

Capacidades cognitivas

Una aplicación para el entrenamiento
cognitivo y seguimiento de pacientes en
terapia ocupacional



Grado en Ingeniería Multimedia

Trabajo Fin de Grado

Autor:

Jesús Cuadra Tellez

Tutoras:

María de los Ángeles Cuadra Tellez

María Violeta Migallón Gomis

Junio 2021



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Agradecimientos

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este proyecto se realice con éxito.

En especial agradecer a mi hermana ya que es con la persona que he compartido este proyecto y con la que más tiempo he pasado trabajando.

A mi tutora, que me ha ayudado mucho y siempre ha estado para cualquier duda o problema.

Y finalmente, a toda mi familia, amigos que han estado probando la aplicación y ayudándome a mejorarla.

RESUMEN

En este Trabajo Fin de Grado se ha realizado una aplicación móvil terapéutica destinada a facilitar el seguimiento de pacientes de una forma más sencilla.

La aplicación consta de dos partes fundamentales. Por un lado, los usuarios pueden llevar un seguimiento de los pacientes y tener toda la información en una sola aplicación. Además, la aplicación incluye gráficas con las que se puede observar la evolución de los pacientes de una forma sencilla. Por el otro lado, esta aplicación contiene un total de 32 tipos de ejercicios diferentes para entrenar las capacidades cognitivas de los pacientes.

Con esta aplicación se pueden entrenar las 8 capacidades cognitivas básicas que son atención, lenguaje, orientación, percepción, gnosias, praxias, cálculo y memoria. Los ejercicios se van adaptando al usuario dependiendo del nivel que obtengan en cada una de las capacidades mencionadas anteriormente, por lo que, si supera los ejercicios de forma sencilla, estos se complicarán y al contrario si el ejercicio presenta una gran dificultad. Además, la aplicación contiene un examen inicial mediante el que se puede analizar el estado del paciente y adaptar, al inicio, los ejercicios a ese nivel.

El rango de niveles que contiene esta aplicación va de un deterioro grave, personas muy mayores con grandes dificultades, hasta personas sin ningún tipo de deterioro, por lo que cualquier persona puede utilizar esta aplicación para mejorar y evitar el deterioro de sus capacidades.

En un principio esta aplicación estaba destinada solo al ámbito terapéutico profesional pero después de las primeras pruebas realizadas, se observó que tiene un gran potencial en otros campos como el doméstico, por lo que se ha adaptado para que llegue a un mayor número de personas y así puedan beneficiarse de todas sus características.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.2	ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.....	3
2	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	5
2.1	INTRODUCCIÓN A LA TERAPIA OCUPACIONAL.....	5
2.2	EL JUEGO COMO RECURSO TERAPÉUTICO	6
2.3	DISEÑOS Y FORMAS	6
2.4	INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA VALORAR LA CAPACIDAD COGNITIVA: EL EXAMEN MEC	6
2.5	TÉCNICAS PARA TRABAJAR LA ESTIMULACIÓN COGNITIVA	8
2.6	APLICACIONES PARA TERAPIA OCUPACIONAL	10
3	METODOLOGÍA	13
3.1	HERRAMIENTAS DE SOFTWARE Y HARDWARE.....	14
3.2	FASES DEL PROYECTO	15
4	PLANIFICACIÓN TEMPORAL Y PRESUPUESTO	17
4.1	PLANIFICACIÓN TEMPORAL	17
4.2	PRESUPUESTO	19
5	ANÁLISIS Y ESPECIFICACIÓN.....	21
5.1	REQUISITOS FUNCIONALES	21
5.2	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	23
6	DISEÑO Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	25
6.1	DISEÑOS Y PROTOTIPOS DE LA APLICACIÓN	25
6.2	DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	28
7	PRUEBAS, VALIDACIÓN Y RESULTADOS	57
7.1	PRUEBAS Y VALIDACIÓN	57
7.2	RESULTADOS.....	62
8	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aplicaciones de terapia ocupacional. Fuente: Play Store.....	11
Figura 2: Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 3: Menú inicial, boceto. Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 4: Ejercicios, boceto. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 5: Usuarios, boceto. Fuente: Elaboración propia.	27
Figura 6: Botones, boceto. Fuente: Elaboración propia.	27
Figura 7: Logotipo. Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 8: Menú inicial. Fuente: Elaboración propia.	30
Figura 9: Gestión de usuarios. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 10: Resultado examen MEC. Fuente: Elaboración propia.....	32
Figura 11: Pregunta con resultado variable. Fuente: Elaboración propia.....	32
Figura 12: Gestión de ejercicios. Fuente: Elaboración propia.	33
Figura 13: Ejercicios específicos con nivel automático. Fuente: Elaboración propia.	34
Figura 14: Ejercicio y nivel específico. Fuente: Elaboración propia.....	34
Figura 15: Ejercicio de memoria, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.....	35
Figura 16: Ejercicio de memoria, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.....	36
Figura 17: Ejercicio de memoria, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.....	36
Figura 18: Ejercicio de memoria, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.....	37
Figura 19: Ejercicio de lenguaje, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 20: Ejercicio de lenguaje, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 21: Ejercicio de lenguaje, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 22: Ejercicio de lenguaje, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 23: Ejercicio de percepción, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	40
Figura 24: Ejercicio de percepción, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	41
Figura 25: Ejercicio de percepción, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	41
Figura 26: Ejercicio de percepción, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	42
Figura 27: Ejercicio de atención, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 28: Ejercicio de atención, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 29: Ejercicio de atención, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 30: Ejercicio de atención, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 31: Ejercicio de gnosia, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 32: Ejercicio de gnosia, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 33: Ejercicio de gnosia, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 34: Ejercicio de gnosia, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 35: Ejercicio de praxia, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 36: Ejercicio de praxia, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.....	48
Figura 37: Ejercicio de praxia, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.....	49
Figura 38: Ejercicio de praxia, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.....	49
Figura 39: Ejercicio de orientación, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	50
Figura 40: Ejercicio de orientación, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	51

Figura 41: Ejercicio de orientación, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	51
Figura 42: Ejercicio de orientación, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	52
Figura 43: Ejercicio de cálculo, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 44: Ejercicio de cálculo, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 45: Ejercicio de cálculo, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.	54
Figura 46: Ejercicio de cálculo, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.	54
Figura 47: Estadísticas. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura 48: Ámbito en el que se ha utilizado la aplicación. Fuente: Elaboración propia.	58
Figura 49: Valoración en el ámbito terapéutico (1 poco útil-5 muy útil) Fuente: Elaboración propia.	58
Figura 50: Valoración en el ámbito doméstico (1 poco útil-5 muy útil). Fuente: Elaboración propia.	59
Figura 51: Valoración de los pacientes. Fuente: Elaboración propia.....	59
Figura 52: Valoración de los colores (dificultad para distinguir, sí o no). Fuente: Elaboración propia.	60
Figura 53: Valoración de la tipografía (dificultad para entender, sí o no). Fuente: Elaboración propia.	61
Figura 54: Valoración de navegación (dificultad de utilización, sí o no). Fuente: Elaboración propia.	61
Figura 55: Persona utilizando la aplicación. Fuente: Elaboración propia.	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Planificación de tareas. Fuente: Elaboración propia.....	17
Tabla 2: Presupuesto estimado. Fuente: Elaboración propia.	19
Tabla 3: Requisito funcional RF-01. Fuente: Elaboración propia.....	21
Tabla 4: Requisito funcional RF-02. Fuente: Elaboración propia.....	21
Tabla 5: Requisito funcional RF-03. Fuente: Elaboración propia.....	21
Tabla 6: Requisito funcional RF-04. Fuente: Elaboración propia.....	22
Tabla 7: Requisito funcional RF-05. Fuente: Elaboración propia.....	22
Tabla 8: Requisito funcional RF-06. Fuente: Elaboración propia.....	22
Tabla 9: Requisito funcional RF-07. Fuente: Elaboración propia.....	22
Tabla 10: Requisito funcional RF-08. Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 11: Requisito funcional RF-09. Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 12: Requisito funcional RF-10. Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 13: Requisito funcional RNF-01. Fuente: Elaboración propia.	23
Tabla 14: Requisito funcional RNF-02. Fuente: Elaboración propia.	24
Tabla 15: Requisito funcional RNF-03. Fuente: Elaboración propia.	24
Tabla 16: Requisito funcional RNF-04. Fuente: Elaboración propia.	24

1 Introducción

Actualmente el número de personas mayores en centros y residencias está aumentando, pero todavía hay muy pocos centros que usen métodos de entretenimiento y trabajo adaptados a las tecnologías actuales [1].

Dentro del campo de la terapia ocupacional, las tareas de las personas que trabajan en este sector suelen ser algo pesadas ya que se ven obligadas a imprimir y realizar los ejercicios y el seguimiento de los avances a mano.

Esto tiene una serie de inconvenientes. Por un lado, los terapeutas están obligados a hacer unos ejercicios u otros dependiendo del paciente, por lo que tienen que llevar un seguimiento muy exhaustivo estando siempre pendientes del progreso de cada paciente y de su estado. Por otro lado, son los terapeutas quienes tienen que explicar y montar cada ejercicio, además de estar presentes cuando se realizan por si tienen dificultades, por ejemplo, para leer algo o para comprender su funcionamiento.

Este trabajo se enmarca, dentro del campo del diseño de nuevas tecnologías, en el ámbito de la terapia ocupacional. Concretamente, se ha diseñado una aplicación para facilitar el trabajo de los terapeutas y mejorar las capacidades cognitivas de los pacientes y, por tanto, su calidad de vida.

En este capítulo se justificará y motivará por qué se planteó esta propuesta de Trabajo Fin de Grado y se detallarán los objetivos que se han pretendido alcanzar con su desarrollo; véase Sección 1.1. Se finaliza este capítulo explicando, en la Sección 1.2, la estructura de esta memoria.

1.1 Justificación y objetivos

Con la llegada de las nuevas tecnologías (móviles, tabletas, ordenadores, etc.), en el sector de la terapia ocupacional, sus especialistas buscan juegos y ejercicios para utilizar con los pacientes que hagan la tarea más entretenida e interesante. El problema es que hay muy pocas aplicaciones adaptadas a las necesidades de estas personas ya que el mercado está saturado de aplicaciones destinadas a un público joven.

La idea de este proyecto está basada en la necesidad de una de mis tutoras, que al mismo tiempo es mi hermana. Ella es terapeuta ocupacional titulada y trabaja en varios centros de mayores. Estaba buscando aplicaciones móviles con las que poder trabajar y realizar sus tareas de forma más sencilla con sus pacientes. Dichas aplicaciones, además de incluir juegos y ejercicios para estimular las capacidades cognitivas, debían poder regular los niveles para poder practicar con los pacientes de forma efectiva y adaptativa.

El problema de las aplicaciones que hay, actualmente en este sector, destinadas al uso terapéutico es que, o tienen ejercicios, o tienen seguimiento, pero no hay ninguna en la que estas dos características estén combinadas.

Analizando el tipo de aplicación que sería óptima para su trabajo se llegó a la conclusión de que este tipo de aplicaciones puede ser de gran ayuda, no solo en el ámbito terapéutico, sino también para cualquier persona que esté al cargo de una persona de la tercera edad, de niños con dificultades e incluso de niños pequeños entre 3 y 5 años aproximadamente.

También, una de las circunstancias que nos llevó a empezar este proyecto es el estado actual producido por la COVID-19. Actualmente hay muchas personas que prefieren cuidar de sus mayores en casa y no saben en qué estado cognitivo se encuentran, por lo que tampoco saben si tendrían que realizar ejercicios y cuáles serían. Con este tipo de aplicaciones se podría conseguir que cualquiera, sin necesidad de conocimientos sobre el tema, pueda hacer una evaluación inicial de las capacidades cognitivas de una persona y hacer ejercicios adaptados a su nivel de forma gratuita y desde cualquier dispositivo. También podría analizar su progreso y saber en qué campos está mejorando y en cuáles está empeorando.

Atendiendo a todo esto, el objetivo general de este trabajo es el desarrollo de una aplicación destinada al seguimiento y la mejora de las capacidades cognitivas, tanto de personas mayores como de niños con problemas. El diseño de esta aplicación pretende solucionar estos problemas señalados ya que incluye el seguimiento de cada paciente y propone los ejercicios adaptados a sus capacidades menos desarrolladas y niveles correspondientes. Además, la aplicación está adaptada a personas que no saben leer ni escribir, explicando el

ejercicio a realizar, mediante voz, por lo que no es necesario que una persona esté supervisando siempre los ejercicios realizados por el paciente.

Para la consecución de este objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Estudio de las aplicaciones que están actualmente en el mercado, analizando sus puntos fuertes y sus puntos débiles.
- Diseños iniciales y prototipos para especificar la estructura de la aplicación.
- Realización del proceso para el almacenamiento de datos y gestión de usuarios.
- Creación de minijuegos específicos para la estimulación de diferentes capacidades cognitivas.
- Obtención de estadísticas simples.

1.2 Estructura de la memoria

A partir de este capítulo introductorio (Capítulo 1) donde se ha motivado y explicado el Trabajo Fin de Grado propuesto, esta memoria se ha estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo 2 se explica el marco teórico y el estado del arte sobre aplicaciones existentes en el mercado y relacionadas con este trabajo.

En el Capítulo 3 se trata la metodología y cuáles han sido las herramientas de software y hardware utilizadas para realizar este proyecto.

En el Capítulo 4 se incluye la planificación temporal de este trabajo y el presupuesto estimado de la aplicación.

En el Capítulo 5 se tratan tanto los requisitos funcionales necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación como los requisitos no funcionales.

En el Capítulo 6 se explican detalladamente todos los pasos realizados para el desarrollo de la aplicación y los apartados que esta contiene.

En el Capítulo 7 se explican las pruebas realizadas a la aplicación y se analizan los resultados obtenidos.

Por último, en el Capítulo 8 se indican las posibles mejoras de la aplicación a realizar en un futuro y el porqué de estas mejoras.

2 Marco teórico y estado del arte

En este apartado se va a explicar en qué consiste la terapia ocupacional (Sección 2.1), la utilidad del juego como recurso didáctico (Sección 2.2) y la importancia de la utilización de diseños y formas adecuados a las características de la aplicación y al público al que va dirigido (Sección 2.3). En la Sección 2.4 se resumen los instrumentos básicos para valorar la capacidad cognitiva en personas mayores y en la Sección 2.5 se describen algunas de las técnicas utilizadas para trabajar las capacidades cognitivas. Por otra parte, en la Sección 2.6 se hace un breve análisis de las aplicaciones existentes en el mercado relacionadas con este trabajo.

2.1 Introducción a la terapia ocupacional

Según la definición que estableció la American Occupational Therapy Association (AOTA) en 1986: “La terapia ocupacional (TO) es el uso terapéutico de las actividades de cuidado, trabajo y juego para incrementar la independencia funcional, aumentar el desarrollo y prevenir la incapacidad; puede incluir la adaptación de tareas o del entorno para alcanzar la máxima independencia y para aumentar la calidad de vida” [2].

También se puede decir que es una profesión sociosanitaria que a través de la valoración de las discapacidades y problemas físicos, psíquicos, sensoriales y sociales de la persona pretende, mediante un adecuado tratamiento, capacitarle para alcanzar el mayor grado de independencia posible en su vida diaria, contribuyendo a la recuperación de su enfermedad y/o facilitando la adaptación a su discapacidad; por esa razón la terapia ocupacional está ligada a los campos de rehabilitación y readaptación.

Para un estudio más detallado sobre terapia ocupacional en geriatría y familiarización con los conceptos asociados puede verse, por ejemplo, [3], [4], [5] y [6].

2.2 El juego como recurso terapéutico

Actualmente los juegos son la forma más sencilla de trabajar el cerebro y no darse cuenta de ello. En la sociedad se tiene interiorizado que el uso de papel y boli es equivalente a trabajo y que el móvil y la televisión son utilizados para el ocio. Es por esto por lo que combinar los ejercicios, que anteriormente se utilizaban de forma escrita, con los dispositivos modernos (móvil, tableta, ordenador) tiene unas ventajas extras que no se consiguen con los métodos antiguos. De esta forma se logra convertir la realización de ejercicios en un juego y evitar la pereza o el desagrado de tener que realizarlos de forma escrita.

2.3 Diseños y formas

Cuando se realiza una aplicación como la que se trata aquí, dirigida especialmente a personas mayores, el diseño y las formas tienen que ser lo más realistas y lo más sencillas posible por varias razones.

