producción, etc.

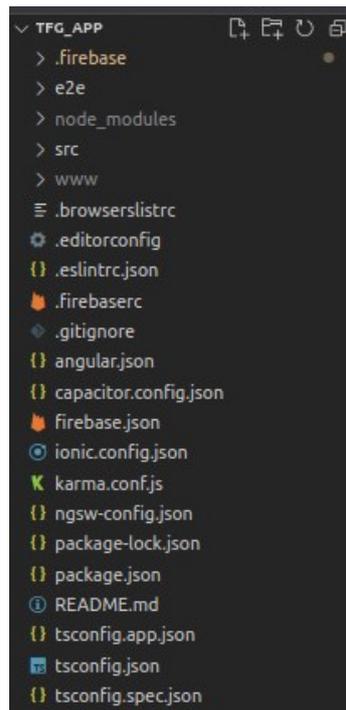


Figura 3. Estructura del proyecto

3.2.2 Angular

Angular [34] es un framework de código abierto desarrollado por Google para facilitar la creación y programación de aplicaciones web de una sola página (SPA – Single Page Application). Angular sigue un patrón de Modelo Vista Controlador (MVC), lo que hace que el desarrollo sea mucho más rápido a la vez que posibilita modificaciones y actualizaciones. Es un framework modular y escalable cuyo lenguaje principal de programación es Typescript.

En el proyecto se ha utilizado la tecnología de Ionic con el marco de Angular, lo que genera una estructura del proyecto mucho más robusta.

```
@ionic/angular
```

3.2.3 Firebase

Firebase [35] de Google es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo. Firebase dispone de diferentes funcionalidades y en este proyecto se han utilizado las siguientes:

- **Firestore Database** [36]: es una base de datos flexible y escalable para el desarrollo en servidores, dispositivos móviles y la web desde Firebase. Mantiene los datos sincronizados entre aplicaciones cliente a través de objetos de escucha en tiempo real.

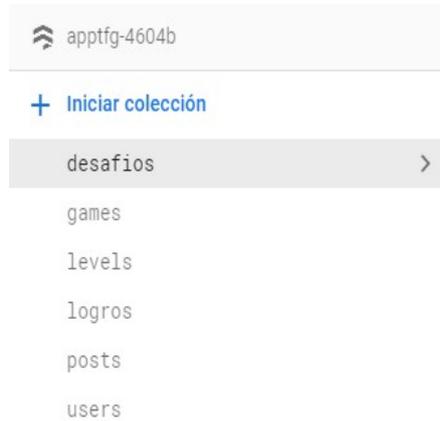


Figura 4. Base de Datos del proyecto (I)

- **Firebase Authentication** [37]: proporciona servicios de backend, SDK fáciles de usar y bibliotecas de IU ya elaboradas para autenticar usuarios. Admite la autenticación mediante contraseñas, números de teléfono, proveedores de identidad populares, como Google, Facebook y Twitter, y mucho más. De esta forma, el registro e inicio de sesión de los usuarios de la aplicación fue desarrollada de forma rápida y sencilla.
- **Cloud Storage** [38]: es un servicio de almacenamiento de objetos potente, simple y rentable construido para el escalamiento de Google. Los SDK de Firebase para Cloud Storage agregan la seguridad de Google a las operaciones de carga y descarga de archivos de las aplicaciones de Firebase. Con esta funcionalidad, almacenamos todos los archivos multimedia que requiere la aplicación en la nube.



Figura 5. Base de Datos del proyecto (II)

- **Firestore Hosting** [39]: es un servicio de hosting de contenido web con nivel de producción orientado a desarrolladores. Proporciona hosting seguro y rápido para las aplicaciones web. El despliegue del producto final del proyecto se ejecutó de manera muy sencilla y sin ningún tipo de inconveniente. La aplicación es accesible mediante el siguiente enlace:

<https://apptfg-4604b.web.app/>

3.2.4 Bootstrap

Bootstrap [40] es un framework gratuito y de código abierto que facilita el diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografías, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como extensiones de JavaScript adicionales. Una de las características más importantes de este framework consiste en que todos sus elementos son responsivos, es decir, se ajustan a todo tipo de dispositivos.

3.2.5 H5P

H5P [41] es una plataforma de creación de contenidos interactivos, gratuita y abierta, basada en Javascript. Es una abreviatura para HTML5 Package, cuyo objetivo es facilitar la creación, participación y reutilización de contenidos interactivos en HTML 5. Es la herramienta con la que se han creado y diseñado las experiencias del proyecto.

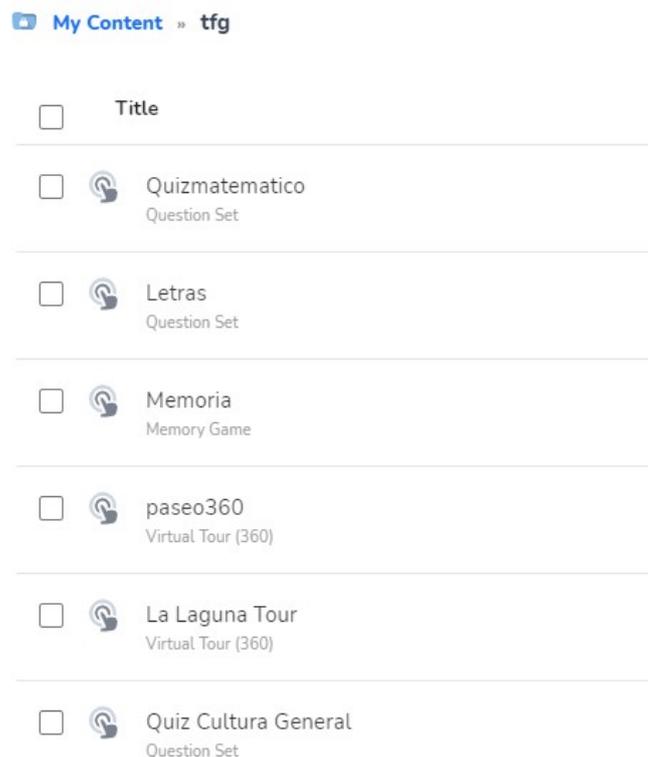


Figura 6. Contenido de H5P

Incorporar el contenido creado a través de H5P en la aplicación supuso todo un reto. Tras investigar y analizar diversos métodos, finalmente se usó la herramienta `h5p-standalone`.

`h5p-standalone` [42] es una librería de código abierto que es capaz de mostrar contenido interactivo de H5P sin la necesidad de hacer uso de un servidor de H5P. Su uso es muy sencillo. Debemos instalar las dependencias a través de npm de NodeJs [43] y añadir en la carpeta pública de nuestro proyecto el contenido creado en H5P. De esta forma, la aplicación puede renderizar perfectamente las experiencias diseñadas a través de la plataforma.

```
npm i h5p-standalone
```

3.2.6 GitHub

GitHub [44] es un servicio de almacenamiento web para repositorios con control de versiones utilizando Git. Para este proyecto se ha creado un repositorio público en el que se encuentran alojados todos ficheros con el código fuente de la aplicación.

<https://github.com/alu0100833010/TFG>

3.2.7 Google Street View

Google Street View [45] es una herramienta disponible dentro de Google Maps que permite visualizar una ubicación mediante fotografías panorámicas (360 grados de movimiento horizontal y 290 grados de movimiento vertical). Su contenido está elaborado por el propio equipo de Google, pero también por el material que aportan sus colaboradores. La propia compañía anima a sus usuarios a enviar material para ampliar su archivo sobre todos los lugares del mundo con el fin de documentarlos.

Capítulo 4

Twist

Una vez definidas las tecnologías utilizadas, en este capítulo se explica el funcionamiento de Twist, la aplicación web desarrollada para el proyecto.

4.1 ¿En qué consiste?

El propósito principal que contempla este proyecto es el diseño e implementación de una aplicación web para promover el envejecimiento activo a través de experiencias gamificadas, considerando aspectos que benefician a las personas mayores. De esta forma, se incita a los usuarios a interactuar con soluciones tecnológicas a través de propuestas atractivas y motivadoras mediante la gamificación.

Twist es una aplicación que permite a los usuarios realizar las actividades propuestas acumulando puntos y victorias en función de la puntuación obtenida en cada experiencia. A medida que los individuos suman puntos, irán escalando posiciones en el ranking, subiendo de nivel y obteniendo logros, por lo que se consigue que se mantengan activos en la plataforma. Además, la aplicación cuenta con un foro donde los usuarios podrán compartir lo que deseen y mantener contacto con otras personas que estén registradas.



Figura 7. Logo de Twist

Como se ha comentado en el capítulo anterior, se puede acceder al prototipo mediante el siguiente enlace:

<https://apptfg-4604b.web.app/>

4.2 Funcionamiento

Para hacer uso de la aplicación, es necesario que los usuarios estén registrados. Al iniciar la plataforma, se muestra una pantalla de bienvenida donde se da la opción de iniciar sesión o registrarse para comenzar a utilizarla. El perfil de usuario a los que está destinado el proyecto en primera instancia es a las personas mayores, por lo que se ha intentado hacer la interfaz gráfica lo más sencilla e intuitiva posible para que no exista ningún tipo de inconveniente a la hora de que hagan uso de ella.

Una vez el usuario haya iniciado sesión o registrado por primera vez, accede a la pantalla principal de la aplicación en la que se muestran las actividades que pueden realizar los usuarios. La plataforma consta de dos tipos de experiencias principales: juegos y desafíos.

- **Juegos:** Estas experiencias están diseñadas de forma que aportan múltiples beneficios para las personas mayores. Son juegos tipo quiz y cada uno aborda un tema diferente. A medida que se avanza el juego, se puede comprobar si las respuestas seleccionadas son correctas, por lo que se ofrece un feedback inmediato. Están pensados para que activen la mente de los usuarios, mejoren la positividad y contribuyan al entretenimiento y diversión gracias a los elementos de gamificación. Una vez completado el juego, se sumarán los puntos obtenidos al perfil del usuario, y si ha obtenido la máxima puntuación, también sumará una victoria.
- **Desafíos:** Son distintos tipos de juegos ya que están diseñados exclusivamente como experiencias inmersivas. Se trata de recorridos virtuales en 360 en los que a medida que se avanza en el tour, se va dando información sobre los lugares que se visitan. Finalmente, se evalúa mediante un pequeño cuestionario consiguiendo que se trabaje la atención, la memoria y la concentración que benefician la estimulación cognitiva. Este tipo de juegos buscan transportar a los usuarios a los lugares que ven generando sensaciones y estímulos en ellos de forma divertida. Los desafíos se califican de la misma manera que los juegos.

Otro elemento interactivo con el que cuenta la aplicación es el *foro*. Los usuarios pueden consultar todos los posts que se han creado y crear nuevos. De esta forma la aplicación permite que, además de disfrutar de las experiencias gamificadas, los usuarios puedan interactuar entre sí.

4.3 Interfaz

En este apartado se describen las páginas a las que tienen acceso los usuarios en la aplicación.

4.3.1 Página de Bienvenida, Inicio de sesión, Registro y Restablecer contraseña

La página de bienvenida es la primera pantalla que ven los usuarios al acceder a la aplicación. Tiene un diseño sencillo y minimalista. A través de esta página los usuarios pueden acceder a la página de registro o a la de inicio de sesión si ya disponen de una cuenta.

Si el usuario es nuevo y desea registrarse, deberá rellenar un formulario con sus datos correctamente para poder continuar. Una vez completado, el usuario quedará registrado y se le redirigirá automáticamente a la pantalla de inicio de la aplicación. Si, por el contrario, el usuario ya dispone de una cuenta, podrá introducir su correo electrónico y contraseña en la pantalla de inicio de sesión. Si ha rellenado el formulario de manera correcta, se le redirigirá automáticamente a la pantalla de inicio de la aplicación.

Sin embargo, puede existir la posibilidad de que el usuario ya disponga de una cuenta, pero no recuerde su contraseña. Para ello, se ha implementado una página que permita restablecer la

contraseña introduciendo el correo electrónico de la cuenta. Una vez facilitado, se le enviará un mensaje a la bandeja de entrada de su correo personal con una serie de pasos a seguir para poder cambiar la contraseña y poder acceder a la plataforma.



Figura 8. Pantalla de Bienvenida

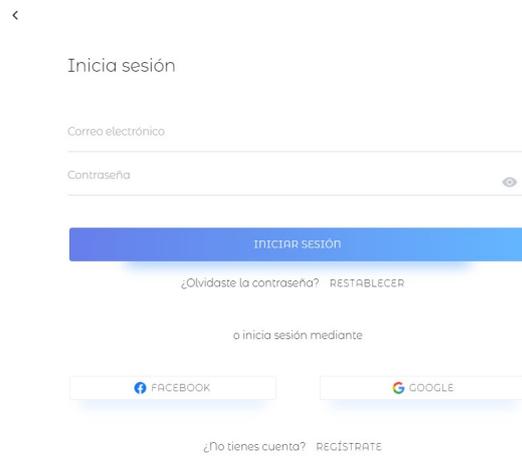


Figura 9. Pantalla de Inicio de Sesión

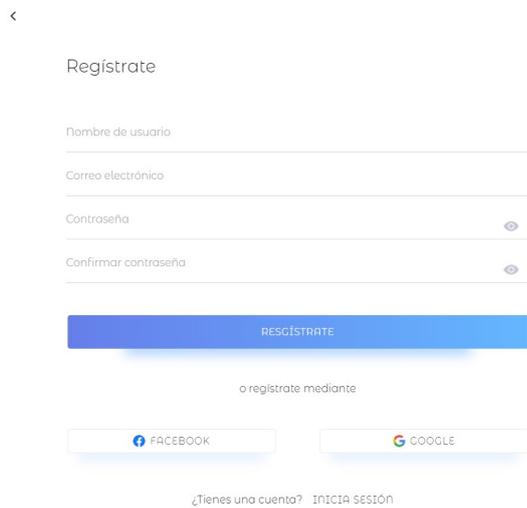


Figura 10. Pantalla de Registro



Figura 11. Pantalla de Restablecer Contraseña

4.3.2 Página de inicio

Es la página principal de la aplicación. Al cargar la página, se consulta a la base de datos la información referente al usuario que inicia sesión y muestra su nombre en la parte superior de la pantalla a forma de saludo, de manera que esta pantalla esté personalizada. Además, se muestra su nivel actual y el progreso de nivel que lleva en forma de 5 estrellas que se rellenan en función de esta información. Por otra parte, en la parte superior izquierda, se muestra un icono que permite desplegar el menú para acceder a las diferentes páginas de la plataforma. A su derecha, se muestra la opción de cerrar la sesión al usuario.

La página de inicio muestra todos los juegos y desafíos disponibles. Divididos en cartas, cada una muestra el nombre y un botón para acceder a la página del juego o desafío.

En la parte inferior se ha incluido una pequeña sección para acceder de forma directa a la página de consejos, cuyo contenido será explicado más adelante.

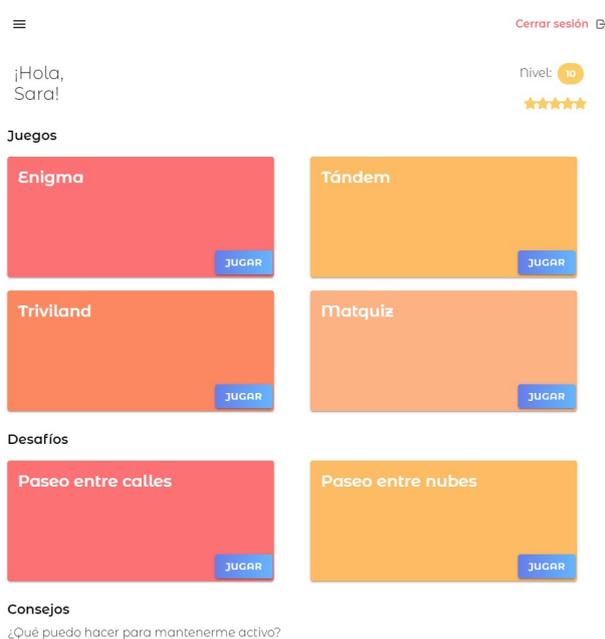


Figura 12. Pantalla de Inicio (I)

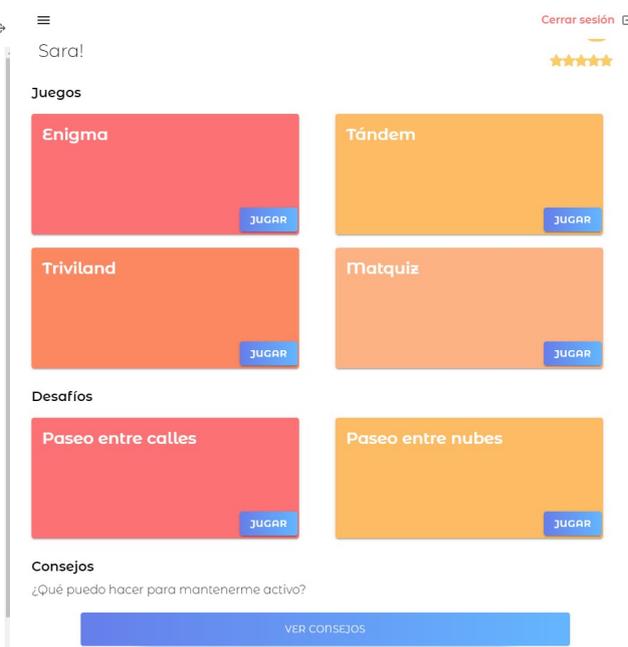


Figura 13. Pantalla de Inicio (II)

4.3.3 Menú

El menú es accesible a través del icono situado en la parte superior izquierda de la página de inicio. Desde él, se puede acceder al resto de páginas con las que cuenta la aplicación además de la opción de cerrar sesión. Dependiendo del dispositivo donde se inicie la plataforma, el menú se adapta a la pantalla. En tablets y smartphones, el menú es desplegable tal y como se muestra en la Figura 14, mientras que en pantallas de mayor tamaño el menú aparece directamente en la parte izquierda de la pantalla.

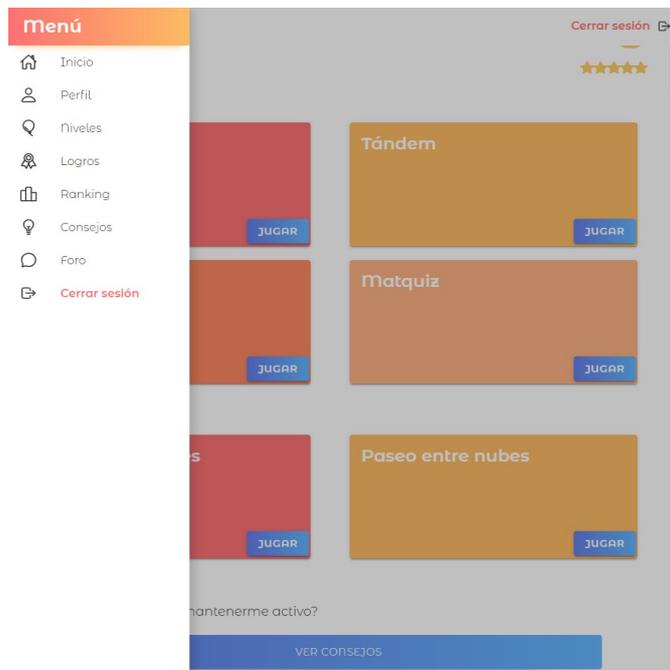


Figura 14. Menú de la aplicación

4.3.4 Perfil de usuario

En esta página aparecen todos los datos relacionados con el usuario que ha iniciado sesión. La información se divide en 3 bloques: datos personales, puntuación total y victorias obtenidas, e insignias de los logros desbloqueados. En este último bloque, se puede acceder a la página de logros para comprobar la descripción de los logros que ha conseguido el usuario. En la parte superior derecha de la página, se muestra la opción de cerrar la sesión al usuario.