- Las personas mayores tienen dificultad para distinguir objetos pequeños o dibujos representativos que no reflejen el objeto tal y como es en la realidad
- Tienen dificultad para distinguir colores que están muy próximos.
- Hay personas mayores que se sienten ofendidas si se les proporciona un juego con dibujos muy infantiles que está destinado a la infancia.
- Es necesario que las letras, imágenes y botones sean lo más grandes posible, ya que las pantallas táctiles son algo complicadas para las personas de avanzada edad.

2.4 Instrumentos básicos para valorar la capacidad cognitiva: el examen MEC

Las pruebas cognitivas se utilizan para analizar si hay problemas con la cognición. La cognición es la facultad del ser vivo para procesar información a partir de la percepción, el conocimiento adquirido (experiencia) y las características subjetivas que permiten valorar la información. Por tanto, es una combinación de procesos cerebrales que intervienen en todos los aspectos de la vida, como el pensamiento, la memoria, el lenguaje, el juicio y la capacidad de

aprender cosas nuevas. Los problemas con la cognición se conocen como deterioros cognitivos. Este deterioro puede ser debido a muchas causas, por ejemplo, efectos secundarios de los medicamentos, enfermedades de los vasos sanguíneos, depresión o demencia [7], [8].

Estas pruebas cognitivas no indican la causa específica del deterioro, pero pueden ayudar al profesional de la salud a decidir si se necesitan más pruebas o medidas para responder al problema.

Dentro del protocolo de evaluación cognitiva, en el caso de las personas mayores, se deben tener en cuenta una serie de aspectos que son relevantes. Además de la evaluación del rendimiento cognitivo de la persona mayor, resulta fundamental incluir a los familiares y cuidadores en el proceso de valoración. Además, los instrumentos utilizados deben estar adaptados y validados para la población y entorno sociocultural a evaluar. Por otra parte, se deben seleccionar las pruebas de evaluación cognitiva adecuadas. Uno de los test más usados es el Mini-Mental State Examination (MMSE), cuya versión adaptada y validada en España se denomina Mini-Examen Cognoscitivo (MEC) [9]. Existen dos versiones de este test, de 30 y 35 puntos respectivamente. Fue diseñado por Folstein y McHung en 1975 [10] con el propósito de proporcionar un análisis breve y estandarizado del estado mental que permitiera diferenciar entre pacientes psiquiátricos y trastornos funcionales orgánicos. La versión española fue adaptada por Antonio Lobo en 1979 [11], [12], siendo la más utilizada la de 35 preguntas [13]. A través de este test se evalúan capacidades relacionadas con la orientación espacio-temporal, la fijación de la memoria inmediata, la capacidad de concentración y cálculo, el lenguaje y la construcción espacial.

La interpretación de la puntuación obtenida se realiza del siguiente modo, teniendo en cuenta que si hay que anular algún punto (a causa de analfabetismo, ceguera, hemiplejía, etc.) se recalcula proporcionalmente:

Una puntuación menor o igual que 23 puntos en personas mayores de 65 años o más, o menor o igual que 27 en menores de esta edad indica deterioro mental.

- Una puntuación de 30-35 determina la normalidad, mientras que si es de 25-30 existe un ligero déficit que puede estar originando por otras causas.
- Una puntuación de 19-23 indica un deterioro cognitivo leve.
- Una puntuación de 14-18 indica que el deterioro cognitivo es moderado y signo claro de la existencia de una demencia.
- Una puntuación de 0-13 indica un deterioro cognitivo grave que determina una demencia avanzada.

2.5 Técnicas para trabajar la estimulación cognitiva

Las capacidades cognitivas son todas aquellas que están relacionadas con el procesamiento de la información. Todas estas capacidades se pueden entrenar mediante una serie de intervenciones desde distintos ámbitos terapéuticos. Así, la estimulación cognitiva es el trabajo sistematizado sobre las capacidades cognitivas para su restauración o mantenimiento [14].

Existen diferentes actividades diseñadas para estimular las capacidades cognitivas, pero deben adaptarse a las características y capacidades de cada paciente. Estas actividades están generalmente diseñadas para ser trabajadas con ayuda de profesionales en un entorno terapéutico.

Por otra parte, al tratarse de un entrenamiento, las actividades deben ser periódicas e ir aumentando el nivel de dificultad atendiendo al progreso del paciente. Entre las áreas cognitivas que se trabajan en la terapia ocupacional geriátrica se incluyen las siguientes:

- **Atención:** Ayuda a mantener la capacidad de concentración y atención de la persona, el nivel de alerta y la atención ejecutiva. Los ejercicios se basan en clasificaciones mediante el razonamiento.
- **Lenguaje:** Mejora la denominación de objetos, la sinonimia y la antonimia, el uso de verbos, el orden gramatical correcto de las palabras. Un ejercicio para entrenar esta capacidad es, por ejemplo, relacionar palabras con el mismo campo semántico.
- **Percepción:** Estimula la capacidad para identificar los objetos del entorno e interpretar el significado de la información. Los ejercicios para trabajar

la percepción se basan en buscar imágenes iguales o encontrar imágenes dando una descripción.

- **Memoria:** La memoria es la capacidad de codificar, almacenar y recuperar la información aprendida o experimentada. Se trabaja a través del aprendizaje, el mantenimiento y la recuperación de la información. Dentro de la memoria se puede distinguir entre memoria explícita que es la más consciente y la memoria implícita que hace referencia a las acciones aprendidas que se realizan de forma inconsciente. El trabajo de estimulación cognitiva se suele realizar sobre la memoria explícita, tanto la episódica como la semántica. La memoria episódica es la que se encarga del almacenamiento y recuperación de los recuerdos, mientras que la memoria semántica es la parte de la memoria a largo plazo que procesa ideas y conceptos no extraídos de la experiencia común. Un ejemplo de trabajo sobre la memoria episódica sería, por ejemplo, el conocido juego de “descubrir la pareja”, mientras que para estimular la memoria semántica se podrían realizar emparejamiento de elementos asociándolos a la categoría de pertenencia.
- **Orientación:** Es la capacidad de ubicarse dentro de un espacio (orientación espacial) y tiempo (orientación temporal). Se puede trabajar con ejercicios de buscar imágenes en las que hay objetos con posiciones concretas.
- **Praxias:** Son habilidades motoras o movimientos organizados que se han ido adquiriendo para llevar a cabo un objetivo. Algunos de los ejercicios que se realizan para trabajar esta capacidad consisten en seguir acciones temporales en el orden correcto.
- **Gnosias:** Es la capacidad de utilizar los sentidos para reconocer información que ha sido aprendida previamente. Para trabajar esta capacidad se utilizan ejercicios que contienen imágenes con características diferentes y el usuario tiene que seleccionar a qué grupo corresponden.
- **Cálculo:** Es la capacidad de realizar operaciones lógicas básicas (sumas, restas). El entrenamiento de esta capacidad es el simple trabajo de realizar estas operaciones.

2.6 Aplicaciones para terapia ocupacional

La primera parte de este trabajo ha consistido en analizar cómo son las aplicaciones que están actualmente en el mercado, cuáles son sus puntos fuertes y sus puntos débiles. Para ello se ha realizado una búsqueda de las aplicaciones más populares que se pueden conseguir de forma gratuita en Play Store. Estas son algunas de las aplicaciones y sus características; véase Figura 1.

- **Alzheimer info y ejercicios:** Esta aplicación, desarrollada por Tito Neila, tiene valoración del paciente, pero sólo para el alzhéimer [15] y tiene solo dos ejercicios muy cortos que siempre se repiten.
- **Juegos de Alzheimer, match:** Esta aplicación, desarrollada por Akin Ilkyaz, solo tiene el ejercicio de encontrar parejas iguales.
- **Preguntas estimulación cognitiva:** Esta aplicación, desarrollada por Verailo Apps, contiene muchos ejercicios, pero todos necesitan de comprensión lectora, por lo que no pueden utilizarla personas que no saben leer. También hay muchos anuncios en mitad de cada ejercicio y hace que sea imposible mantener la concentración.
- **Entrena tu cerebro:** Esta aplicación, desarrollada por Senior Games contiene muchos ejercicios, pero con una dificultad alta. Está destinada a un público que tiene un buen manejo de la tecnología. Además, contiene anuncios en mitad de los ejercicios y no realiza ningún test. Esta aplicación consiste en hacer preguntas y se tiene que seleccionar la imagen correspondiente.
- **Preescolar Montessori:** Esta aplicación, desarrollada por EDOKI ACADEMY, tiene ejercicios del método Montessori que vienen muy bien para trabajar las capacidades básicas (memoria, orientación, percepción, etc.) pero está destinada a niños.
- **Terapia del lenguaje y cognitiva con mita:** Esta aplicación, desarrollada por ImagiRotation LLC tiene muchos ejercicios en el que se trabajan muchas capacidades, pero va dirigida a niños con autismo.
- **Afasia, apoplejía, ACV, y Demencia-Terapia:** Esta aplicación, desarrollada por ImagiRotation LLC, está bastante bien, tiene en cuenta

muchas capacidades y se adapta muy bien a personas con las enfermedades indicadas en su título. Tienen en cuenta el nivel y las dificultades y está con voz para gente que no sepa leer. Está planteado con un trato y unas imágenes demasiado infantiles, aunque va dirigido principalmente a personas mayores.

- **Super Brain Plus-keep your brain active:** Esta aplicación, desarrollada por Super Puzzles, trabaja muchas capacidades, pero para personas sin ningún tipo de dificultad. No se tiene en cuenta niveles ni nada por el estilo.
- **STIMULUS Professional:** Esta aplicación, desarrollada por Software DELSON, es muy completa y va valorando el resultado según el tiempo de ejecución. Lo que no incluye es una evaluación inicial para valorar a la persona y así graduar sus actividades y debe estar supervisada por alguien que controle del tema y que planifique el entrenamiento.



Figura 1: Aplicaciones de terapia ocupacional. Fuente: Play Store.

Por otra parte, en [16] se hace una recopilación muy exhaustiva sobre diferentes aplicaciones que existen actualmente para trabajar las capacidades cognitivas. Este interesante trabajo refleja el problema que hay actualmente en este sector. Concretamente, examina 60 aplicaciones que existen hoy en día para trabajar las capacidades cognitivas. Sin embargo, como se mencionó

anteriormente, es muy difícil encontrar un producto que cubra las necesidades de los terapeutas en este ámbito. La necesidad de tener que descargar y utilizar tantas aplicaciones diferentes hace que los terapeutas no quieran dar el salto a las nuevas tecnologías y sigan utilizando los métodos anteriores.

3 Metodología

Una metodología es un conjunto integrado de técnicas y métodos que permite abordar de forma homogénea y abierta cada una de las actividades del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo.

En la actualidad existen una gran cantidad de metodologías para el desarrollo de software, divididas en dos grandes bloques: las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles.

Las metodologías tradicionales siguen un riguroso proceso de aplicación. Se basan en una planificación exhaustiva y control del proyecto con especificaciones precisas de requisitos y modelado y en cumplir con un plan de trabajo definido en la fase inicial del desarrollo del proyecto. Una de las características de este enfoque, son los altos costes de implementación y la falta de flexibilidad en proyectos donde el entorno es volátil [17].

Las metodologías ágiles, en cambio, representan una solución a los problemas que requieren una respuesta rápida en un ambiente flexible y con cambios constantes, dándole menor importancia a la documentación rigurosa y a los métodos formales.

Un modelo de desarrollo ágil es generalmente incremental, con entregas frecuentes y ciclos rápidos; también es cooperativo de manera que clientes y desarrolladores están en constante comunicación. Además, es capaz de permitir cambios de último momento. Por otra parte, la entrega del proyecto generalmente es menos complicada y más satisfactoria tanto para los clientes como para el equipo de trabajo, ya que se genera menos documentación haciendo uso de métodos menos formales. En estas metodologías prevalece la capacidad de respuesta ante un cambio frente al seguimiento estricto de un plan.

Entre los elementos que forman parte de una metodología se destacan las tareas a realizar en cada fase, los procedimientos y herramientas necesarias para la realización de las distintas tareas y los criterios para la evaluación del proceso y del producto, para analizar si se han logrado los objetivos propuestos.

Atendiendo a todo esto, la metodología que se ha utilizado para realizar este proyecto ha sido una metodología ágil ya que para este tipo de proyecto se ha considerado la más acertada y con la que más fácil iba a resultar trabajar con la especialista en terapia ocupacional para testear la aplicación y solucionar los errores.

A continuación, en la Sección 3.1, se incluyen las principales herramientas de software y hardware utilizadas en este trabajo y, en la Sección 3.2, el proceso seguido para llevar a cabo los objetivos propuestos

3.1 Herramientas de software y hardware

En la realización de este trabajo se han utilizado las siguientes herramientas, que se encuentran entre las más utilizadas actualmente, según su propósito:

- **Herramientas para el diseño de la aplicación:** Para el diseño de la aplicación se ha utilizado Photoshop [18] ya que es la herramienta de diseño que mejor conozco y sobre la que más contenido divulgativo hay en Internet.
- **Herramientas para el desarrollo de la aplicación:** Para el desarrollo de la aplicación se ha usado Unity [19] ya que es un motor de desarrollo muy sencillo de utilizar y permite exportar el proyecto en varias plataformas fácilmente.
- **Herramientas de diagramas:** Para realizar los diagramas se ha utilizado draw.io [20] por ser una herramienta gratuita y tener todos los recursos necesarios.
- **Herramientas de control de tiempo:** Para la medición de tiempo se ha utilizado Toggl [21] ya que es una herramienta con la que ya tenía experiencia y se puede utilizar tanto en el móvil como en el ordenador.
- **Herramientas de control de versiones:** Para el control de versiones se ha usado github ya que es una herramienta imprescindible para no perder el contenido.

Entre todas estas herramientas se quiere destacar Unity [19], el motor utilizado para el desarrollo de la aplicación. Este motor gráfico, creado por Unity Technologies, es gratuito, para un tope de ingresos de 100.000 dólares en la

comercialización de un producto desarrollado con dicho motor. Además, es sencillo de usar, con un modelo orientado a eventos y a objetos ya implementado.

Por otra parte, es multiplataforma, por lo que permite crear aplicaciones para móvil o tableta de una manera sencilla. De hecho, este motor ha sido usado por una gran cantidad de videojuegos y aplicaciones [22].

Hay diferentes tipos de programas para realizar una aplicación en dispositivos móviles como puede ser Unreal engine [23] o Android Studio [24].

El motivo por el cual he utilizado Unity y no cualquiera de estos otros programas es porque tiene una curva de aprendizaje mucho más pronunciada, por lo que, a priori, se necesita menos tiempo para aprender a usar este programa, además de que puede generar ejecutables multiplataforma de manera mucho más sencilla que sus competidores [25], [26].

Por otra parte, para la realización de esta aplicación se han utilizado dos ordenadores ASUS diferentes (portátil y sobremesa). No son ordenadores muy potentes, pero como la aplicación está destinada a dispositivos móviles con poca potencia no se ha tenido problemas de limitación. Para probar esta aplicación se ha utilizado un dispositivo móvil de la marca Xiaomi con resolución full HD y una tableta Samsung con resolución HD para ver que los escalados funcionaban correctamente.

3.2 Fases del proyecto

El proceso seguido para la realización de este proyecto viene descrito a través de sus fases, que se resumen a continuación incluyendo las principales tareas propuestas en cada una de ellas:

1. Búsqueda y análisis de aplicaciones parecidas.
2. Diseño y desarrollo de la aplicación.
 - Diseños y prototipos.
 - Creación de menú y navegación.
 - Gestión de usuarios y examen MEC (Mini-Examen Cognoscitivo).
 - Gestión de niveles.

- Creación de juegos.
 - Estadísticas.
3. Pruebas, corrección de errores y validación.
 4. Análisis de la aplicación y resultados obtenidos.

El estudio realizado en la fase 1 se ha resumido en la Sección 2.6, dentro del marco teórico y estado del arte. La fase 2, relativa al diseño y desarrollo de la aplicación, se tratará con detalle en el Capítulo 6. Una vez desarrollada la herramienta, en la fase 3, se realizaron diferentes pruebas y validaciones, que se explicarán en el Capítulo 7, junto a los resultados obtenidos y el análisis final de la aplicación.

4 Planificación temporal y presupuesto

En este capítulo se detalla la planificación temporal y una propuesta de presupuesto; véase Secciones 4.1 y 4.2, respectivamente.