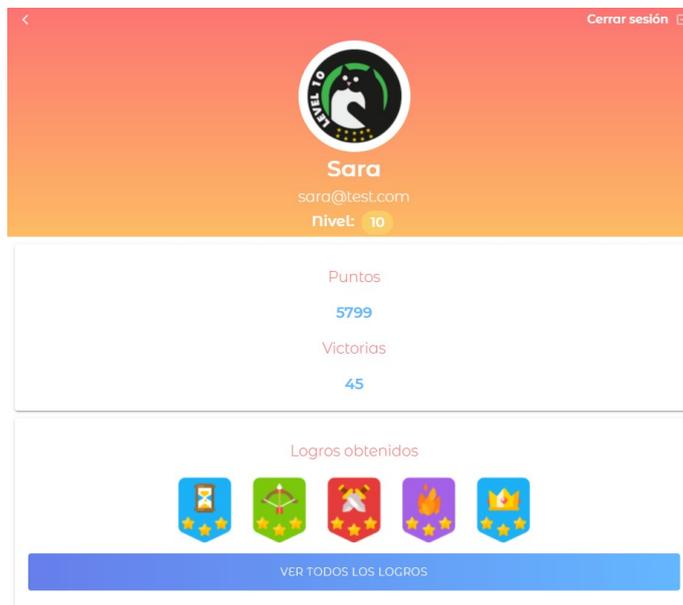
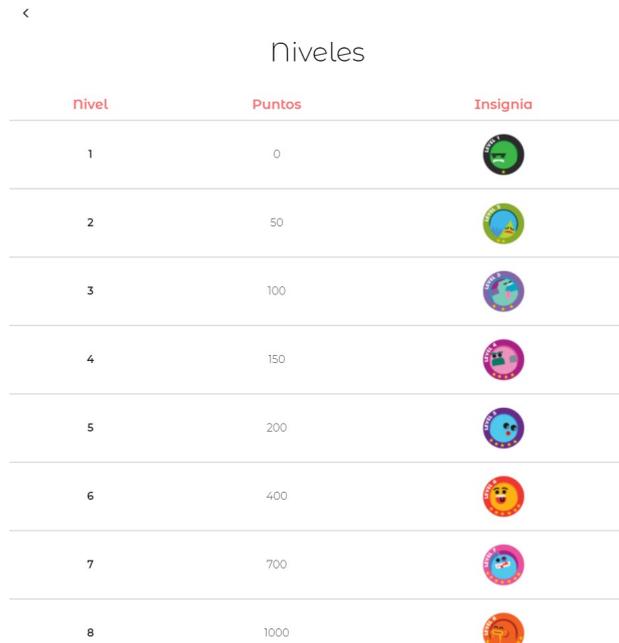


Figura 15. Perfil de usuario

4.3.5 Niveles, Logros y Ranking

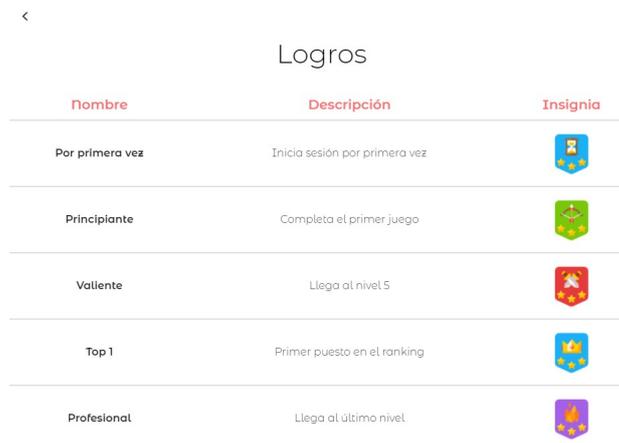
La página de niveles muestra todos los niveles de la aplicación. El usuario al acceder a esta pantalla puede consultar todos los niveles que puede alcanzar. Por cada uno se muestra el valor del nivel correspondiente, la puntuación requerida y la insignia. El nivel del usuario aparece sombreado para indicar que es el actual.



Nivel	Puntos	Insignia
1	0	
2	50	
3	100	
4	150	
5	200	
6	400	
7	700	
8	1000	

Figura 16. Pantalla de Niveles

La página de logros muestra todos los logros de la aplicación. El usuario al acceder a esta pantalla puede consultar todos los logros que puede desbloquear. Por cada uno se muestra la insignia, el nombre y la descripción del logro correspondiente.



Nombre	Descripción	Insignia
Por primera vez	Inicia sesión por primera vez	
Principiante	Completa el primer juego	
Valiente	Llega al nivel 5	
Top 1	Primer puesto en el ranking	
Profesional	Llega al último nivel	

Figura 17. Pantalla de Logros

El ranking permite visualizar la clasificación de todos los usuarios de la aplicación ordenados según la puntuación en orden descendente. Se muestra la posición, el nombre, el nivel y la puntuación de cada usuario. Al igual que en la página de niveles, la posición que ocupa el usuario que ha iniciado sesión aparece en el ranking sombreada para indicar su posición actual en la tabla.

Ranking

#	Nombre	Nivel	Puntos
1º	Sara	10	5799
2º	Laura	5	206
3º	Martin	4	178
4º	Clau	3	121
5º	Sergiod0425	2	93
6º	Elenita	1	47
7º	Rosy	1	26
8º	Sabri	1	15
9º	Nymeria	1	10
10º	Ayrton	1	3
11º	Pepo	1	3
12º	Enriquete	1	1
13º	Manuel014	1	0

Figura 18. Pantalla de Ranking

4.3.6 Consejos

Existen muchas maneras para las personas de llevar una vida mucho más activa y saludable. Esta página, tal y como su nombre indica, recoge consejos para que los usuarios puedan conseguir su objetivo de llevar un estilo de vida más activo y saludable.

Consejos



Mantente activo

Realizar actividad física moderada de forma constante favorecerá tu movilidad. Los paseos a diario son una de las mejores actividades para ello, ¡ánimate!



Aliméntate bien

Una alimentación saludable es fundamental en cualquier etapa de nuestra vida. Las frutas y las verduras serán tus mejores aliados.



Cuida tu mente

Figura 19. Pantalla de Consejos

4.3.7 Foro

Los usuarios tienen la opción de poder interactuar entre ellos a través del foro. La idea es que compartan sus experiencias con la aplicación por medio de esta página. Todos los usuarios registrados en la plataforma tienen la opción de poder crear un nuevo post a través del icono situado en la parte inferior derecha. La página de crear un nuevo post permite a los usuarios escribir y subir una foto si lo desean. Una vez publicado el post, se redirige al usuario a la página del foro y su post aparece automáticamente en la parte. Cada post cuenta con la funcionalidad de que los usuarios puedan interactuar comentando o dando me gusta a la publicación.

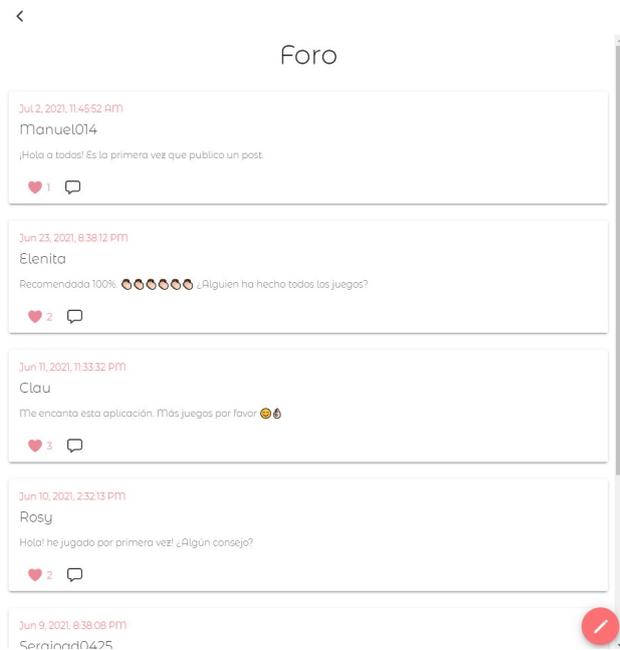


Figura 20. Pantalla de Foro (I)

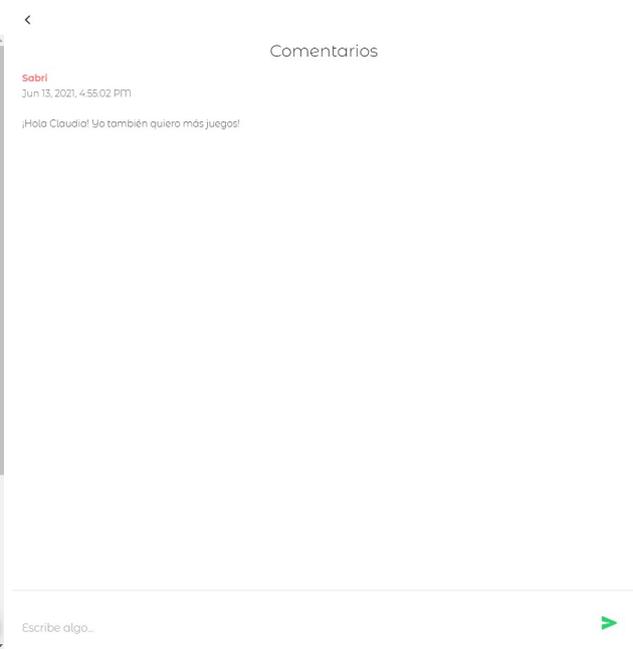


Figura 21. Pantalla de Foro (II)

Capítulo 5

Gamificación y diseño de las experiencias

La gamificación mediante el uso de elementos propios del diseño de juegos representa una herramienta de motivación exitosa. En este capítulo se describen y analizan las técnicas de gamificación añadidas en la aplicación y los factores que han afectado en el diseño de las experiencias para promover el envejecimiento activo.

5.1 Elementos de la gamificación

Los elementos del juego son las piezas fundamentales en la gamificación. Está compuesta por tres elementos:

- **Mecánicas:** Son los componentes básicos del juego que hacen que el progreso de los usuarios sea visible. Son elementos que combinados entre sí permiten crear dinámicas de juegos.
- **Dinámicas:** Son los elementos relacionados con la motivación de los usuarios. Son los más importantes para la experiencia de juego.
- **Componentes:** Son los recursos y herramientas que se emplean para diseñar las actividades. Definen la estética del juego.

Usando estas técnicas, se han diseñado los siguientes elementos presentes en la aplicación buscando una perspectiva tanto beneficiosa como atractiva para las personas mayores.

5.1.1 Sistema de puntuación

Los usuarios obtienen puntos al completar los juegos. Cada juego tiene una puntuación diferente que depende del número total de actividades que aparezcan. La puntuación se calcula en base a los aciertos que obtenga el jugador en un único intento. Se suma a la base de datos del usuario el número total de respuestas correctas. Si el usuario obtiene la máxima puntuación en un juego, se suma una victoria. De esta forma, a medida que el jugador complete los juegos va acumulando puntos lo que le permitirá subir de nivel y obtener logros.



Figura 22. Sistema de puntuación

5.1.2 Escalado de niveles

Los usuarios al sumar puntos por completar los juegos de la plataforma irán subiendo de forma gradual de nivel. Cada nivel tiene asignado la puntuación requerida para desbloquearlo. Una vez que el usuario iguale o supere esa puntuación, desbloqueará dicho nivel. Además, un elemento importante de la gamificación es la incorporación de bagdes o insignias, por lo que cada nivel es representado por una insignia diferente. Cuando el usuario aumenta de nivel, esta insignia es modificada en el perfil del usuario como su avatar, indicando su nivel actual. De esta forma, también estamos incorporando un estatus a cada jugador.



Figura 23. Insignia de Nivel 7

5.1.3 Desbloqueo de logros

Además de aumentar de nivel conforme el jugador va ganando puntos, también desbloqueará los logros añadidos a la plataforma. Cada uno es representado por una insignia que aparece en el perfil del usuario indicando que ha obtenido ese logro.

La plataforma actualmente cuenta con un total de cinco logros:

- **Logro “Por primera vez”:** El usuario podrá desbloquear este logro por haber iniciado sesión en la plataforma por primera vez. De esta forma, aumentamos la motivación del jugador dándole un feedback inmediato al usar la aplicación.



Figura 24. Insignia Logro “Por primera vez”

- **Logro “Principiante”:** El usuario podrá desbloquear este logro al completar el primer juego. Al igual que el logro anterior, sirve de incentivo para los usuarios e incitarles a obtener más logros.



Figura 25. Insignia Logro “Principiante”

- **Logro “Valiente”:** El usuario podrá desbloquear este logro cuando alcance el nivel 5. Esto implica que el usuario habrá superado o igualado un total de 200 puntos.



Figura 26. Insignia Logro “Valiente”

- **Logro “Top 1”:** El usuario podrá desbloquear este logro cuando ocupe la primera posición en el ranking de la aplicación. Esto implica que de todos los usuarios registrados es el que mayor puntuación ha obtenido hasta el momento.



Figura 27. Insignia Logro “Top 1”

- **Logro “Profesional”:** El usuario podrá desbloquear este logro cuando alcance el nivel 10. Esto implica que el usuario habrá superado o igualado un total de 5000 puntos y habrá conseguido escalar hasta el último nivel.



Figura 28. Insignia Logro “Profesional”

5.1.4 Ranking

El ranking refleja la puntuación de todos los usuarios. Está ordenada según los puntos en orden descendente, por lo que el usuario con mayor puntuación aparece en primer lugar. El usuario que esté en primera posición desbloqueará el logro “Top 1”. De esta forma los usuarios podrán competir entre ellos por conseguir las posiciones más altas en el ranking, lo que los motiva a seguir obteniendo más puntos.

Ranking

#	Nombre	Nivel	Puntos
1º	Sara	10	5814
2º	Laura	5	206
3º	Martin	4	178

Figura 29. Ranking de usuarios

5.1.5 Juegos y desafíos

La aplicación actualmente cuenta con un total de 6 juegos y desafíos. Todos ellos proporcionan un feedback inmediato y continuo, algo muy importante en los sistemas gamificados. Cuando el usuario seleccione las respuestas, podrá comprobar si son correctas antes de continuar a la siguiente actividad del juego, por lo que se conoce en cada momento la puntuación del usuario. Esto posibilita la corrección del comportamiento no deseado en el momento oportuno. Una vez finalizado el juego, el usuario tiene la opción de volver atrás y repetirlo. Si no es así, se contarán los puntos que ha obtenido en total y se guardarán.

Para mantener la atención y la motivación de los usuarios, es muy importante el equilibrio entre el nivel de habilidad y el juego, por lo que los juegos no son ni demasiado fáciles ni demasiado complicados para los jugadores a los que está destinada la plataforma.

A continuación, se presentarán las experiencias diseñadas en este proyecto.

5.2 Diseño de las experiencias

Fomentar los juegos, tanto físicos como mentales, ayudan a las personas de edad avanzada a socializar, activar y entrenar la mente y mejorar la mente positiva y el estado de ánimo. Ejercitar la mente a diario ayuda a ralentizar los efectos del envejecimiento entre muchos otros beneficios.

5.2.1 Enigma

Los juegos de palabras son ideales para mejorar las habilidades verbales, mantener el cerebro alerta y prevenir el riesgo del deterioro cognitivo en personas de edad avanzada, ya que un factor clave en el funcionamiento del cerebro es el lenguaje. De esta idea nace *Enigma*, uno de los juegos de la aplicación.

Se trata de una actividad que mezcla juegos de palabras con puzles. El juego cuenta con un total de 5 preguntas. Tres de ellas son crucigramas. El usuario deberá completar las casillas en blanco con letras para que leídas horizontal y verticalmente formen palabras.

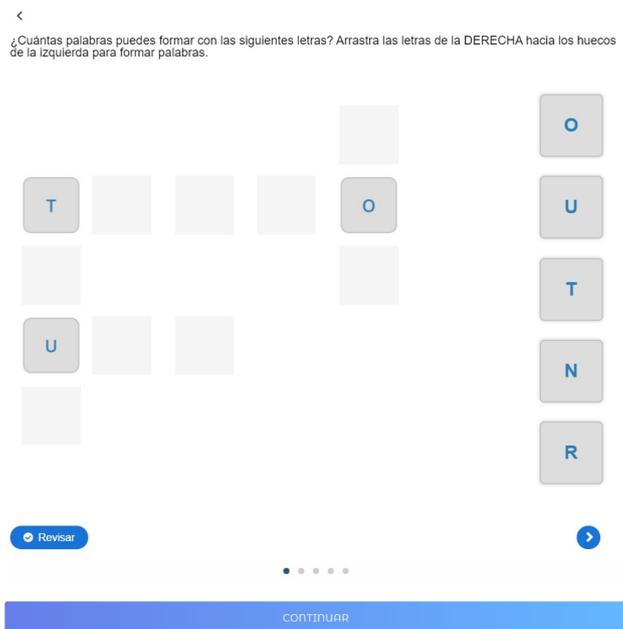


Figura 30. Juego Enigma (I)

Por otro lado, las dos preguntas restantes son puzzles. Armar un puzzle es una actividad estupenda para la salud cerebral. Además de favorecer la memoria, los rompecabezas ayudan a desarrollar la paciencia y la relajación, y por lo tanto sirven para aliviar el estrés y la ansiedad. El usuario debe arrastrar correctamente las palabras situadas en la derecha sobre la fotografía que aparezca en la pantalla.

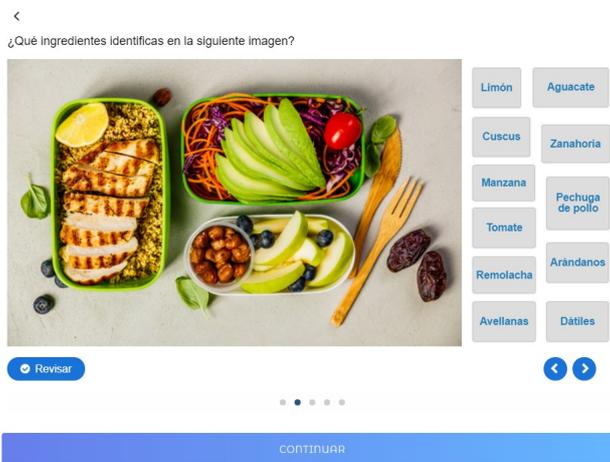


Figura 31. Juego Enigma (II)

5.2.2 Tándem

El juego más conocido para ejercitar la memoria es un juego de parejas o “memotest”. *Tándem* es un juego de emparejar cartas. El usuario debe dar vuelta a dos de las cartas, si las imágenes coinciden se quedan hacia arriba, si no, se vuelven a girar y se repite el intento. El objetivo es recordar dónde están las imágenes de las cartas para poder dar con ellas.

Las imágenes que aparecen al voltear las cartas son paisajes famosos de las Islas Canarias por lo que, además de dar a conocer los lugares a los usuarios, si alguno de ellos lo identifica, se estará trabajando con la capacidad de evocar recuerdos y vivencias lo que aumenta la estimulación cognitiva y la motivación.

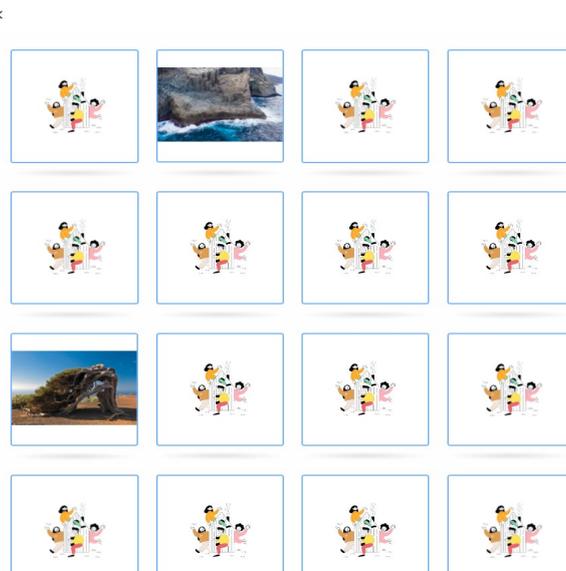


Figura 32. Juego Tándem

5.2.3 Triviland

Triviland es un quiz sobre cultura general. Mezcla preguntas de verdadero o falso con preguntas de respuesta múltiple y puzzles. Uno de los puzzles es sobre refranes populares españoles, lo que es una buena opción ya que los refraneros populares son muy conocidos entre las personas mayores y les ayudará a recordarlos favoreciendo la memoria.