4.1 Planificación temporal

La planificación temporal inicial se llevó a cabo atendiendo a las distintas tareas de este trabajo, que vienen resumidas en la Tabla 1:

Tareas	Fecha de inicio	Fecha de fin	Tiempo estimado
Recopilación de información y descripción de las características del producto	11/01/2021	13/01/2021	10 horas
Búsqueda de aplicaciones parecidas	13/01/2021	15/01/2021	8 horas
Diseños y prototipos	18/01/2021	23/01/2021	20 horas
Instalaciones y control de versiones	25/01/2021	26/01/2021	2 horas
Creación del menú inicial	26/01/2021	02/02/2021	20 horas
Creación de la navegación de la aplicación	02/02/2021	09/02/2021	20 horas
Examen MEC y gestión de usuarios	09/02/2021	22/02/2021	35 horas
Gestión de niveles	11/03/2021	12/03/2021	10 horas
Creación de juegos	15/03/2021	18/04/2021	100 horas
Estadísticas	26/04/2021	30/4/2021	10 horas
Corrección de errores y mejora gráfica	19/04/2021	31/05/2021	20 horas
Análisis de los resultados, elaboración de la memoria y defensa TFG	30/04/2021	30/06/2021	35 horas
Reuniones con las tutoras	11/01/2021	11/07/2021	10 horas
Total	11/01/2021	11/07/2021	300 horas

Tabla 1: Planificación de tareas. Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la Figura 2 presenta el diagrama de Gantt con la distribución de las tareas propuesta a lo largo de las semanas para lograr los objetivos propuestos en este Trabajo Fin de Grado.



Figura 2: Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.

4.2 Presupuesto

Para obtener el coste por hora del desarrollo de esta aplicación, se ha tenido en cuenta lo establecido en el XIX Convenio colectivo del sector de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos (Resolución de 7 de octubre de 2019 de la Dirección General de Trabajo) [27]. Atendiendo a dicho convenio, el salario mínimo para un profesional de nivel 1 (licenciados, titulados de segundo y tercer ciclo universitario y analista) está establecido en 26.323,57 euros. Para un profesional de nivel 2 (diplomados, titulados de primer ciclo universitario), el salario mínimo es de 20.424,25 euros, mientras que para un profesional de nivel 3, entre los que se incluyen los programadores y técnicos de diseño, se establece un salario de 19.778,71 euros.

Concepto	Tiempo	Presupuesto
Recopilación de información, detalle de las características del producto, diseño y prototipos.	30 horas	375 euros
Estructura inicial de la aplicación	40 horas	500 euros
Examen MEC y gestión de usuarios	35 horas	437,5 euros
Gestión de niveles	10 horas	125 euros
Creación de juegos	100 horas	1250 euros
Estadísticas	10 horas	125 euros
Corrección de errores y mejora gráfica	20 horas	250 euros
Total	245 horas	3,062,5 euros

Tabla 2: Presupuesto estimado. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el cómputo anual máximo permitido es de 1792 horas, esto supondría un salario mínimo de entre 11,04 y 14,69 euros la hora, atendiendo al nivel profesional.

Por lo que atendiendo a todo esto y a que es el primer desarrollo realizado completo, en el que se han llevado a cabo tareas de diferentes niveles incluyendo diseño, programación y análisis, se ha considerado la hora de trabajo a 12,5 euros, algo menos de la media de estos tres niveles que se sitúa en 12,865 euros.

De esta forma, atendiendo al desglose de horas descrito en la Tabla 2, para el desarrollo de la aplicación, actualmente el presupuesto sería de 3.062,5 euros. No obstante, para lanzarlo al mercado se plantearía una mejora gráfica y traducciones a otros idiomas, lo que supondría 50 horas más y un total de 3.687,5 euros.

5 Análisis y especificación

En este capítulo se va a explicar cuáles son los requisitos necesarios para que la aplicación funcione correctamente y realice el trabajo esperado (véase Sección 5.1) y cuales serían algunos de los requisitos no funcionales para mejorar la aplicación y terminar de pulirla (véase Sección 5.2).

5.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales se resumen en las siguientes tablas (véase Tabla 3-Tabla 12).

Título	Navegación sencilla
Descripción	Conseguir que el usuario pueda moverse por los diferentes apartados de la aplicación de una forma sencilla sin tener que usar las teclas del móvil para ir atrás
Prioridad	Alta

Tabla 3: Requisito funcional RF-01. Fuente: Elaboración propia.

Título	Gestión de usuarios
Descripción	El usuario puede guardar diferentes pacientes y acceder a ellos cuando quiera sin perder información después de cerrar la aplicación
Prioridad	Alta

Tabla 4: Requisito funcional RF-02. Fuente: Elaboración propia.

Título	Gestión de niveles automáticos
Descripción	Al paciente se le propondrán ejercicios dependiendo de su nivel para las diferentes capacidades de forma automática
Prioridad	Alta

Tabla 5: Requisito funcional RF-03. Fuente: Elaboración propia.

Título	Examen MEC
Descripción	Los usuarios pueden realizar un examen MEC a sus pacientes para saber en qué estado se encuentran inicialmente, este examen lo pueden repetir tantas veces como quieran para ver el progreso
Prioridad	Alta

Tabla 6: Requisito funcional RF-04. Fuente: Elaboración propia.

Título	Gestión de niveles específicos
Descripción	El usuario podrá elegir la capacidad que quiere entrenar con el paciente y el nivel de dificultad
Prioridad	Alta

Tabla 7: Requisito funcional RF-05. Fuente: Elaboración propia.

Título	Aleatoriedad de los niveles
Descripción	El paciente tendrá una pequeña posibilidad de jugar a ejercicios con un nivel inferior al suyo para evitar que se estanque en algún nivel y le resulte monótono
Prioridad	Alta

Tabla 8: Requisito funcional RF-06. Fuente: Elaboración propia.

Título	Creación de juegos
Descripción	Se tendrá a disposición 8 tipos de capacidades a entrenar con 4 niveles diferentes en cada una de las capacidades por lo que tiene un total de 32 minijuegos
Prioridad	Muy alta

Tabla 9: Requisito funcional RF-07. Fuente: Elaboración propia.

Título	Estadísticas
Descripción	El usuario puede ver una gráfica de cómo ha evolucionado cada capacidad de los pacientes de forma gráfica
Prioridad	media

Tabla 10: Requisito funcional RF-08. Fuente: Elaboración propia.

Título	Sonido
Descripción	El usuario y el paciente podrán escuchar un sonido cada vez que pulse una tecla para saber si la ha pulsado o no, además en los minijuegos recibe diferentes sonidos que le indican si está haciendo el ejercicio bien o mal
Prioridad	Alta

Tabla 11: Requisito funcional RF-09. Fuente: Elaboración propia.

Título	Audios
Descripción	Introducción de audios explicativos para los pacientes que tengan dificultades o no sepan leer
Prioridad	Alta

Tabla 12: Requisito funcional RF-10. Fuente: Elaboración propia.

5.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales se resumen en las siguientes tablas (véase Tabla 13-Tabla 16).

Título	Traducción
Descripción	El usuario tiene que poder cambiar el idioma
Prioridad	Baja

Tabla 13: Requisito funcional RNF-01. Fuente: Elaboración propia.

Título	Mejora gráfica
Descripción	Creación de un diseño elaborado y visualmente atractivo
Prioridad	Media

Tabla 14: Requisito funcional RNF-02. Fuente: Elaboración propia.

Título	Diseños propios
Descripción	Utilizar imágenes y diseños propios para mantener la misma temática en toda la aplicación
Prioridad	Baja

Tabla 15: Requisito funcional RNF-03. Fuente: Elaboración propia.

Título	Más juegos
Descripción	Realización de más juegos para que el paciente no aprenda de memoria los actuales
Prioridad	Baja

Tabla 16: Requisito funcional RNF-04. Fuente: Elaboración propia.

6 Diseño y desarrollo de la aplicación

Las capacidades cognitivas son todas aquellas capacidades que están relacionadas con el procesamiento de la información: la atención, la percepción, la memoria, la resolución de problemas, la comprensión, etc. [2]. Todas estas capacidades se pueden entrenar mediante una serie de intervenciones desde distintos ámbitos terapéuticos.

Esta aplicación, desarrollada para facilitar el trabajo a los terapeutas, permite el seguimiento y la mejora de las capacidades cognitivas, tanto de personas mayores como de niños con problemas. La aplicación permite realizar el seguimiento de cada paciente y proponer los ejercicios adaptándolos a sus capacidades menos desarrolladas.

Además, la aplicación está adaptada también a personas que no saben leer ni escribir, explicando, mediante audio, el ejercicio que tiene que realizarse en cada momento.

Concretamente, las capacidades cognitivas que trabaja esta aplicación son memoria, lenguaje, percepción, atención, gnosias, praxias, orientación y cálculo. La aplicación tiene un total de 4 niveles para cada una de las capacidades incluyendo un total de 32 juegos diferentes.

A continuación, se explicará más detalladamente su diseño y los aspectos relacionados con su desarrollo; véase Sección 6.1 y Sección 6.2, respectivamente.

6.1 Diseños y prototipos de la aplicación

Para los diseños iniciales de la aplicación se buscó utilizar pantallas lo más sencillas posibles y que fuera fácil de intuir su funcionamiento; véase Figura 3, Figura 4 y Figura 5. Además, se utilizan botones grandes y fáciles de pulsar ya que se sabe que la van a utilizar personas mayores con dificultad visual; véase Figura 6.



Figura 3: Menú inicial, boceto. Fuente: Elaboración propia.



Figura 4: Ejercicios, boceto. Fuente: Elaboración propia.

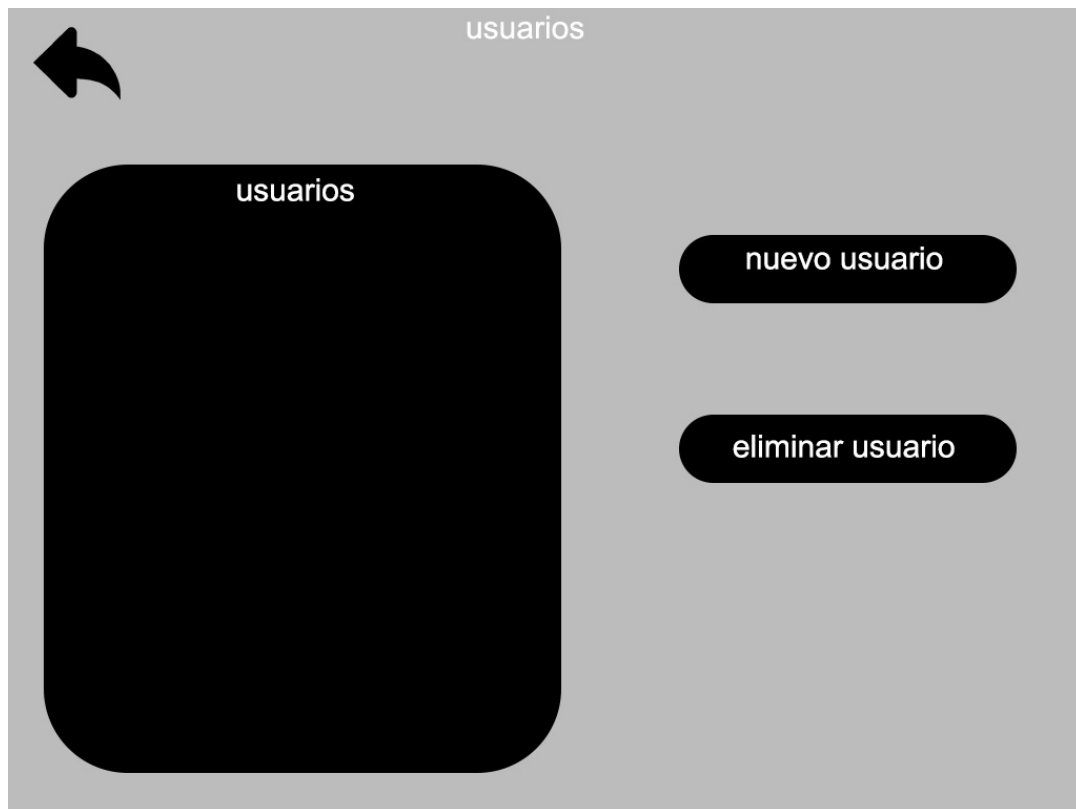


Figura 5: Usuarios, boceto. Fuente: Elaboración propia.



Figura 6: Botones, boceto. Fuente: Elaboración propia.

6.2 Desarrollo de la aplicación

En esta sección se explica todos los apartados que tiene la aplicación y por qué se han realizado de esta forma.

- **Logotipo:** Para el logotipo se han seguido, en concreto, los siguientes pasos.
 - Búsqueda de logotipos parecidos: En un principio se buscó cómo eran los logotipos de todas las aplicaciones terapéuticas parecidas a esta. En la gran mayoría utilizaban el icono del cerebro o la cabeza con el cerebro dentro. Es por esto por lo que se decidió utilizar el icono de un cerebro plano en el logotipo para utilizar esa imagen representativa, ya que, es un icono con un significado bastante interiorizado en la sociedad.
 - Uso de un nombre para la aplicación representativo: Analizando cuáles eran las palabras claves de la aplicación y buscando aplicaciones con estas palabras claves, se observó que no son muy utilizadas y que hay un gran número de usuarios que las buscan. Por lo que se decidió usar “capacidades cognitivas” para el nombre de la aplicación.
 - Uso de colores y mensaje subliminal: Para la creación final del logotipo se tuvo en cuenta qué se buscaba al mirarlo. La idea principal es que la gente supiera que era una aplicación terapéutica con la que se conseguiría una mejora cognitiva. Es por esto por lo que se utilizó el icono del cerebro con los colores verde en la derecha y rojo en la izquierda. Estos colores, y el orden, se utilizaron para representar la mejora cognitiva, (rojo mal estado cognitivo y verde bueno) de izquierda a derecha porque es como se tiene interiorizada la lectura.

Por otro lado, se utilizó un corazón en el lado derecho para acentuar la mejora que se va a conseguir utilizando la aplicación. En otras aplicaciones se utilizan un símbolo “+”, pero en este caso se buscaba resaltar que es una aplicación destinada más a la salud que a mejorar tus capacidades.

Finalmente se utilizó una tipografía complicada ya que simboliza la receta de un médico. Estas recetas, normalmente, tienen tipografías complejas y suelen ser muy curvas; véase Figura 7.

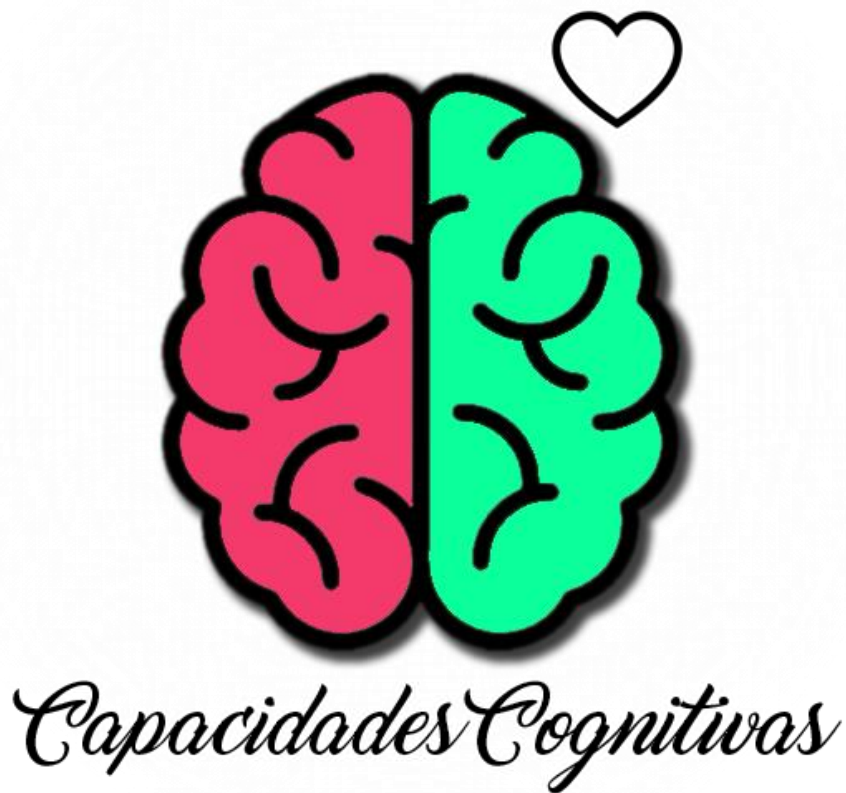


Figura 7: Logotipo. Fuente: Elaboración propia.