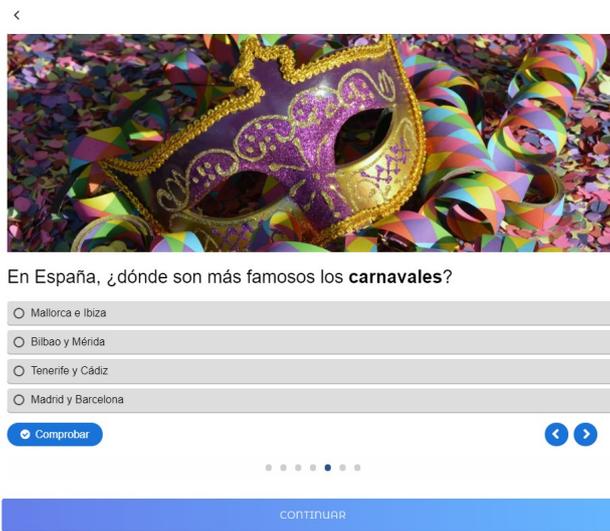


Figura 33. Juego Triviland

5.2.4 Matquiz

Los juegos matemáticos son ideales para estimular la mente, ejercitar la memoria y aumentar la actividad intelectual de las personas mayores favoreciendo la prevención del deterioro cognitivo. Por este motivo, *Matquiz* es un juego matemático que mezcla preguntas de operaciones simples con puzzles matemáticos.

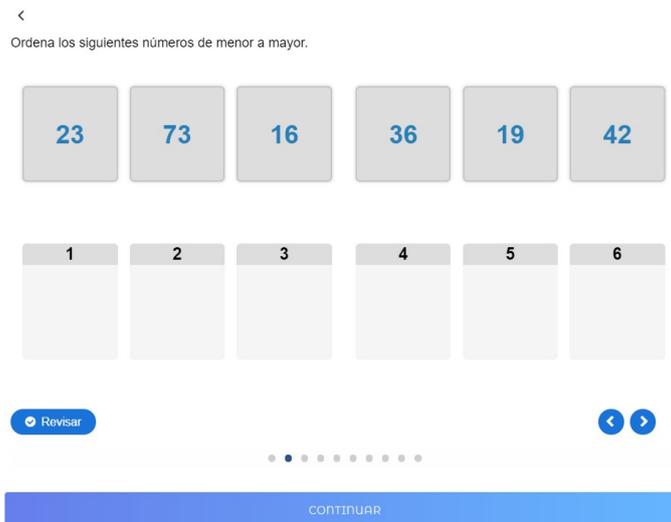


Figura 34. Juego Matquiz

5.2.5 Paseo entre calles

Las experiencias inmersivas benefician la estimulación cognitiva. *Paseo entre calles* es uno de los desafíos de la aplicación. Se trata de un recorrido virtual interactivo construido con imágenes en 360 de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna en la isla de Tenerife.

A medida que el usuario avanza en el tour, encuentra puntos con información y curiosidades de los lugares que visita. Al finalizar la actividad, se realiza una prueba sobre la información del recorrido para obtener la puntuación del desafío.

Con esta experiencia, se trabaja la atención, la memoria y la concentración del usuario. Además, si el usuario reconoce los lugares que visita, al igual que en el juego *Tándem*, aumenta su motivación haciendo que la experiencia reciba mayor aceptación.

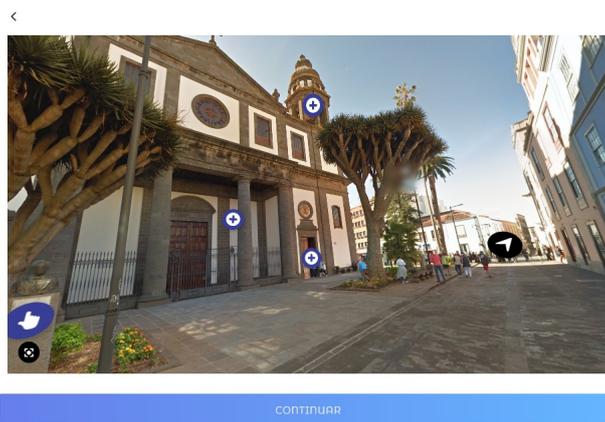


Figura 35. Desafío Paseo entre calles

5.2.6 Paseo entre nubes

Al igual que el desafío anterior, se trata de un recorrido virtual interactivo construido con imágenes en 360 del Parque Nacional del Teide en la isla de Tenerife.

A medida que el usuario avanza en el tour, encuentra puntos con información y curiosidades de los lugares que visita. Al finalizar la actividad, se realiza una prueba sobre la información del recorrido para obtener la puntuación del desafío.

Esta experiencia, ofrece los mismos beneficios que *Paseo entre calles*, ya que están diseñadas de la misma forma.

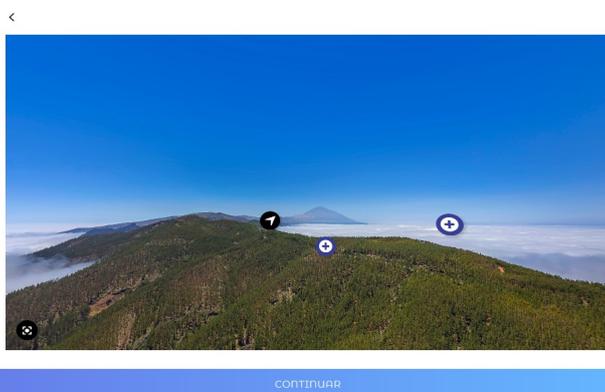


Figura 36. Desafío Paseo entre nubes

Capítulo 6

Conclusiones y líneas futuras

Este capítulo recoge las conclusiones obtenidas al finalizar el proyecto y se plantean una serie de líneas futuras de mejora y desarrollo de aspectos no implementados en la aplicación web desarrollada.

6.1 Conclusiones

A medida que pasa el tiempo, la sociedad experimenta grandes cambios por la llegada del entretenimiento digital. Se ha demostrado que los juegos, utilizados de la forma correcta, son un recurso muy útil para el aprendizaje y que aporta beneficios no solo a nivel educativo, sino también a nivel social y personal.

Los juegos son necesarios para todas las etapas de la vida, pero en la tercera edad son especialmente recomendables por sus grandes beneficios ya que fomentan la sociabilidad, activan la mente, mejoran la positividad y son una gran fuente de entretenimiento y diversión.

Twist es una herramienta que nace con el objetivo de promover el envejecimiento activo en los usuarios a través de experiencias gamificadas e inmersivas para aumentar la motivación, mejorar la estimulación cognitiva y otros valores positivos asociados al uso de elementos propios de los juegos.

La aplicación cuenta con un total de 6 experiencias que han sido diseñadas pensando en los beneficios que pueden aportar para los usuarios:

- **Tándem:** Juego de emparejar cartas que tiene como objetivo ejercitar la memoria de los usuarios.
- **Enigma:** Combinación de crucigramas y puzzles que mantiene el cerebro del usuario alerta y ayuda a prevenir el riesgo del deterioro cognitivo. Además, alivia el estrés y la ansiedad.
- **Triviland:** Quiz de cultura general que contiene preguntas muy conocidas entre las personas mayores y les ayudará a recordar las respuestas favoreciendo la memoria.
- **Matquiz:** Quiz de matemáticas que ayudan a estimular la mente, ejercitar la memoria y aumentar la actividad intelectual favoreciendo a la prevención del deterioro cognitivo.
- **Paseo entre calles y Paseo entre nubes:** Tour virtual en 360 de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna y del Parque Nacional de Teide. Las experiencias inmersivas benefician la estimulación cognitiva, trabajan la atención, la memoria y la concentración del usuario.

Realizar este Trabajo de Fin de Grado ha supuesto un gran reto personal. Durante su desarrollo, he afianzado conceptos adquiridos durante estos años en el Grado de Ingeniería Informática además de aprender nuevas tecnologías como Angular e Ionic. Este proyecto me ha permitido

acercarme más al mundo del diseño centrado en el usuario y a la gamificación, teniendo más conocimiento sobre ello, lo que cual me ha parecido muy interesante. También se han presentado muchas dificultades, pero finalmente se han logrado cumplir con los objetivos del proyecto.

6.2 Líneas futuras

Aunque Twist se trata de un prototipo de aplicación web funcional, aún es posible añadir una gran cantidad de nuevas características y mejoras en el futuro:

- **Juegos cooperativos:** Una forma de permitir que la comunidad esté más conectada es con la interacción entre los usuarios de la plataforma. Un buen método para ello podría ser el diseñar juegos y experiencias que permitan la cooperación entre 2 o más usuarios. En esta mejora, también se podría añadir un chat en el propio juego para que los usuarios puedan comunicarse entre ellos.
- **Evaluación del sistema:** Uno de los objetivos era la realización de una evaluación de la aplicación en personas mayores. Sin embargo, con la situación actual afectada por el COVID-19 no se ha podido realizar.
- **Añadir más experiencias:** Actualmente, la aplicación cuenta únicamente con 6 experiencias. Una buena idea sería incorporar una opción para poder subir a la plataforma los contenidos creados en la herramienta de H5P. De esta forma, los administradores de la aplicación podrán agregar más juegos de forma sencilla.
- **Añadir logros:** Existen muchísimas formas de premiar a los usuarios a medida que van logrando progresos en la aplicación. Se pueden crear muchos logros y otras formas de ganar recompensas como por ejemplo por el tiempo que lleven registrados en la aplicación, por el número de victorias, etc.
- **Accesibilidad y usabilidad:** Realizar los cambios necesarios para garantizar un diseño adecuado, agradable y usable para todas las personas.
- **Público más amplio:** La aplicación está pensada para promover el envejecimiento activo, por tanto, las experiencias han sido diseñadas para ese fin. Sin embargo, la aplicación en un futuro podría abarcar un público mayor aumentando de esta forma la comunidad. Podrían crearse roles de usuario diferentes dependiendo, por ejemplo, de la edad y según su perfil aparecer unas experiencias u otras según el objetivo que se quiera perseguir.
- **Permitir a los usuarios editar o eliminar su cuenta:** La aplicación no tiene ninguna función para que un usuario si lo desea pueda editar su información personal del perfil o eliminar su cuenta.
- **Permitir editar o eliminar a los usuarios sus posts y comentarios en el foro:** La aplicación no tiene ninguna función para que un usuario si lo desea pueda editar o eliminar su post, así como los comentarios en estos.
- **Iniciar Sesión y Registrarse a través de Google y Facebook:** La aplicación cuenta con dos botones para iniciar sesión o registrarse mediante Google o Facebook, sin embargo, esta funcionalidad aún no se ha implementado.
- **Desafíos disponibles para dispositivos Android:** Los desafíos *Paseo entre calles* y *Paseo entre nubes* en los dispositivos Android no funcionan. Habría que ver cuál es el problema que se genera al renderizarse en este sistema operativo y por ende solucionarlo.

Capítulo 7

Summary and Conclusions

This chapter includes the conclusions obtained at the end of the project and proposes a series of future lines of improvement and development of aspects not implemented in the developed web application.

7.1 Conclusions

As time goes by, society experiences great changes due to the arrival of digital entertainment. It has been shown that games, used in the right way, are a very useful resource for learning and that they bring benefits not only at an educational level, but also at a social and personal level.

Games are necessary for all stages of life, but in the elderly they are especially recommended for their great benefits as they promote sociability, activate the mind, improve positivity and are a great source of entertainment and fun.

Twist is a tool that was created with the aim of promoting active aging and users through gamified and immersive experiences to increase motivation, improve cognitive stimulation and other positive values associated with the use of game elements.

The application has a total of 6 experiences that have been designed thinking about the benefits they can bring to users:

- **Tándem:** Card matching game that aims to exercise users' memory.
- **Enigma:** Combination of crosswords and puzzles that keeps the user's brain alert and helps prevent the risk of cognitive deterioration. It also relieves stress and anxiety.
- **Triviland:** General culture quiz that contains well-known questions among the elderly and will help them to remember the answers and improve their memory.
- **Matquiz:** Mathematics quiz that helps to stimulate the mind, exercise the memory and increase intellectual activity favoring the prevention of cognitive deterioration.
- **Paseo entre calles and Paseo entre nubes:** 360 virtual tour of the city of San Cristóbal de La Laguna and the Teide National Park. Immersive experiences benefit cognitive stimulation, working on the user's attention, memory and concentration.

Carrying out this Final Degree Project has been a great personal challenge. During its development, I have strengthened concepts acquired during these years in the Degree in Computer Engineering in addition to learning new technologies such as Angular and Ionic. This project has allowed me to get closer to the world of user-centered design and gamification, having more knowledge about it, which I found very interesting. There have also been many difficulties, but finally we have managed to meet the objectives of the project.

7.2 Future works

Although Twist is a working prototype web application, it is still possible to add a large number of new features and enhancements in the future:

- **Cooperative games:** One way to allow the community to be more connected is with the interaction between the users of the platform. A good method for this could be to design games and experiences that allow cooperation between 2 or more users. In this improvement, a chat could also be added in the game itself so that users can communicate with each other.
- **Evaluation of the system:** One of the objectives was to carry out an evaluation of the application in elderly people. However, with the current situation affected by COVID-19, this could not be done.
- **Add more experiences:** Currently, the application has only 6 experiences. A good idea would be to incorporate an option to upload to the platform the contents created in the H5P tool. In this way, application administrators could easily add more games.
- **Adding achievements:** There are many ways to reward users as they make progress in the application. You can create many achievements and other ways to earn rewards such as time spent logged into the application, number of victories, etc.
- **Accessibility and usability:** Make the necessary changes to guarantee an adequate, pleasant and usable design for all people.
- **Broader audience:** The application is designed to promote active aging, therefore, the experiences have been designed for that purpose. However, in the future the application could cover a wider audience, thus increasing the community. Different user roles could be created depending, for example, on their age and depending on their profile, some experiences or others could appear depending on the objective to be pursued.
- **Allow users to edit or delete their account:** The application has no function for a user if they wish to edit their personal profile information or delete their account.
- **Allow users to edit or delete their forum posts and comments:** The application has no function for a user if desired to edit or delete their post, as well as the comments on these.
- **Login and Register via Google and Facebook:** The application has two buttons to login or register via Google or Facebook, however, this functionality has not yet been implemented.
- **Challenges available for Android devices:** The challenges *Walk between streets* and *Walk between clouds* on Android devices do not work. It would be necessary to see what is the problem that is generated when rendering on this operating system and therefore solve it.

Capítulo 8

Presupuesto

En este capítulo se presenta una estimación del presupuesto necesario para la realización de este proyecto.

8.1 Presupuesto

Tareas	Horas	Precio	Subtotal
Investigación de conceptos previa	20h	15€/h	300€
Análisis de requisitos y elección de tecnologías adecuadas	10h	15€/h	150€
Diseño de la aplicación	30h	20€/h	600€
Implementación de la aplicación	150h	25€/h	3750€
Diseño de experiencias	25h	20€/h	500€
Evaluación del sistema	10h	15€/h	150€
TOTAL			5450€

Tabla 1. Presupuesto

Tal y como se indica en la *Tabla 1*, el presupuesto para desarrollar este proyecto ascendería a un total de 5450€, invirtiendo 245 horas.

Capítulo 9

Apéndice A: Manual del Usuario

9.1 ¿Qué es Twist?

Twist es una plataforma que te permite mantenerte activo a través de juegos y desafíos que te ayudarán a ejercitar tu mente de forma divertida. ¡Anímate y compite con los demás usuarios por el primer puesto mientras acumulas puntos y desbloqueas logros!

9.2 ¿Cómo acceder?

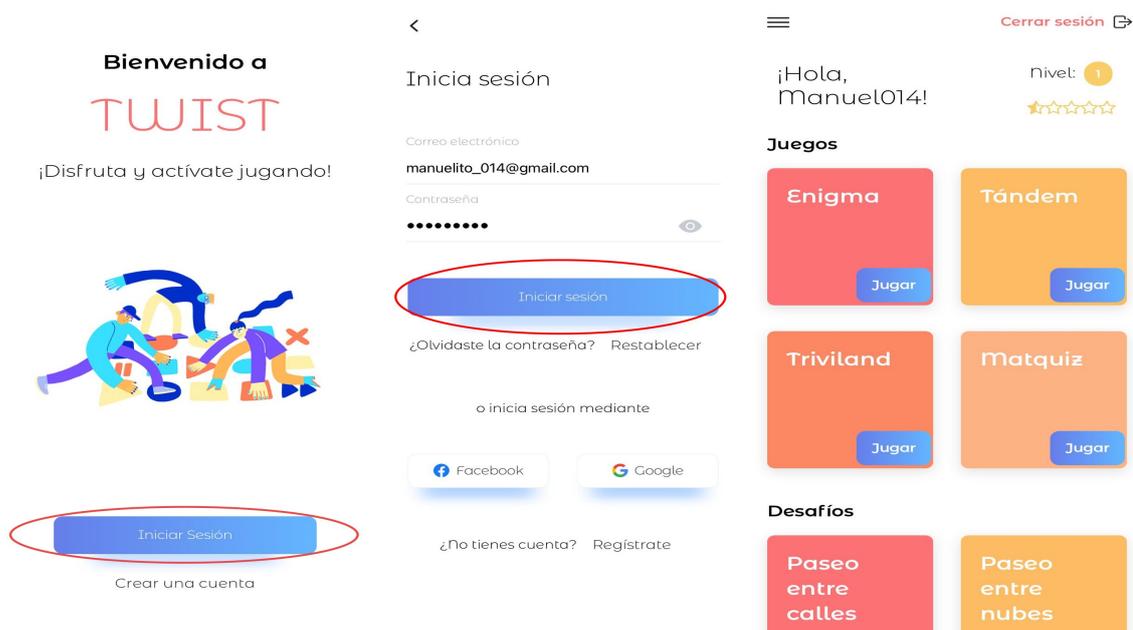
Acceder a Twist es muy sencillo:

1. Entra en el siguiente enlace a través de tu navegador:

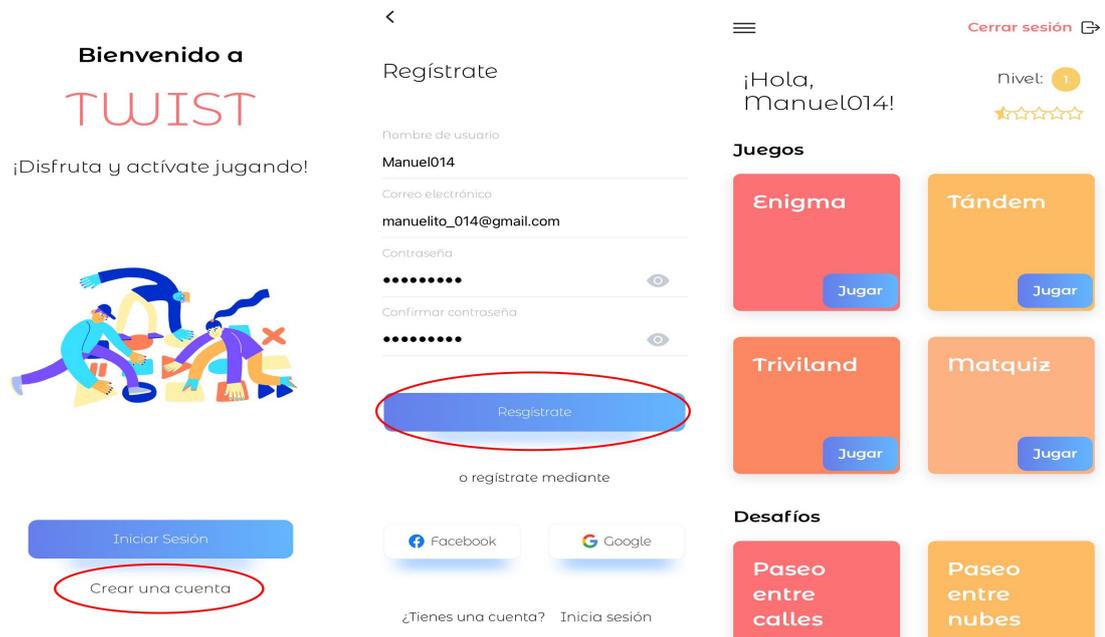
<https://apptfg-4604b.web.app/>

2. Una vez estés en la aplicación, sigue los siguientes pasos mostrados a continuación:

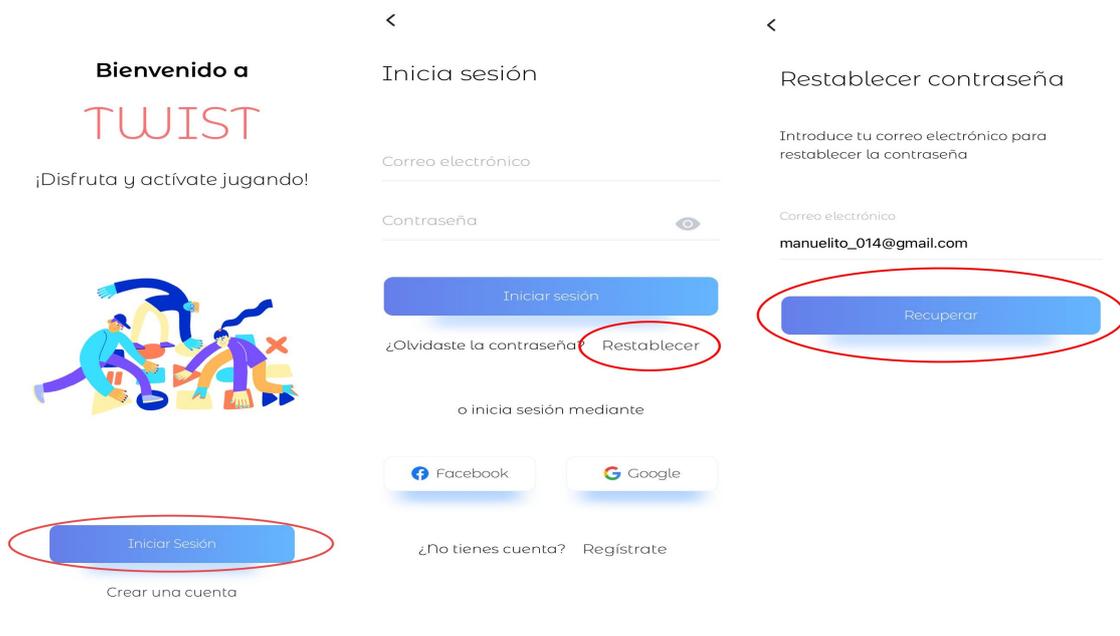
- **Si tienes una cuenta:**
 1. Pulsa sobre Iniciar Sesión.
 2. Introduce tu correo electrónico y contraseña e inicia sesión.
 3. ¡Ya estás dentro de Twist!



- **Si tienes NO una cuenta:**
 1. Pulsa sobre Crear una cuenta.
 2. Introduce tu nombre de usuario, correo electrónico y contraseña y regístrate.
 3. ¡Ya estás dentro de Twist!

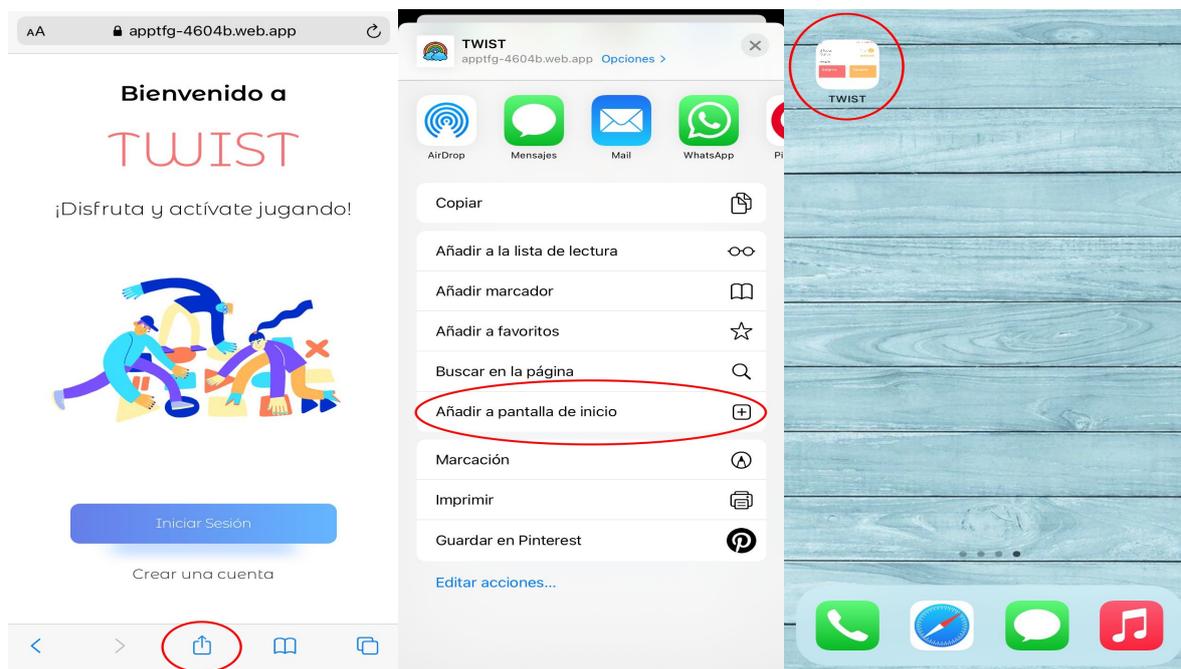


- **Si tienes una cuenta y olvidaste la contraseña:**
 1. Pulsa sobre Iniciar Sesión.
 2. Pulsa sobre Restablecer.
 3. Introduce el correo electrónico de tu cuenta y pulsa en Recuperar.
 4. Sigue los pasos indicados en el mensaje enviado a tu correo electrónico.
 5. Vuelve a iniciar sesión con tu nueva contraseña.



9.3 ¿Cómo guardar la aplicación?

Puedes guardar Twist en la pantalla principal de tu dispositivo y disfrutar de la aplicación sin tener que acceder a tu navegador. Para ello sigue los siguientes pasos mostrados a continuación:



9.4 Twist

9.4.1 Juegos y Desafíos

Twist cuenta con un total de 6 experiencias diseñadas para mantener tu mente activa:

- **Tándem:** Es un juego de emparejar cartas que tiene como objetivo ejercitar tu memoria. Mientras vas buscando parejas, descubrirás hermosos paisajes y pueblos que se encuentran en las Islas Canarias.
- **Enigma:** Es un juego que combina crucigramas y puzles que mantiene tu cerebro alerta. Este tipo de juegos te ayudarán a aliviar el estrés y la ansiedad.
- **Triviland:** Es un quiz de cultura general que contiene preguntas muy conocidas sobre España y te ayudará ejercitar la memoria intentando descubrir cual es la respuesta correcta.
- **Matquiz:** Es un quiz de matemáticas que te ayudará a estimular la mente, ejercitar la memoria y aumentar tu actividad intelectual mediante ejercicios básicos de cálculo mental.
- **Paseo entre calles y Paseo entre nubes:** Disfruta de un tour virtual en 360 de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna o del Parque Nacional de Teide. Las experiencias inmersivas te harán sentir como si estuvieras allí mismo.

9.4.2 Perfil

En el perfil podrás consultar toda tu información. Aparecerá la insignia que has obtenido por tu nivel a modo de avatar. Además, puedes ver la puntuación total que has obtenido, las victorias que has conseguido y los logros que has desbloqueado. De esta forma podrás llevar el seguimiento de tu progreso en Twist.

9.4.3 Logros

A medida que vas completando juegos y sumando puntos, irás desbloqueando logros. Los logros te ayudan a reconocer el progreso que has conseguido en Twist. Sé el mejor y gana puntos para obtener más logros que los demás. En la página de Logros puedes consultar todos los logros disponibles.

9.4.4 Niveles

Para subir de nivel debes completar los juegos y desafíos de Twist. A medida que vas completando las actividades, irás obteniendo los puntos necesarios para subir de nivel e ir desbloqueando las insignias de cada uno.

9.4.5 Ranking

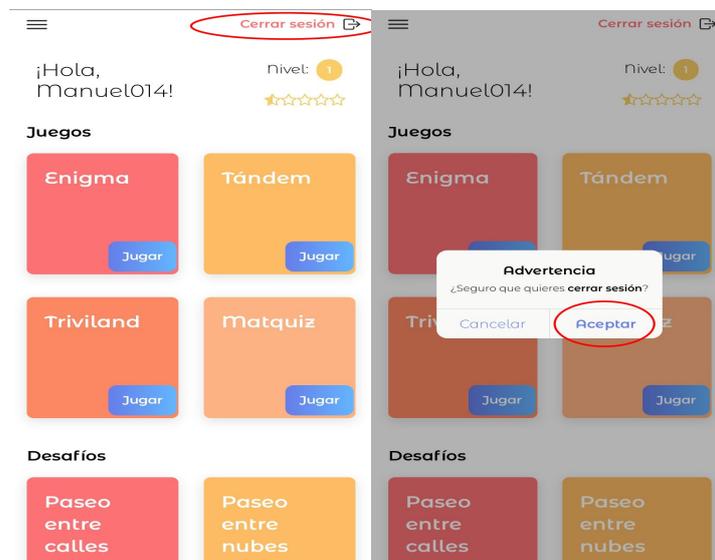
Compite con los demás usuarios consultando la puntuación y el nivel que tienen en el Ranking de Twist. ¡Consigue llegar al primer puesto y ser el mejor!

9.4.6 Consejos

Además de realizar los juegos y desafíos de Twist para mantener tu mente activa, puedes consultar la página de consejos. Estos consejos te ayudarán a mantener una vida saludable y activa fuera de la aplicación.