- **Sistema de navegación:** Para la navegación se utilizaron iconos sencillos de forma que cualquier persona pueda intuir que va a hacer cada botón. Hay dos tipos de botones de navegación. Por un lado, está el icono de la salida y por otro, está la X; véase el extremo superior izquierdo de la Figura 8 y la Figura 13, respectivamente. La X cierra la ventana actual mientras que la salida siempre lleva al inicio o a cerrar la aplicación.

Como se puede observar en la Figura 8, los botones de la navegación cambian dependiendo de si se tienen usuarios creados o no, limitando el acceso a las funcionalidades útiles para que el usuario no se pierda.

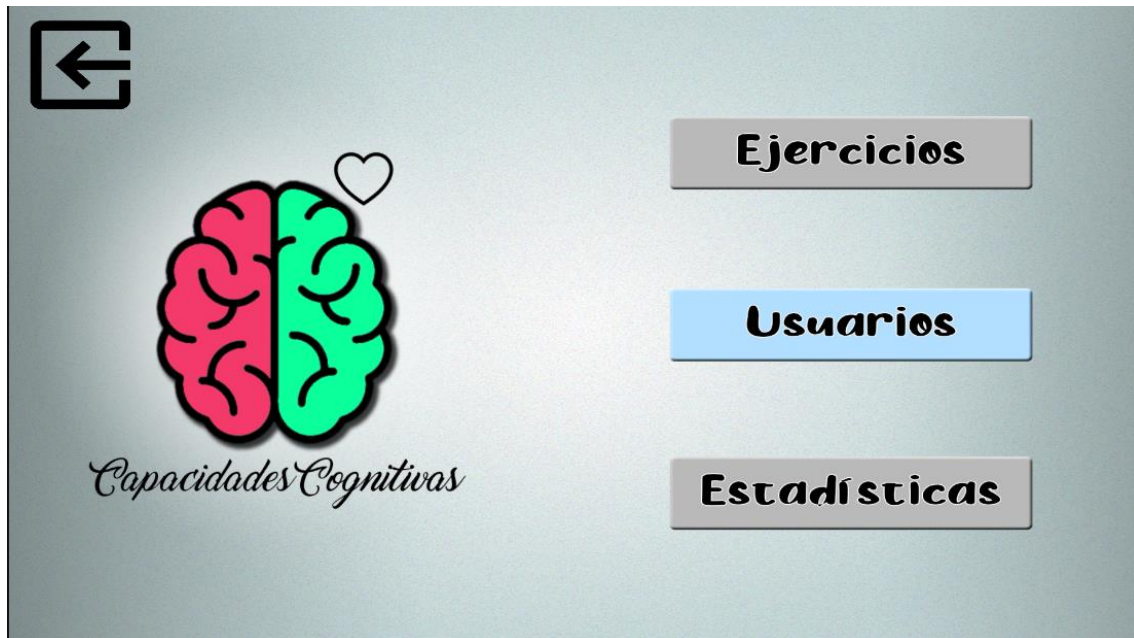


Figura 8: Menú inicial. Fuente: Elaboración propia.

- **Gestión de usuarios y almacenamiento de datos:** En esta parte se realizó el registro de usuarios y los métodos de almacenamiento y recuperación de información para que los usuarios y sus características no se perdieran al cerrar la aplicación. Como se muestra en la Figura 9, se pueden crear tantos usuarios como se quiera y se pueden borrar si se desea, eliminando así todos los datos que contenga ese usuario.

El formato que se ha utilizado para guardar los datos de esta aplicación es JSON (JavaScript Object Notation) porque es un método muy sencillo de utilizar con Unity ya que este tiene las librerías necesarias para su funcionamiento.

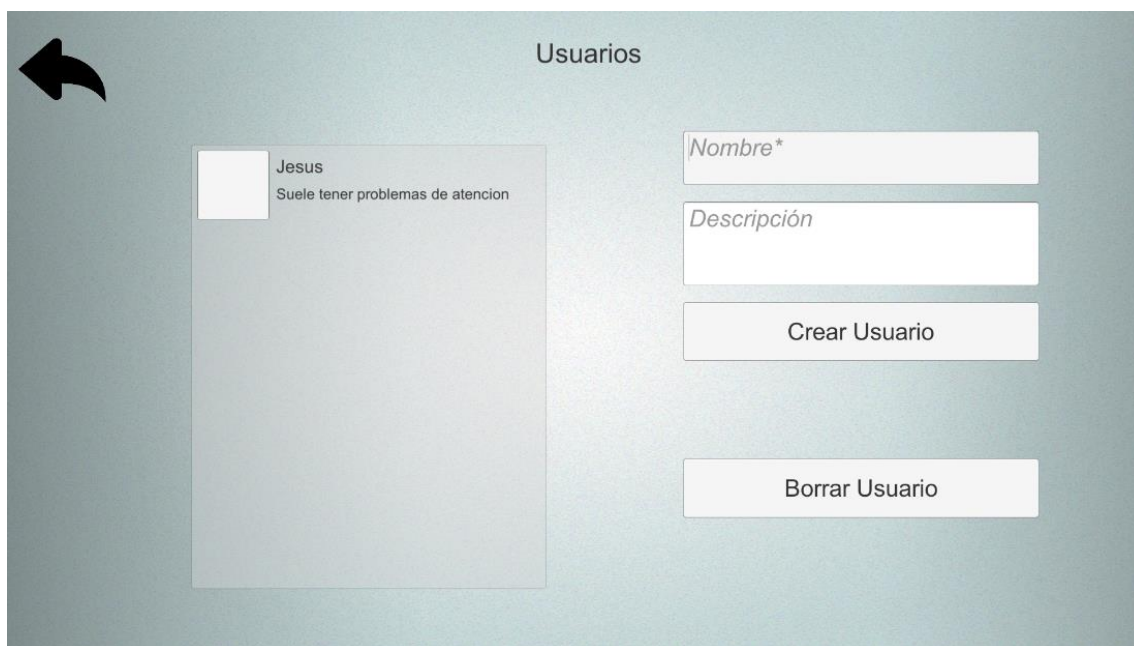


Figura 9: Gestión de usuarios. Fuente: Elaboración propia.

- **Examen MEC:** Para la implementación del examen MEC (véase Sección 2.4) se utilizaron las preguntas oficiales y se realizó un sistema de puntuación adaptado a las respuestas del examen, por lo que el usuario puede introducir en la aplicación si las respuestas han sido correctas o incorrectas o, en el caso de ser una pregunta con un resultado variable, la puntuación del 0 al 3 que considere el terapeuta; véase Figura 10 y Figura 11. Finalmente, el programa calcula los puntos obtenidos y dependiendo de estos, asigna un nivel u otro para que los ejercicios estén ajustados a las capacidades de la persona a la que se le ha realizado el examen MEC.

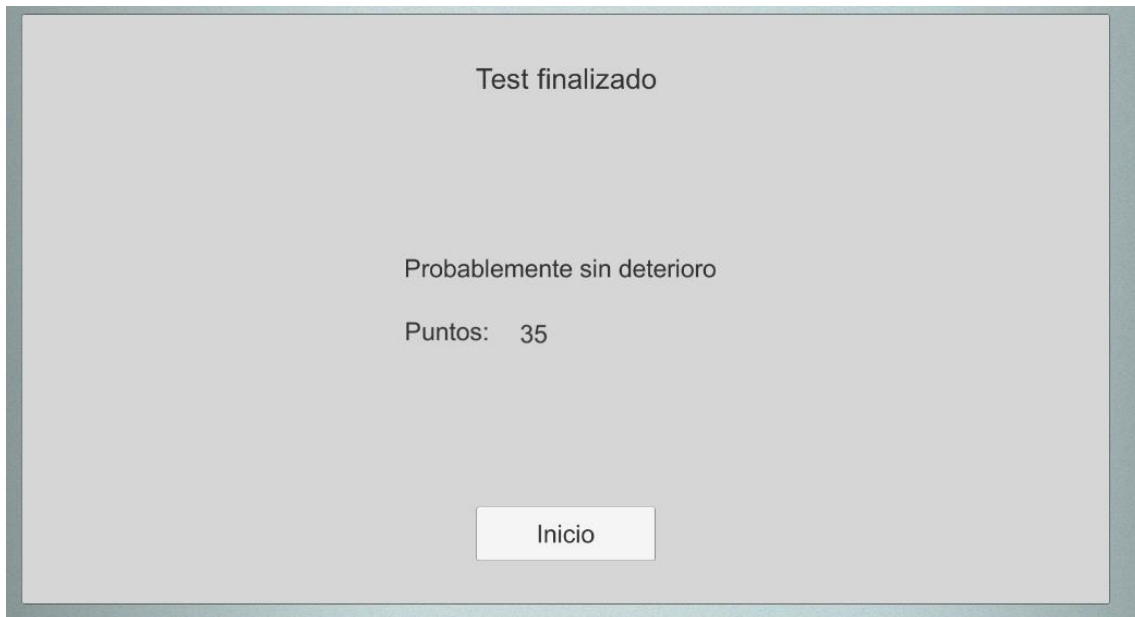


Figura 10: Resultado examen MEC. Fuente: Elaboración propia.

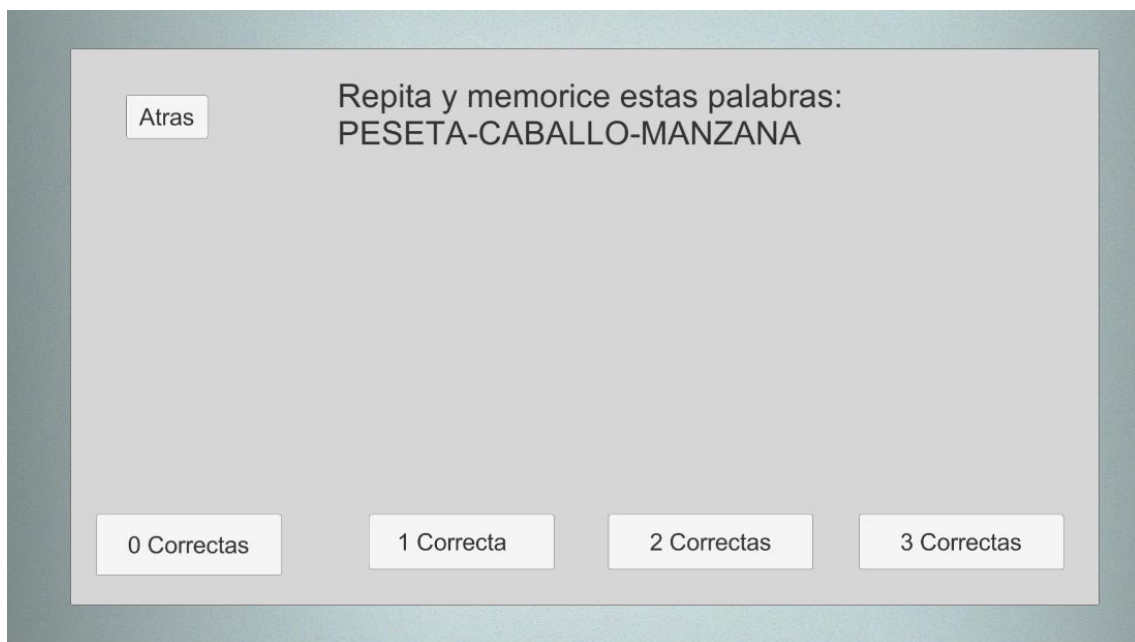


Figura 11: Pregunta con resultado variable. Fuente: Elaboración propia.

- **Gestión de niveles:** En este apartado es donde la aplicación gestiona y automatiza los ejercicios dependiendo del nivel de los usuarios. Esta aplicación también deja al usuario elegir los ejercicios que quiere trabajar, aunque no correspondan al nivel del paciente y la aplicación va adaptándolo,

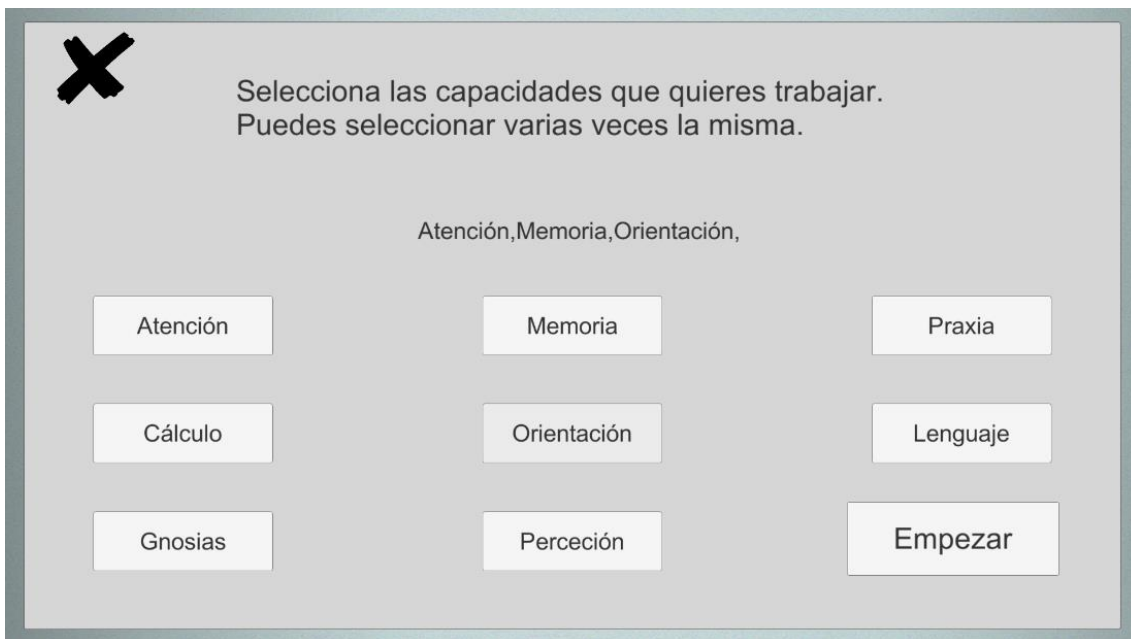
dependiendo de los resultados que se obtengan en estos ejercicios seleccionados.

Tal y como se muestra en la Figura 12, dentro de cada usuario se puede decidir entre las siguientes opciones:

- Ejercicios específicos con nivel automático: Dentro de este apartado el usuario puede elegir qué capacidades quiere trabajar y la aplicación las ajusta al nivel del usuario, véase Figura 13.
- Ejercicios automáticos: En este botón la aplicación gestiona cuáles son las capacidades menos trabajadas del usuario y le pone estos ejercicios con el nivel adaptado.
- Ejercicio y nivel específico: En este apartado el usuario elige qué capacidad y qué nivel quiere en concreto; véase Figura 14.
- Examen MEC: Aquí el usuario puede volver a realizar la prueba MEC para comparar resultados con otras pruebas MEC y ver así la evolución.

Capacidades	
Memoria	4
Lenguaje	4
Percepción	4
Atención	4
Gnosias	4
Praxias	4
Orientación	4

Figura 12: Gestión de ejercicios. Fuente: Elaboración propia.



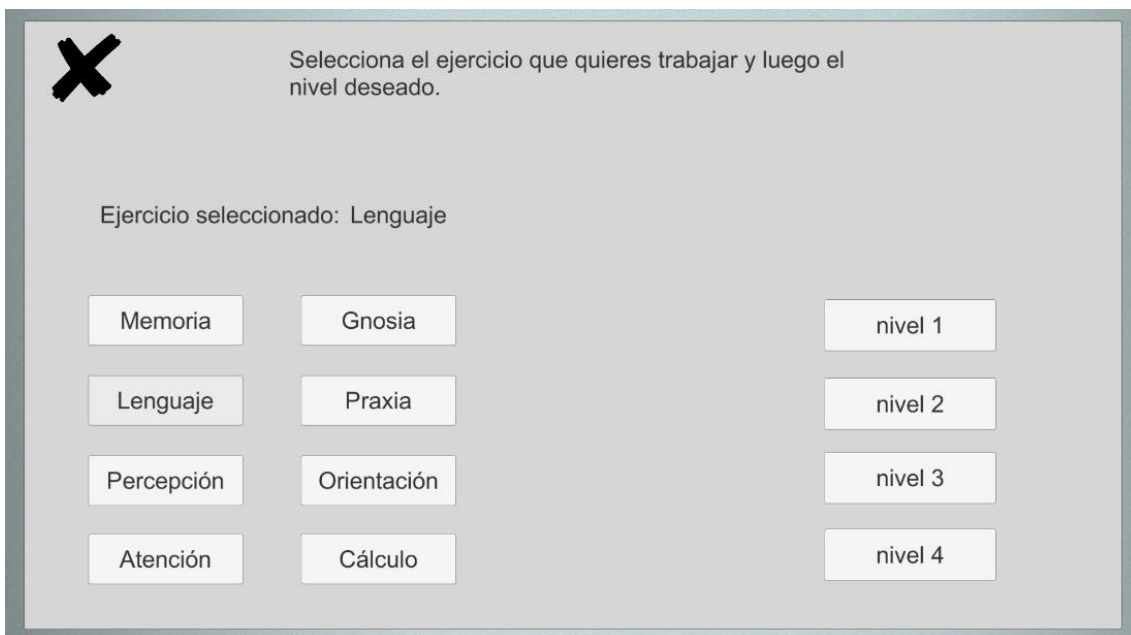
X

Selecciona las capacidades que quieres trabajar.
Puedes seleccionar varias veces la misma.