9.4.7 Cerrar Sesión

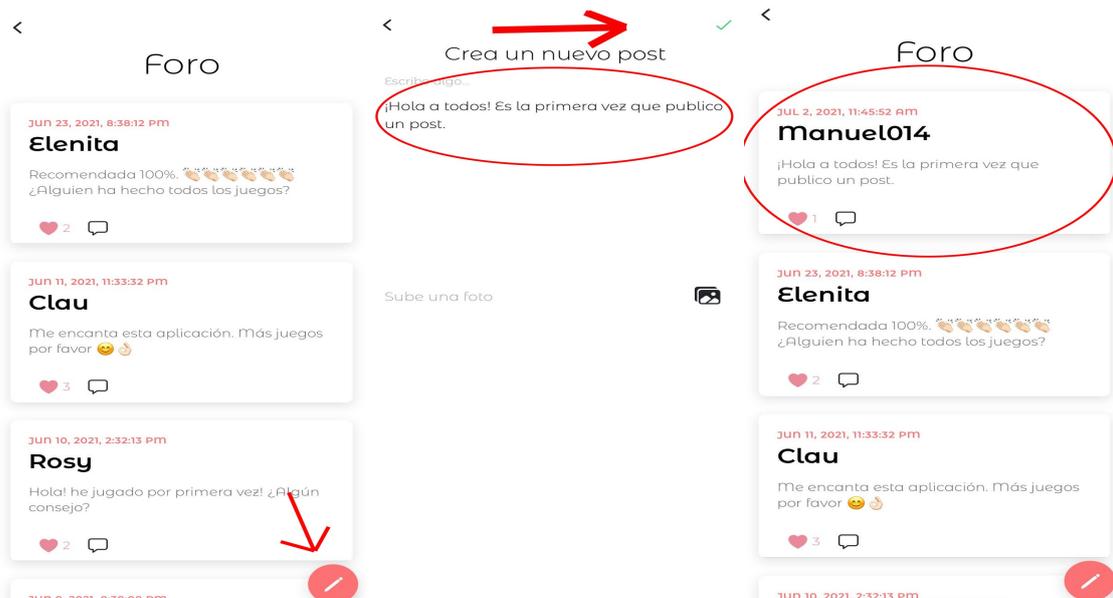
Puedes cerrar tu sesión a través de la pantalla de inicio, tu perfil o directamente en el menú. Al pulsar sobre la opción de cerrar sesión, aparecerá en tu pantalla un mensaje de confirmación. Si quieres cerrar la sesión, pulsa en aceptar.



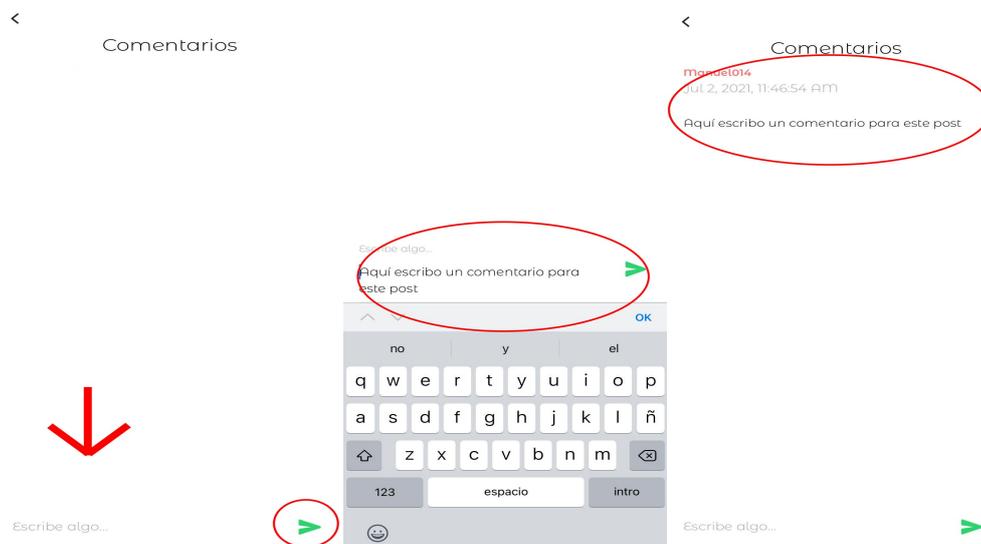
9.4.8 Foro

A través del foro de Twist podrás compartir con el resto de los usuarios tus pensamientos acerca de la aplicación. Participar en el foro es muy sencillo:

- **Si quieres publicar un post:**
 1. Pulsa sobre el botón situado en la parte inferior derecha de tu pantalla.
 2. Introduce lo que quieras publicar y dale al botón situado en la parte superior derecha cuando esté listo. También puedes subir una foto.
 3. ¡Post publicado!



- **Si tienes quieres dar me gusta a un post:**
 1. Pulsa sobre el botón con forma de corazón situado debajo del post.
- **Si tienes quieres comentar en un post:**
 2. Pulsa sobre el botón con forma de mensaje situado debajo del post.
 3. Pulsa sobre el cuadro de texto situado en la parte inferior y comenta.



Capítulo 10

Apéndice B: Manual del Desarrollador

10.1 ¿Qué es Twist?

Twist es una aplicación que permite a los usuarios realizar actividades gamificadas que promueven el envejecimiento activo a medida que van acumulando puntos y victorias. En función de la puntuación obtenida en cada experiencia, irán escalando posiciones en el ranking, subiendo de nivel y obteniendo logros, por lo que se consigue que se mantengan activos en la plataforma. Además, la aplicación cuenta con un foro donde los usuarios podrán compartir lo que deseen y mantener contacto con otras personas que estén registradas.

10.2 Instalación

1. Para este proyecto se ha creado un repositorio público en GitHub en el que se encuentran alojados todos ficheros con el código fuente de la aplicación disponible a través del siguiente enlace:

<https://github.com/alu0100833010/TFG>

2. Clonar el repositorio:

```
git clone https://github.com/alu0100833010/TFG.git
```

3. Una vez clonado el repositorio del proyecto, instale las dependencias:

```
npm install
```

4. Para ejecutar el código del proyecto:

```
ionic serve
```

10.3 Tecnologías

Asegúrese de tener instaladas todas las tecnologías necesarias para hacer funcionar la aplicación.

- **Ionic Framework** (<https://ionicframework.com/>).
- **Angular** (<https://angular.io/>).
- **Firebase** (<https://firebase.google.com/>).
- **Bootstrap** (<https://getbootstrap.com/>).
- **H5P** (<https://h5p.org/>).

Bibliografía

[1] *Concepto de Gamificación:*

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci%C3%B3n>

[2] *Beneficios de los juegos en personas mayores:*

<https://www.residencialasmatas.es/blog/juegos-en-la-tercera-edad/>

[3] *DomusVi Proyecto de Terapia Cognitiva:*

<https://www.geriatricarea.com/2021/03/19/domusvi-introduce-un-proyecto-de-terapia-cognitiva-unico-un-paseo-virtual-por-la-ciudad-desde-la-residencia/>

[4] *Metodologías de desarrollo software:*

https://es.wikipedia.org/wiki/Metodolog%C3%ADa_de_desarrollo_de_software

[5] *Metodología Incremental:*

<https://www.globetesting.com/modelo-de-desarrollo-incremental/#:~:text=El%20modelo%20de%20desarrollo%20incremental,de%20los%20requisitos%20del%20proyecto>

[6] *OMS Informe Mundial sobre el Envejecimiento Activo y la Salud:*

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=36239956E4D283111C9F3F83DA702D1E?sequence=1

[7] *Pilares Fundamentales del Envejecimiento Activo:*

<https://www.mistatas.com/post/2019/02/04/pilares-del-envejecimiento-activo>

[8] *Actívate 55+:*

https://www.enbuenaedad.es/inicio/aprender_mas/apps_moviles/app-activate-55

[9] *CogniFit:*

<https://www.cognifit.com/es>

[10] *NeuroNation:*

<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.nn.mobile.app.main&hl=es&gl=US>

[11] *Elevate:*

<https://elevateapp.com/>

[12] *Q5B:*

<https://www.geriatricarea.com/2016/12/16/q5b-una-aplicacion-all-in-one-que-promueve-el-envejecimiento-activo/>

[13] *¿Qué es la gamificación?:*

<https://www.ifema.es/noticias/educacion/que-es-la-gamificacion>

[14] *Elementos de la gamificación:*

<https://www.smartmind.net/blog/que-es-la-gamificacion/>

[15] *Habitica:*

<https://habitica.com/static/home>

- [16] *Knowre*:
<https://www.knowre.com/>
- [17] *Zombies, run!*:
<https://zombiesrungame.com/>
- [18] *Kahoot!*:
<https://kahoot.com/>
- [19] *ThinkUp*:
<https://play.google.com/store/apps/details?hl=en&id=com.think.up>
- [20] *¿Qué son las experiencias inmersivas?:*
<https://blog.orange.es/innovacion/todo-lo-que-nos-depara-el-mundo-de-las-experiencias-inmersivas>
- [21] *Experiencias inmersivas en el ámbito sanitario:*
<https://broomx.com/es/sectores/sanidad/llevando-soluciones-inmersivas-para-el-cuidado-de-personas-mayores>
- [22] *JigSpace*:
<https://jig.space/>
- [23] *Orbulus*:
<https://www.vrcraftworks.com/orbulus>
- [24] *Unimersiv*:
<https://unimersiv.com/>
- [25] *Kineage*:
<https://www.deusto.es/cs/Satellite/deustoresearch/es/inicio/transferencia-3/servicios-expertos-0/envejecimiento-activo>
- [26] *Pokémon Go*:
<https://pokemongolive.com/es/>
- [27] *¿Qué son las fotos y videos 360?:*
<https://grupoaudiovisual.com/que-son-las-fotos-y-videos-360-grados/>
- [28] *360stories*:
<https://360stories.com>
- [29] *YouVisit VR*:
<https://www.youvisit.com/virtual-reality-360-experience>
- [30] *NASA VR*:
<https://informal.jpl.nasa.gov/museum/360-video>
- [31] *Viajesvirtuales*:
<http://www.viajesvirtuales.es/explore.aspx>
- [32] *Ionic*:
<https://ionic.io/>
- [33] *Ionic CLI*:
<https://ionicframework.com/docs/cli>
- [34] *Angular*:
<https://angular.io/>

- [35] *Firestore:*
<https://firebase.google.com/?hl=es>
- [36] *Firestore:*
<https://firebase.google.com/docs/firestore/>
- [37] *Firestore Auth:*
<https://firebase.google.com/docs/auth/>
- [38] *Cloud Storage:*
<https://firebase.google.com/docs/storage/>
- [39] *Firestore Hosting:*
<https://firebase.google.com/docs/hosting/>
- [40] *Bootstrap:*
<https://getbootstrap.com/>
- [41] *H5P:*
<https://h5p.org/>
- [42] *H5p-standalone:*
<https://github.com/tunapanda/h5p-standalone/>
- [43] *NodeJs:*
<https://nodejs.org/es/>
- [44] *GitHub:*
<https://github.com/>
- [45] *Google Street View:*
<https://www.google.es/intl/es/streetview/>