Atención, Memoria, Orientación,

Atención	Memoria	Praxia
Cálculo	Orientación	Lenguaje
Gnosias	Percepción	Empezar

Figura 13: Ejercicios específicos con nivel automático. Fuente: Elaboración propia.



X

Selecciona el ejercicio que quieres trabajar y luego el nivel deseado.

Ejercicio seleccionado: Lenguaje

Memoria	Gnosia	nivel 1
Lenguaje	Praxia	nivel 2
Percepción	Orientación	nivel 3
Atención	Cálculo	nivel 4

Figura 14: Ejercicio y nivel específico. Fuente: Elaboración propia.

- **Ejercicios:** En este apartado se incluyen todos los tipos de ejercicios que se han realizado para esta aplicación con sus explicaciones correspondientes.
 - Memoria:
 - Nivel 1: Este es un ejercicio simple de pulsar la imagen que se pide; véase Figura 15.
 - Nivel 2: En este ejercicio se tiene que memorizar una imagen y luego se hace una pregunta con 2 respuestas posibles, una correcta y otra incorrecta, véase Figura 16.
 - Nivel 3: El nivel 3 es igual al nivel 2 pero en este caso hay 4 posibles respuestas; véase Figura 17.
 - Nivel 4: En este nivel se tiene que memorizar la imagen y luego arrastrar las respuestas dentro de las preguntas; véase Figura 18.



Figura 15: Ejercicio de memoria, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Figura 16: Ejercicio de memoria, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.

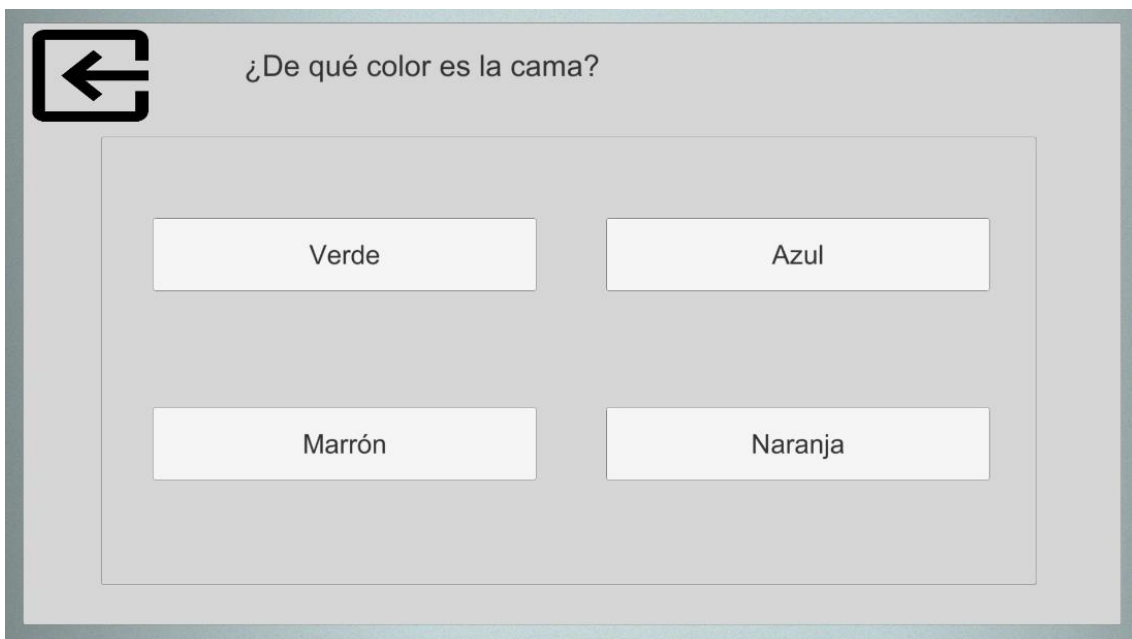


Figura 17: Ejercicio de memoria, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

Memoriza esta imagen y dale al botón empezar

¿De qué color es el sofá?

Verde

¿De qué color es la puerta?

Rojo

¿De qué color es la cortina?

Blanca

Amarilla

¿De qué color es la alfombra?

Figura 18: Ejercicio de memoria, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

- Lenguaje


- Nivel 1: Este nivel consiste simplemente en pulsar en el objeto que indica la pregunta, hay 4 respuestas posibles de las cuales solo 1 es correcta; véase Figura 19.
- Nivel 2: En este nivel se tiene que pulsar la imagen que no corresponde al grupo, todas tienen una cualidad en común excepto una; véase Figura 20.
- Nivel 3: El nivel 3 es similar al nivel 2 pero, en este caso, no tiene imágenes, hay un grupo de palabras y se tiene que decidir a qué grupo corresponden esas palabras; véase Figura 21.
- Nivel 4: En este nivel hay 3 grupos diferentes y varias palabras que se tienen que arrastrar al grupo correspondiente; véase Figura 22.



Figura 19: Ejercicio de lenguaje, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Figura 20: Ejercicio de lenguaje, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.




A qué grupo corresponden estas palabras

Madrid - Sevilla - Barcelona - Burgos - Soria

Países	Muebles
Ciudades	Habitaciones

Figura 21: Ejercicio de lenguaje, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.



Coloca las palabras en el grupo correcto

Animales acuáticos	Animales terrestres	Aves
Estrella de mar	Cebra	Águila
	Burro	Gaviota

Gato	Avestruz	Canario	Tigre	Tiburón
------	----------	---------	-------	---------

Figura 22: Ejercicio de lenguaje, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

- Percepción

- Nivel 1: El nivel 1 incluye un tipo de juego básico que consiste en encontrar la imagen igual a la del ejemplo y hay diferencias muy notables entre dicha imagen y el resto; véase Figura 23.
- Nivel 2: Este nivel es similar al anterior, pero las imágenes que se han colocado tienen gran parecido por lo que se aumenta la dificultad. En este caso se tienen que encontrar solo dos imágenes iguales; véase Figura 24.
- Nivel 3: En este ejercicio la idea es similar pero solo hay una imagen que sea igual. En cambio, las demás imágenes son totalmente parecidas, solo hay pequeñas diferencias entre unas y otras; véase Figura 25.
- Nivel 4: consiste en dos bloques de imágenes que contienen los mismos objetos, pero con diferentes colores. En este caso solo hay un objeto en ambos bloques que tiene los mismos colores y que, por lo tanto, hay que encontrarlo; véase Figura 26.

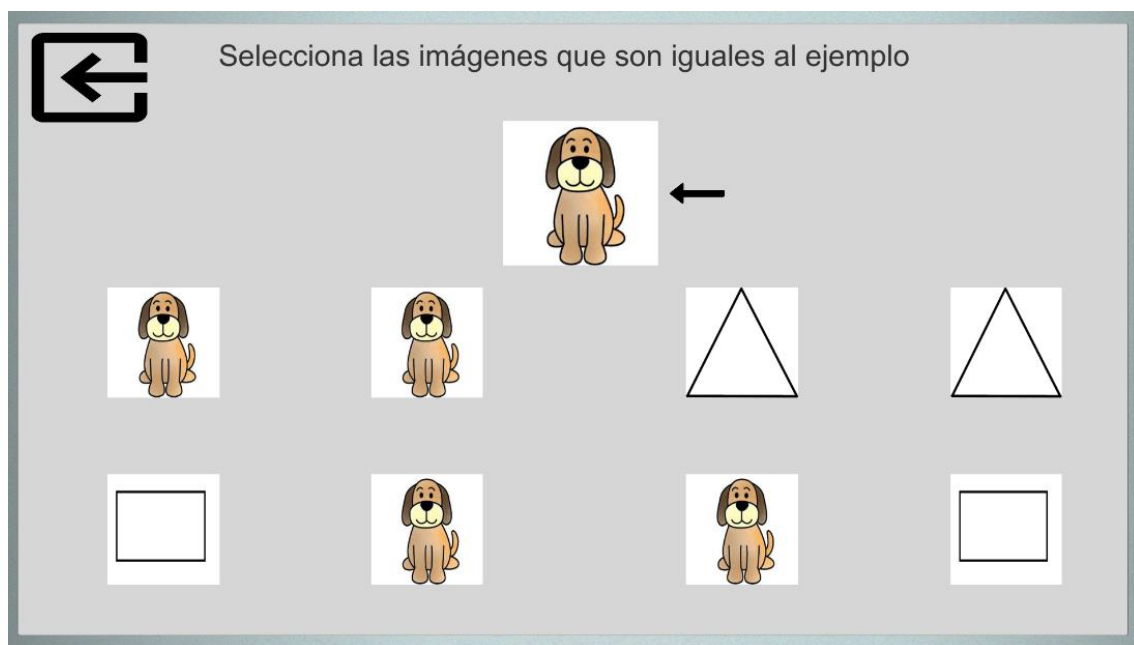


Figura 23: Ejercicio de percepción, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.

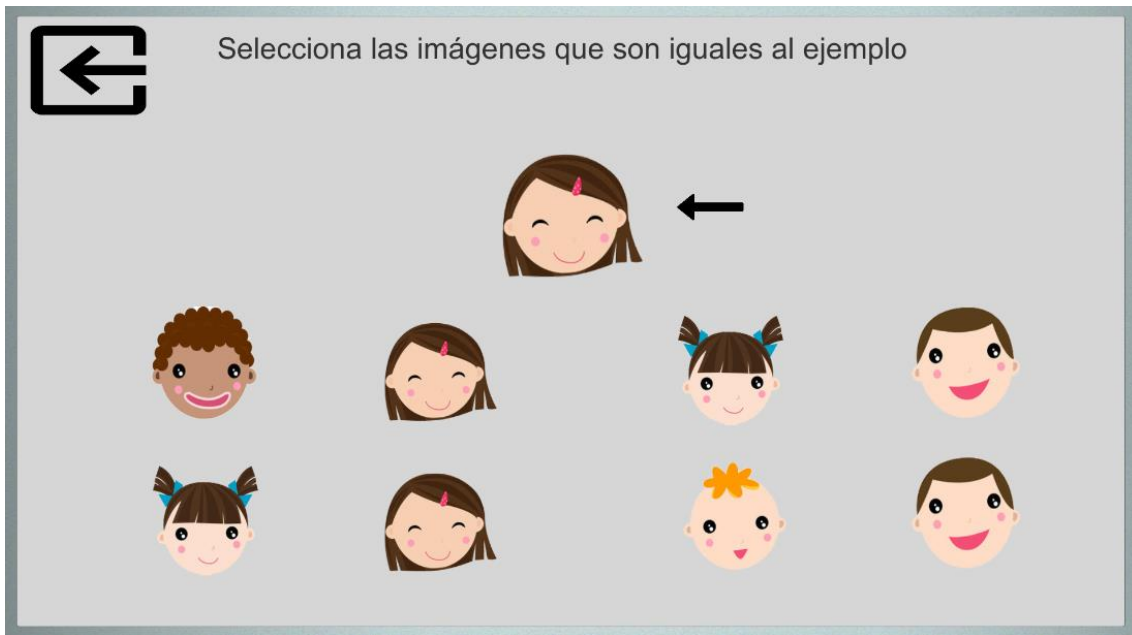


Figura 24: Ejercicio de percepción, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.

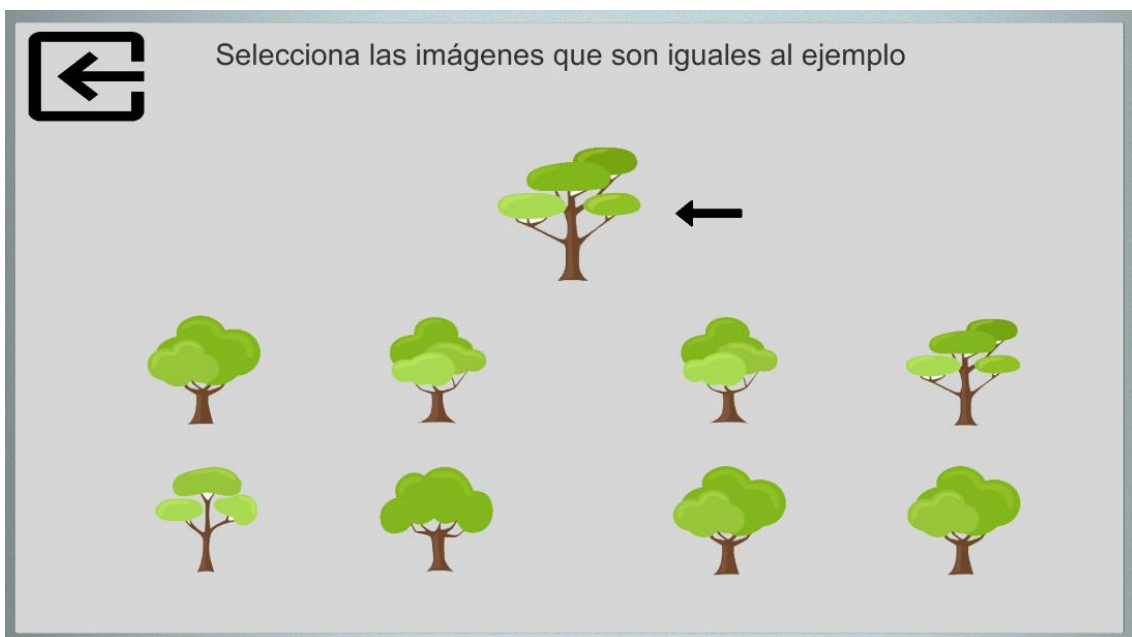


Figura 25: Ejercicio de percepción, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

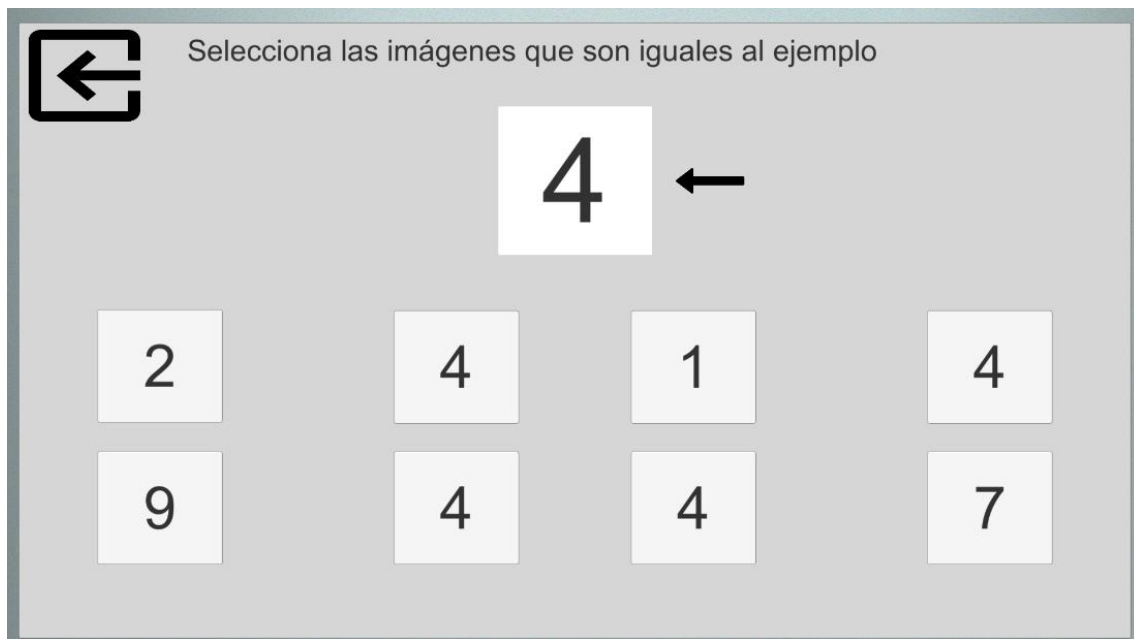


Figura 27: Ejercicio de atención, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.

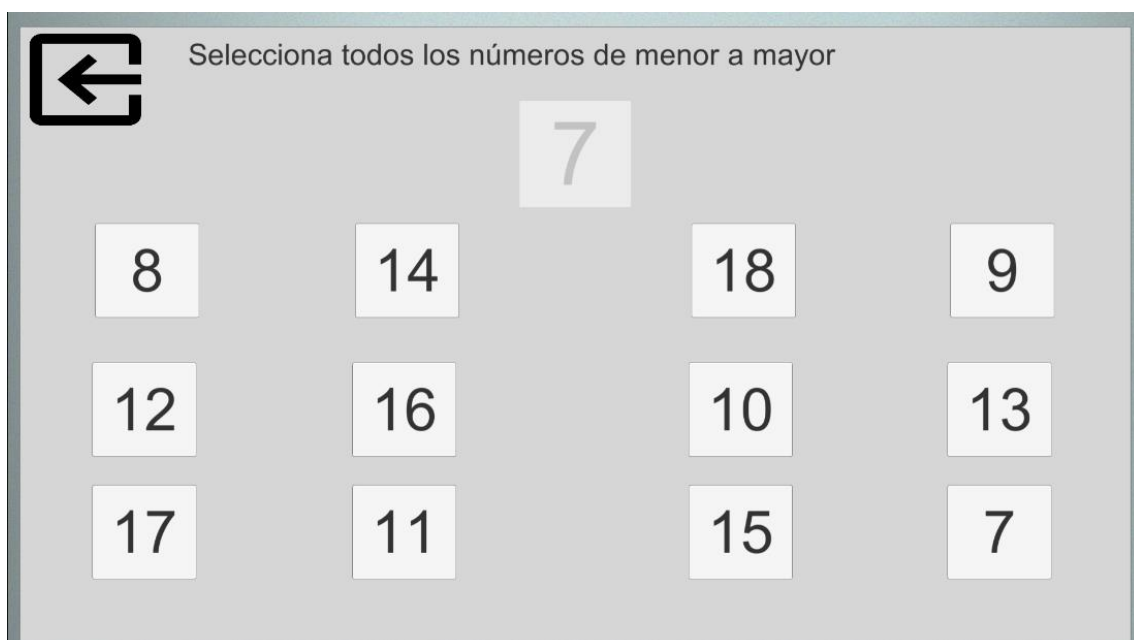



Figura 28: Ejercicio de atención, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.




Introduce el número que falta 0-35

30	22	27	23	14	13
12	9	33	34	20	32
4	31	24	21	35	8
28	16	0	1	3	19
10	11	17	15	7	2
29	6	25	26	18	

Número

Comprobar

Figura 29: Ejercicio de atención, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.



Introduce el número que falta 0-48

40	8	31	33	6	2	44
26	14	41	10	22	17	46
15	4	32	13	30	47	20
39	5	48	25	24	18	23
43	12	1	27	29	38	0
19	21	35	28	34	11	9
16	36	7				

Número

Comprobar

Figura 30: Ejercicio de atención, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

- Gnosia

- Nivel 1: En este tipo de ejercicio aparecen fotos a las que les falta un trozo, la persona tiene que elegir cuál de los trozos que hay es el que corresponde a la imagen; véase Figura 31.
- Nivel 2: El ejercicio tiene una silueta en negro en mitad de la imagen, alrededor hay imágenes, de las cuales, una es igual que la silueta; véase Figura 32.
- Nivel 3: Este ejercicio tiene la misma idea que el nivel 2 pero en este caso aparecen 3 siluetas juntas por lo que determinar qué tipo de objetos son, es más complicado. Se tiene que encontrar entre un conjunto de 6 objetos cuáles son los 3 que aparecen en la silueta; véase Figura 33.
- Nivel 4: Este nivel tiene una tabla que la persona tiene que rellenar. En un lado de la tabla se indica una característica del objeto y en el otro una forma geométrica. El usuario tiene que seleccionar dónde va cada una de las imágenes que se le muestra teniendo en cuenta estas características; véase Figura 34.



Figura 31: Ejercicio de gnosia, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Figura 32: Ejercicio de gnosia, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.



Figura 33: Ejercicio de gnosia, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

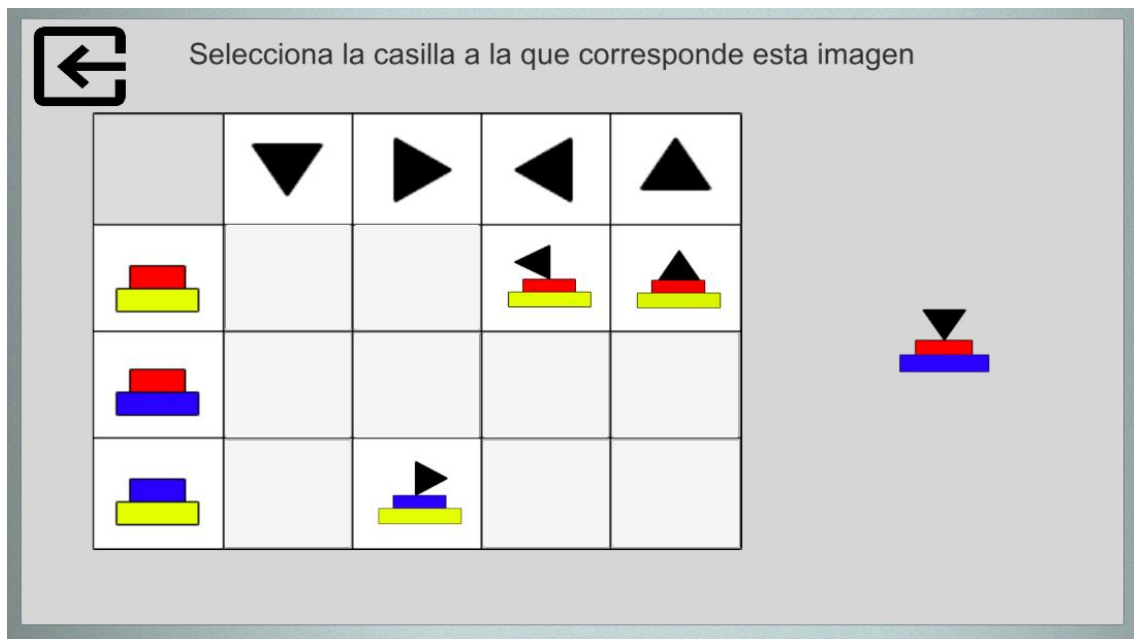


Figura 34: Ejercicio de gnosia, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

○ Praxia

- Nivel 1: En este tipo de ejercicio simple se tiene que relacionar una acción con una imagen; véase Figura 35.
- Nivel 2: Este nivel es parecido al primero, pero en este caso no se le muestra la imagen a elegir directamente, sino que se le muestra un objeto que está relacionado con la imagen que tiene que seleccionar; véase Figura 36.
- Nivel 3: En el nivel 3 el usuario tiene que leer las cuatro acciones que se indican y ordenarlas de forma cronológica a cómo se desempeñan; véase Figura 37.
- Nivel 4: Este ejercicio sigue la idea del nivel 3 pero en este caso hay 6 acciones y el usuario tiene que arrastrar en qué posición se realiza esta acción cronológicamente; véase Figura 38.



Leer un libro



Figura 35: Ejercicio de praxia, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Pulsa la acción relacionada con la imagen



Figura 36: Ejercicio de praxia, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.

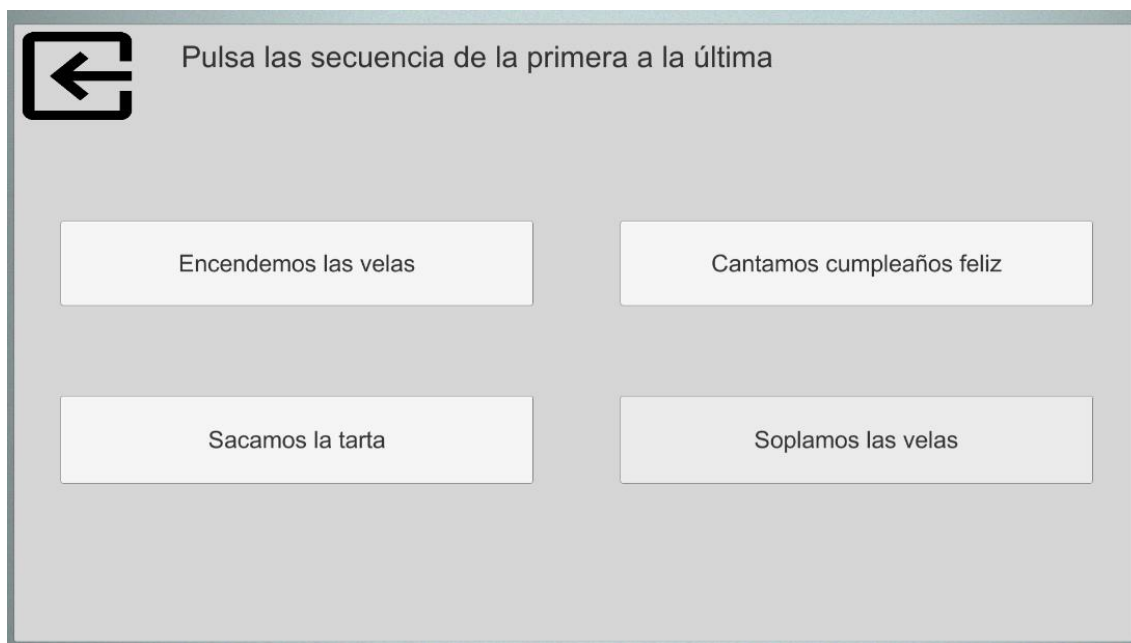


Figura 37: Ejercicio de praxia, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

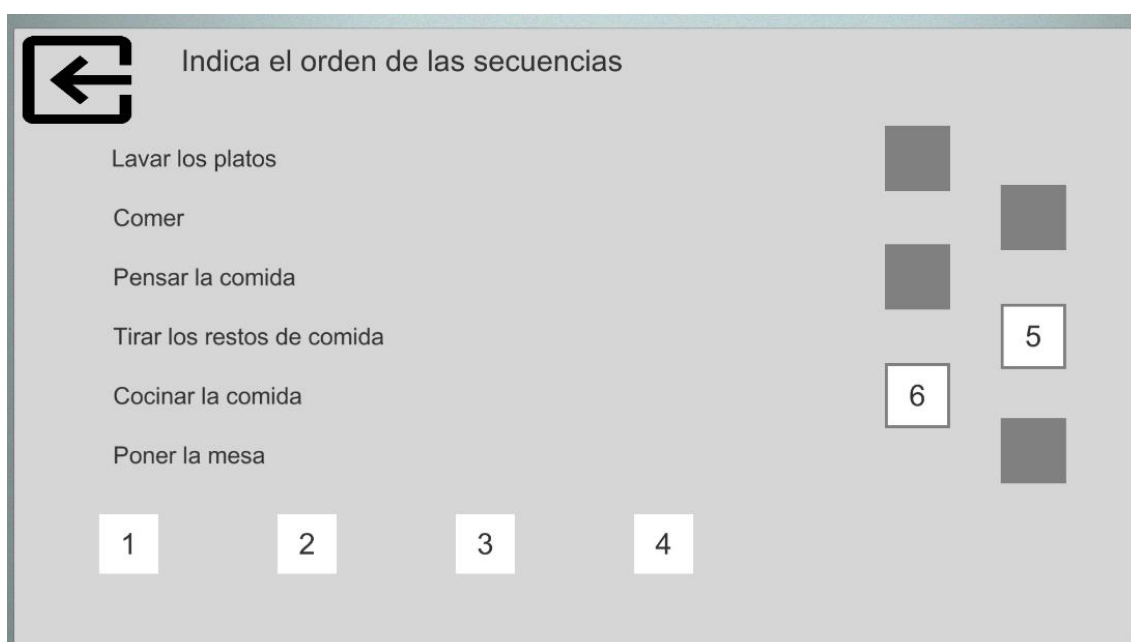


Figura 38: Ejercicio de praxia, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

○ Orientación

- Nivel 1: En este tipo de ejercicio se describe una imagen con un objeto o persona en una posición concreta (arriba, debajo, etc.), se tiene que elegir entre dos imágenes y estas imágenes tienen grandes diferencias entre sí; véase Figura 39.
- Nivel 2: En este caso aparecen dos imágenes con un objeto en diferentes posiciones con respecto a una silla o una cama. El usuario tiene que seleccionar el objeto correcto dependiendo de la pregunta que se le haga; véase Figura 40.
- Nivel 3: Este nivel es parecido al nivel 2 pero en este caso hay seis imágenes diferentes con objetos en distintas posiciones. Se tiene que seleccionar la imagen correcta dependiendo de la pregunta realizada; véase Figura 41.
- Nivel 4: En este tipo de ejercicio hay que arrastrar la figura geométrica que se indica en cada pregunta a la posición correcta; véase Figura 42.

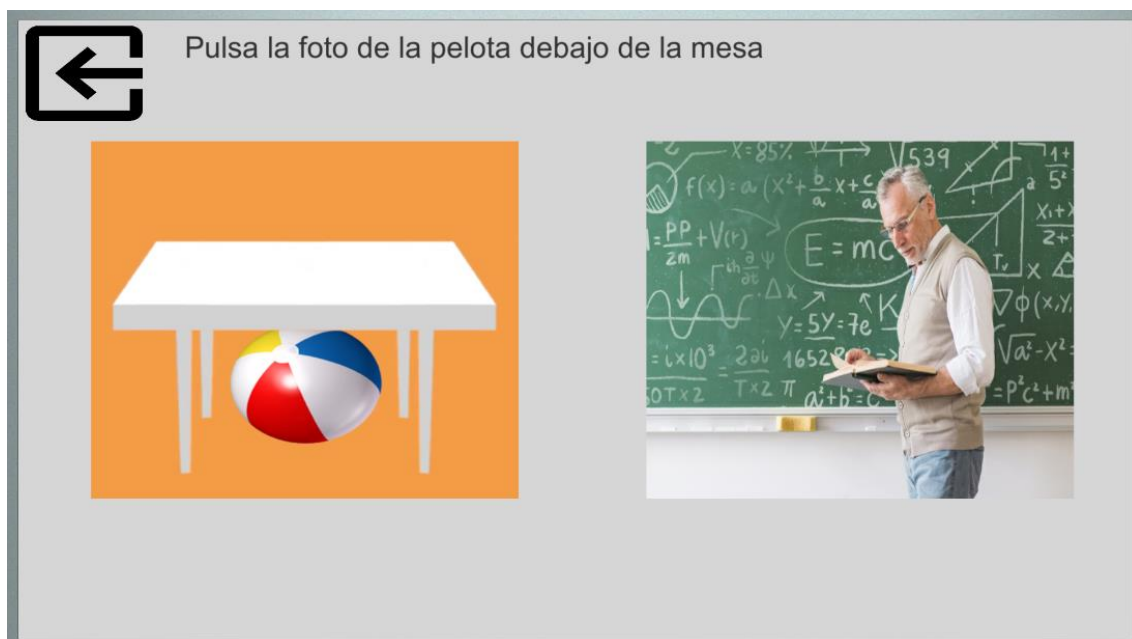


Figura 39: Ejercicio de orientación, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Figura 40: Ejercicio de orientación, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.



Figura 41: Ejercicio de orientación, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

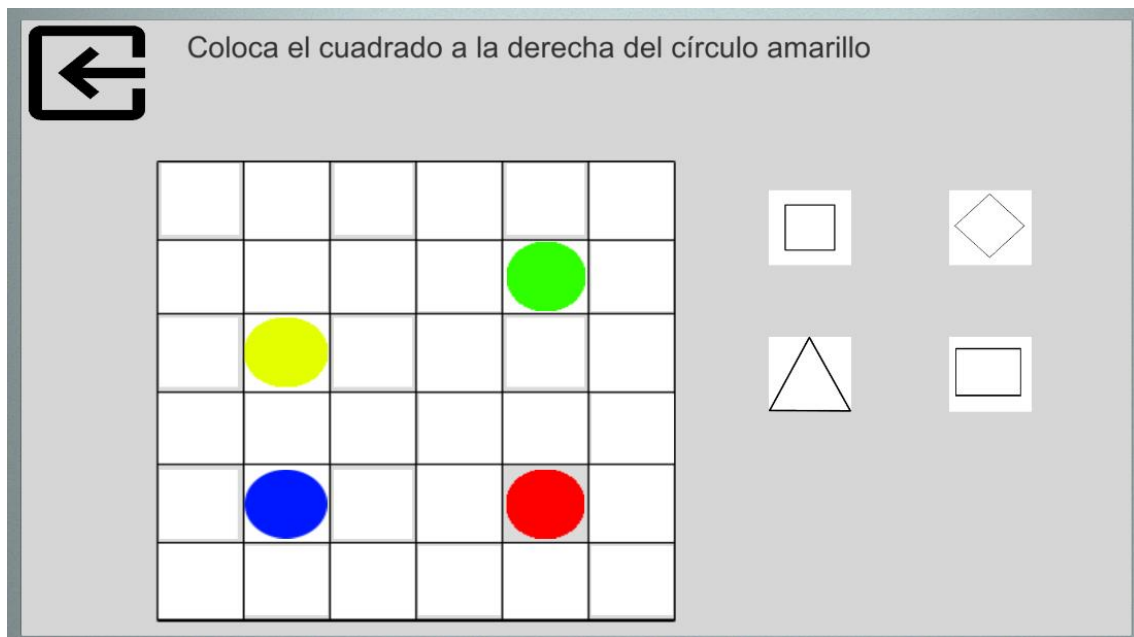


Figura 42: Ejercicio de orientación, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

○ Cálculo

- Nivel 1: Este tipo de ejercicio consiste simplemente en seleccionar el billete o la moneda correcta entre dos imágenes parecidas; véase Figura 43.
- Nivel 2: Este nivel consiste en buscar el grupo de monedas que la suma sea igual al conjunto de monedas que hay en el ejemplo; véase Figura 44.
- Nivel 3: Este nivel es similar al segundo, pero en este caso hay monedas y billetes, por lo que aumenta la dificultad; véase Figura 45.
- Nivel 4: Este tipo de ejercicio consiste en sumar mentalmente el precio total de los cuatro objetos que van apareciendo en pantalla y pulsar en el resultado correcto; véase Figura 46.



Figura 43: Ejercicio de cálculo, nivel 1. Fuente: Elaboración propia.



Figura 44: Ejercicio de cálculo, nivel 2. Fuente: Elaboración propia.

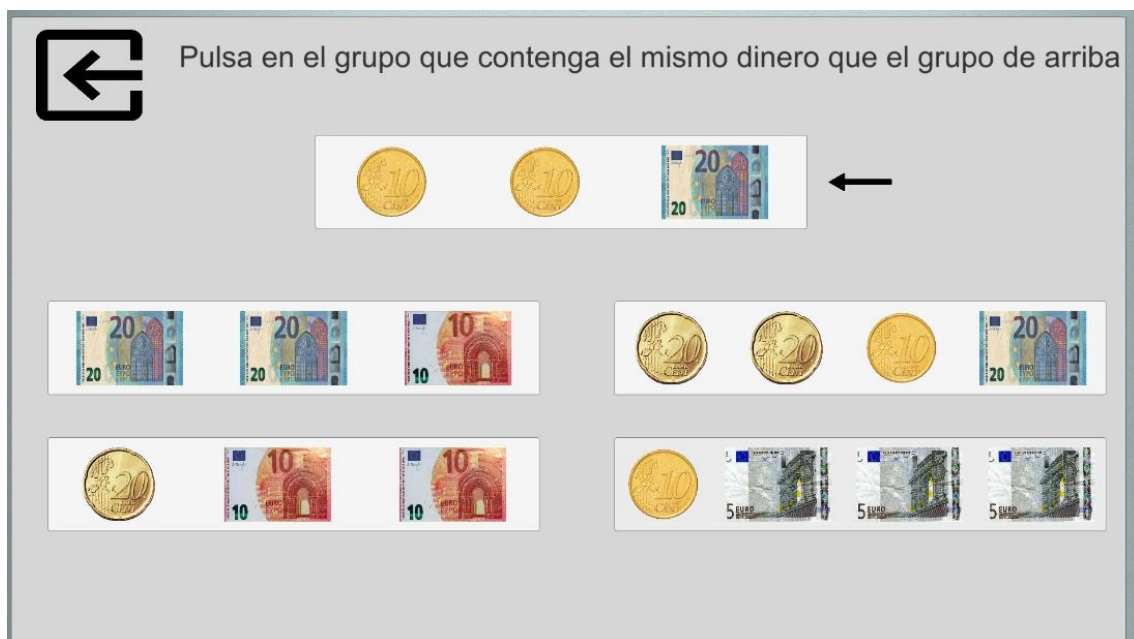


Figura 45: Ejercicio de cálculo, nivel 3. Fuente: Elaboración propia.

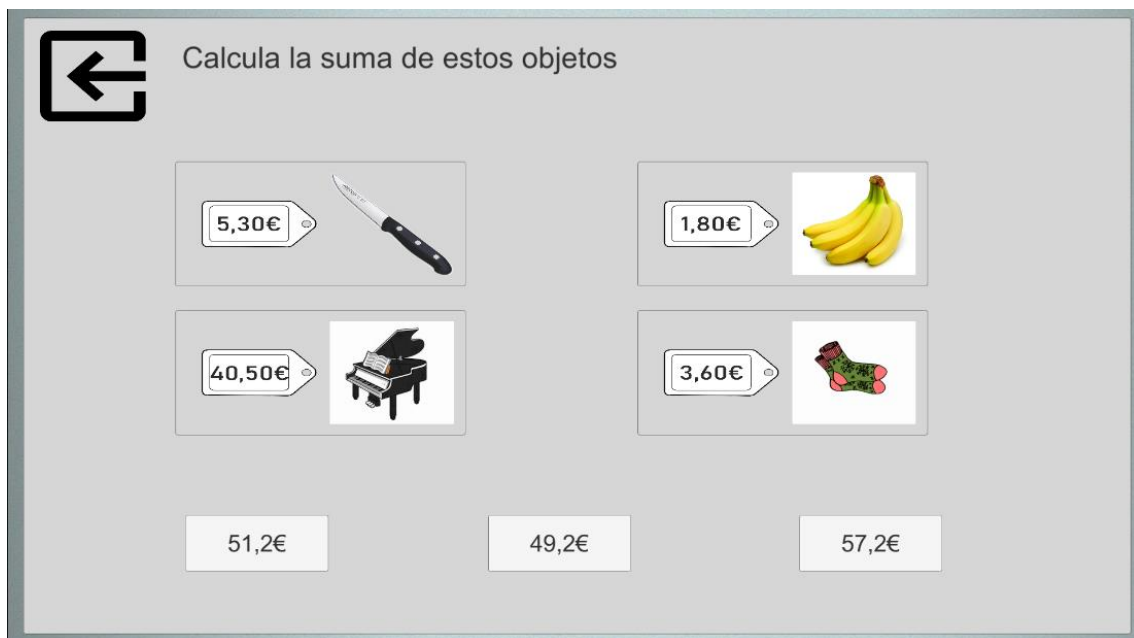


Figura 46: Ejercicio de cálculo, nivel 4. Fuente: Elaboración propia.

- **Estadísticas:** En este apartado se obtienen unas estadísticas sencillas para que los terapeutas puedan observar la evolución del paciente; véase Figura 47. El usuario puede seleccionar una de las 8 capacidades que se entrenan en esta aplicación y puede observar cuántos intentos ha hecho y en cuáles ha conseguido superar el ejercicio, en cuáles no lo ha conseguido por poco y cuántas veces ha tenido un mal resultado. De esta forma se ve la evolución en las diferentes capacidades y se puede observar, de forma sencilla, cuáles son las capacidades en las que el paciente tiene una mayor dificultad.

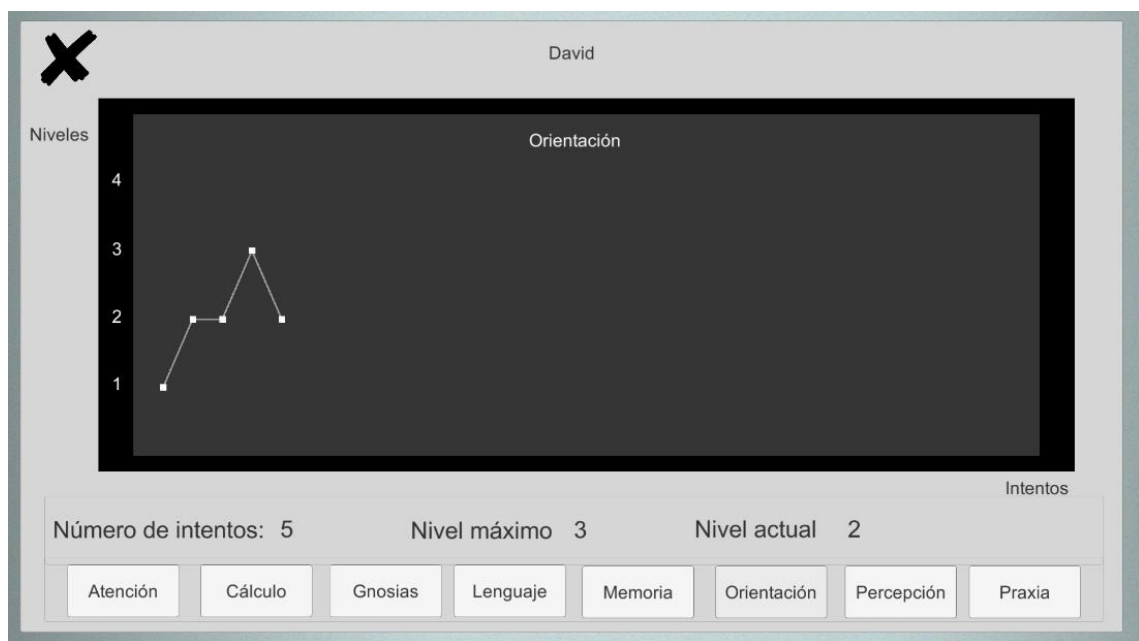


Figura 47: Estadísticas. Fuente: Elaboración propia.

7 Pruebas, validación y resultados

A continuación, se explican las pruebas y validación realizada a la aplicación y los resultados obtenidos; véase Sección 7.1 y Sección 7.2; respectivamente.

7.1 Pruebas y validación

Las pruebas realizadas a la aplicación “capacidades cognitivas” se han centrado en analizar la función principal para la que se desarrolló, que es ayudar a los terapeutas en su función de evaluar y mejorar las capacidades cognitivas de las personas mayores o niños con problemas.

Dentro de las pruebas que se han hecho se pueden destacar dos grupos. Las pruebas de la aplicación desde el punto de vista del usuario y desde el punto de vista del paciente.

Una vez que la aplicación estuvo trabajando correctamente, en una primera fase, la aplicación la probaron tres terapeutas, con lo que se ha tenido la suerte de poder escuchar sus comentarios tanto positivos como negativos y realizar los cambios necesarios para su correcta utilización. Por otra parte, también se enseñó a amigos y familiares, para que la probaran. Esto ayudó a mejorar la aplicación ya que, se implementaron bastantes funcionalidades, se corrigieron erratas del texto y se incluyeron cambios gráficos que no afectan a la función principal de la aplicación, pero que sí ayudan a que sea más agradable y fácil de manejar.

Desde el punto de vista del usuario, la mayoría de cambios que se realizaron para mejorar la aplicación fueron visuales, efectos de sonido, y funcionalidades concretas como, por ejemplo, que no se pueda seleccionar el apartado de ejercicios sin crear un usuario antes.

Por el lado del paciente se tuvo que reajustar e incluso rehacer algunos ejercicios ya que no estaban bien nivelados a los estados del paciente y tenían grandes dificultades por lo que se generaba una frustración y una desganancia rápida.

Una vez corregidos los problemas observados en la primera fase, para las siguientes pruebas y validación final, se realizó un cuestionario a un conjunto de usuarios más amplio. Este grupo estuvo formado por seis terapeutas, que la probaron con sus pacientes, y cuatro personas que la probaron con sus familiares, incluyendo niños y personas mayores; véase Figura 48.

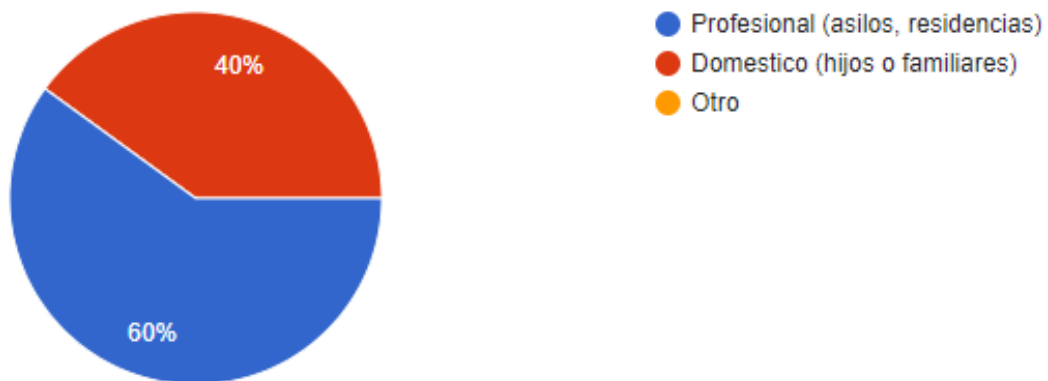


Figura 48: Ámbito en el que se ha utilizado la aplicación. Fuente: Elaboración propia.

Entre los aspectos tratados, se preguntó sobre el grado de utilidad de la aplicación, en una escala del 1 (poco útil) al 5 (muy útil). Tal y como muestra la Figura 49, el 85,7% de los terapeutas la consideraron muy útil, mientras que solamente uno de los terapeutas tuvo una opinión neutral. Respecto al entorno doméstico, el 75% la consideró bastante o muy útil.

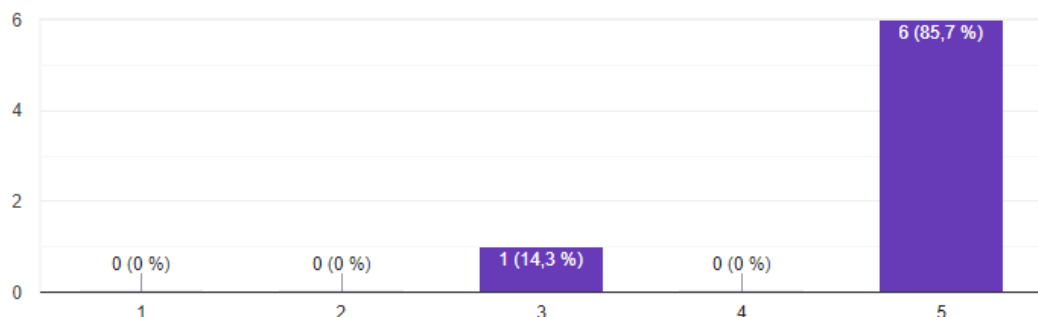


Figura 49: Valoración en el ámbito terapéutico (1 poco útil-5 muy útil) Fuente: Elaboración propia.

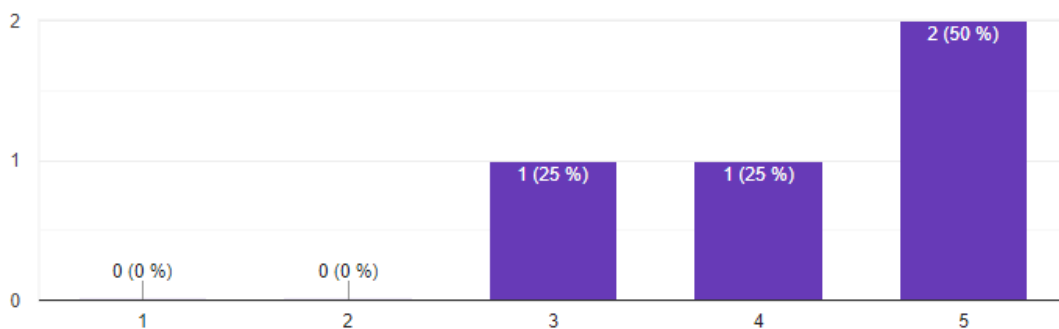


Figura 50: Valoración en el ámbito doméstico (1 poco útil-5 muy útil). Fuente: Elaboración propia.

También se pidió a los usuarios, tanto del ámbito terapéutico como del ámbito doméstico, que les preguntaran a sus pacientes, o personas con las que la habían probado, que indicaran el nivel de satisfacción que tuvieron al utilizar esta aplicación, en una escala del 1 (mala experiencia) al 5 (muy buena experiencia). Todas las personas respondieron haber tenido una buena o muy buena experiencia, con una valoración media de 4,6 sobre 5; véase la Figura 51.

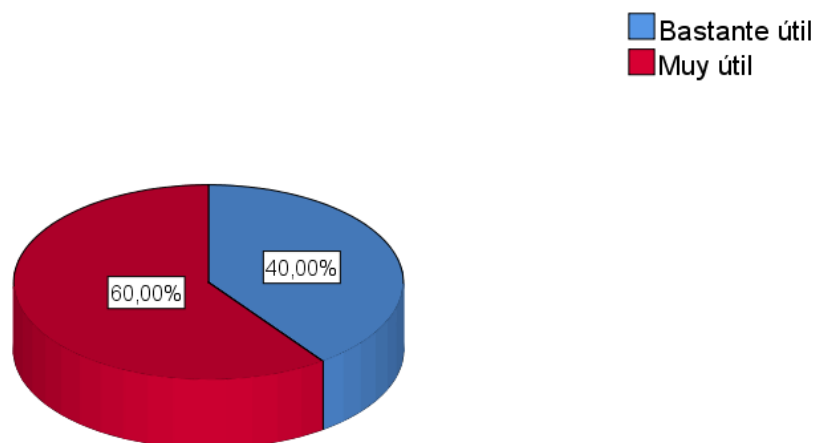


Figura 51: Valoración de los pacientes. Fuente: Elaboración propia.

En esta aplicación una de las cosas que se buscaba era que tanto la tipografía como el color fueran adecuados para todos los públicos. Es por esto por lo que se decidió preguntar también acerca de estas características. Respecto al color, el 70% no tuvo ninguna dificultad, mientras que un 30% indicó haber tenido algunas dificultades; véase Figura 52. Estas dificultades fueron detectadas por algunos terapeutas. Concretamente, algunas personas mayores tuvieron problemas, en alguno de los ejercicios de memoria, para diferenciar colores muy parecidos en las imágenes que se iban mostrando, especialmente el rosa y el morado o violeta. Respecto a la tipografía, el 90% indicó no haber observado problemas para entenderla, mientras que una de las terapeutas, que ya había detectado problemas de algunos de sus pacientes para diferenciar colores parecidos, también detectó problemas en entender la tipografía; véase Figura 53.

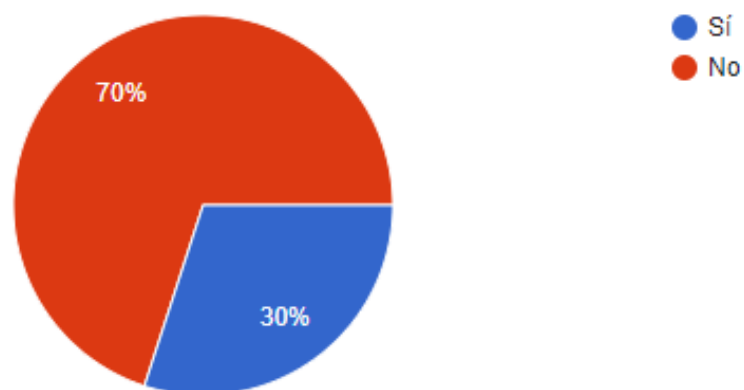


Figura 52: Valoración de los colores (dificultad para distinguir, sí o no). Fuente: Elaboración propia.

También preocupaba que los usuarios no entendieran la aplicación o no supieran navegar por ella, por lo que se incluyó una pregunta relacionada con la navegación, véase Figura 54. Los resultados mostraron que en general no se habían tenido problemas en entender la forma de navegación.

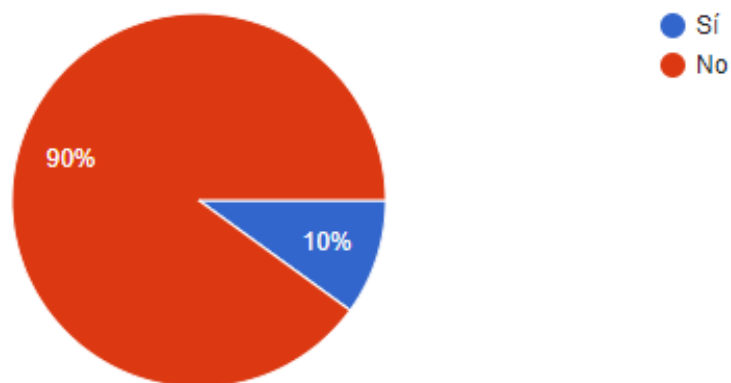


Figura 53: Valoración de la tipografía (dificultad para entender, sí o no). Fuente: Elaboración propia.

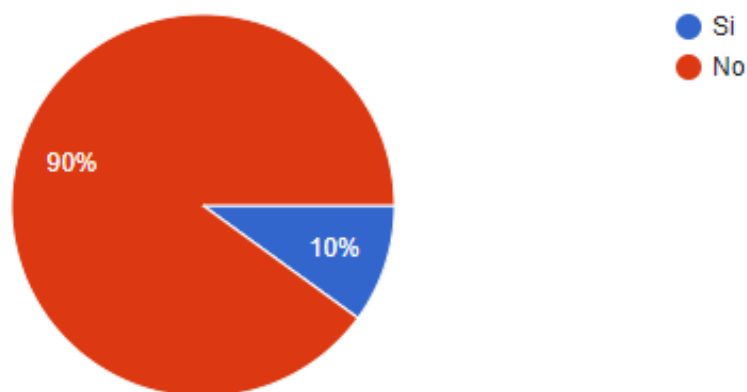


Figura 54: Valoración de navegación (dificultad de utilización, sí o no). Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se pidió a los usuarios que indicaran cuáles eran, desde su punto de vista, los puntos fuertes de la aplicación y en cuáles se debería hacer algún cambio o añadir algún contenido.

Respecto a los puntos fuertes, las respuestas que más se repitieron fueron:

- La posibilidad de cambiar la dificultad y que se vaya adaptando la aplicación al usuario.
- La posibilidad de elegir qué capacidad se quiere entrenar.
- Posibilidad de utilizar ejercicios adaptados a personas con graves deterioros cognitivos.

Respecto a los puntos débiles se indicaron los siguientes:

- Necesidad de añadir más actividades para cada habilidad con el fin de que no se aprendan los ejercicios de memoria.
- Falta de audios explicando los ejercicios para las personas que no saben leer o tienen problemas para hacerlo.
- Sonido para decir si se está haciendo bien o mal cada ejercicio.

Respecto a estos puntos débiles, hay que tener en cuenta que la falta de audio y sonido fue debido a que las pruebas se realizaron con una versión previa que no incluía estos aspectos, ya que la versión definitiva se estaba desarrollando en ese momento y no se habían hecho todavía las grabaciones. En la versión final sí se han introducido diferentes sonidos que indican si se está haciendo bien o mal la correspondiente actividad. Adicionalmente, también se han incluido los audios explicativos relativos a cada una de las actividades para que puedan utilizarla personas que no sepan leer.

Por otra parte, la inclusión de más actividades es algo de gran importancia que se pretende llevar a cabo en las líneas futuras.

Fijándonos en el análisis realizado, se puede decir que la aplicación ha destacado en los puntos más importantes que se pretendían alcanzar con el desarrollo de esta aplicación, por lo que el trabajo realizado ha sido correcto, cumpliendo los objetivos planteados.

7.2 Resultados

Finalmente, con los ajustes realizados tanto a nivel de usuario como a nivel de paciente, se puede decir que, actualmente, se tiene una versión funcional que cumple con los objetivos principales e incluso se sale del ámbito profesional. De hecho, se han recibido peticiones para su uso en otras plataformas para las cuales, en un principio, no se tenía pensado exportar la aplicación. En concreto, nos han pedido que salga una versión para Windows por parte de personas que la han utilizado con sus familiares. A estos usuarios les interesaría para trabajar algunas capacidades cognitivas con sus hijos pequeños (de 2 a 5 años).

De los terapeutas que han utilizado la aplicación, todos dijeron que seguirán utilizándola con sus pacientes, aunque consideran que tiene un límite de tiempo de uso y que sería interesante incluir progresivamente más contenido.

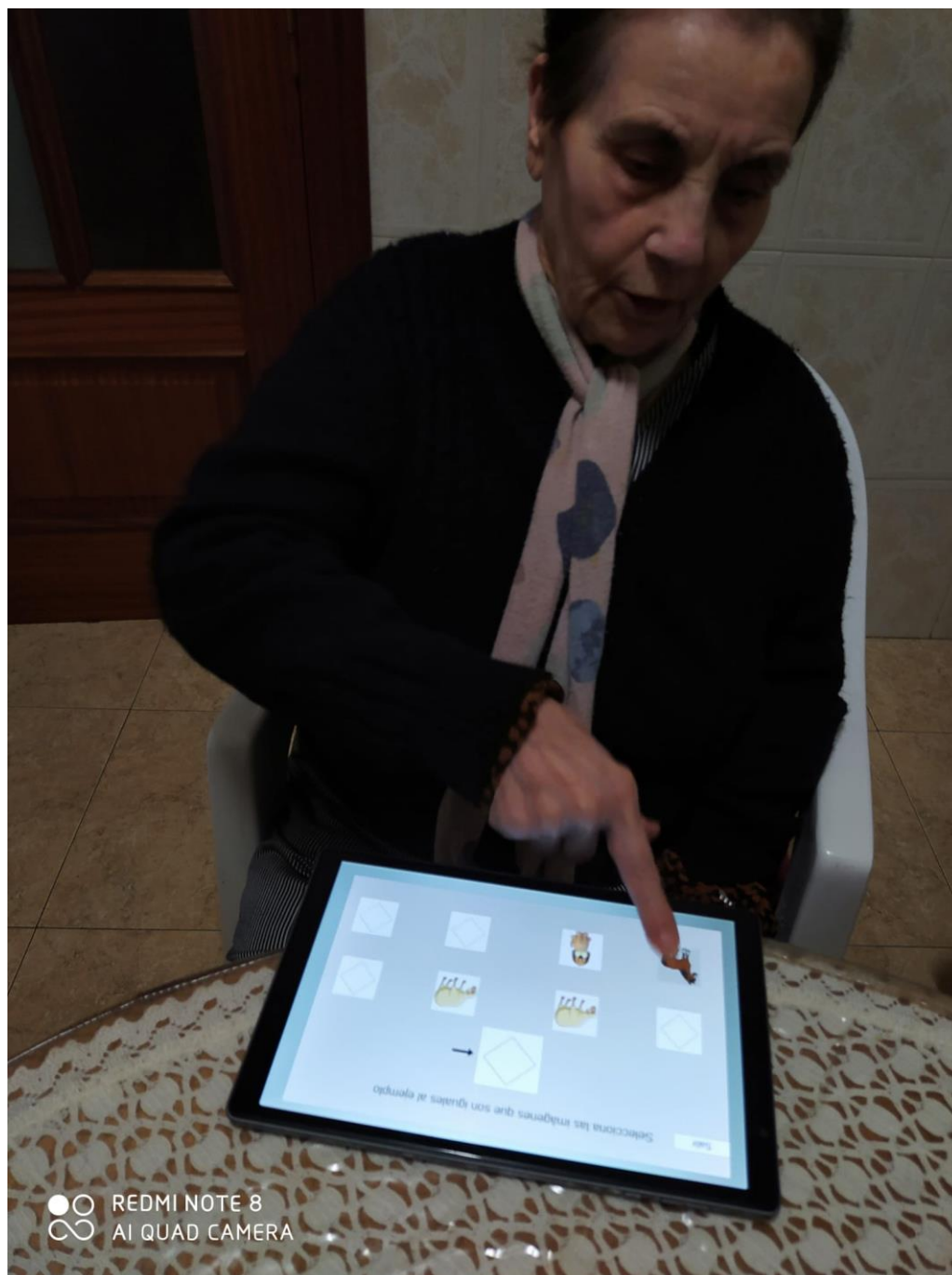


Figura 55: Persona utilizando la aplicación. Fuente: Elaboración propia.

Debido al interés y a las buenas valoraciones que está recibiendo esta aplicación, está previsto sacar una primera versión este verano. A partir de esta primera versión, cuando se disponga de un público más amplio, se podrán realizar nuevas mejoras de la aplicación, dependiendo de las valoraciones y comentarios recibidos.

8 Conclusiones y líneas futuras

Con el desarrollo de esta aplicación se ha conseguido que, sin necesidad de conocimientos sobre el tema, se puedan evaluar ciertas capacidades cognitivas de una persona y proponer ejercicios adaptados a su nivel de forma gratuita y desde cualquier dispositivo. También se puede analizar su progreso y saber en qué campos está mejorando y en cuáles está empeorando.

Las capacidades cognitivas que trabaja esta aplicación son memoria, lenguaje, percepción, atención, gnosis, praxias, orientación y cálculo. La aplicación tiene un total de 4 niveles para cada una de las capacidades incluyendo un total de 32 juegos diferentes.

Se considera que este proyecto es muy importante ya que puede ayudar a muchas personas a evitar la atrofia cerebral producida por la poca falta de actividad física y mental realizada a diario, ya que los ejercicios al ir adaptándose siempre suponen un reto para el paciente. También es muy buena para hacer un examen preliminar a las personas y ver en qué estado mental se encuentran ya que cuando se convive con una persona mayor es difícil darse cuenta de si está perdiendo capacidades cognitivas.

Además, al estar estos ejercicios adaptados a las nuevas tecnologías, se abre el abanico de personas que lo pueden utilizar, ya que estos ejercicios, como se practican actualmente (papel y boli), no son aptos para todo tipo de personas como, por ejemplo, para personas que no saben leer o escribir. También, el paso de los pacientes al uso de estas nuevas tecnologías les provoca un reto que hace la terapia más interesante ya que, no la consideran como trabajo sino como un juego.

El objetivo principal de este proyecto era facilitar el trabajo de los terapeutas a la hora de trabajar con personas mayores, pero después de terminar la primera versión de la aplicación y probarla con varias personas, incluyendo además de pacientes, amistades y entorno familiar, se ha observado que es una aplicación que va mucho más allá del ámbito profesional.

Esta aplicación ha empezado a usarse por diferentes personas y sus familiares mayores y han podido darse cuenta del estado en el que se encuentran y mejorar sus capacidades cognitivas con ayuda de la aplicación. También hay personas que la han usado con sus hijos pequeños haciéndoles aprender de forma rápida cosas como: comprar productos, orientación (derecha e izquierda); además del entrenamiento y la mejora de otros aspectos como la memorización o el cálculo.

Es por estas razones que se considera que esta aplicación debe seguir creciendo ya que puede ayudar a muchas personas y es algo único en el mercado.

Entre las líneas futuras, los siguientes objetivos son traducirla a varios idiomas y aumentar el contenido para que las personas que lo utilicen no consigan aprenderse los juegos de memoria, sino que siempre tengan que esforzarse y les suponga un reto nuevo independientemente del tiempo que la hayan usado.

Por otra parte, el único problema importante que se ha encontrado es el uso de estas aplicaciones por personas con Parkinson. Estos usuarios, al realizar las pruebas, a menudo pulsaban varias veces los botones debido a su enfermedad. Esto provoca que la aplicación reciba respuestas incorrectas por lo que a la persona le resulta muy difícil subir de nivel. Por lo que se pretende mejorar la aplicación para adaptarla a personas con Parkinson y solventar los problemas debidos a la pulsación repetida del mismo botón varias veces debido a su enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J.M. Marshall, D.A. Dunstan, y W. Bartik, “*Clinical or gimmickal: The use and effectiveness of mobile mental health apps for treating anxiety and depression*”, *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 54(1): 20-28, 2020.
- [2] A. Jiménez, “*La terapia ocupacional*”, *Medicina integral*, 6(3):105-108, 2000.
- [3] M.C. Rodríguez, *Terapia ocupacional en geriatría*, Madrid: Síntesis, 2019.
- [4] B. Polonio, P. Durante, y B. Noya, *Conceptos fundamentales de terapia ocupacional*, Madrid: Médica Panamericana, 2001.
- [5] M. Valero y J.I. Rico, *Terapia ocupacional nuevos retos en geriatría y gerontología*, Madrid: Morphos Ediciones SL, 2014.
- [6] L. Bermejo, *Envejecimiento activo y actividades socioeducativa: Guía de buenas prácticas*, Madrid: Médica Panamericana, 2021.
- [7] D. Palacios y P. Salvadores, *Cuidados en personas mayores con alteraciones cognitivas y emocionales En Residencias. Intervención Multidisciplinar*, Madrid: Dykinson, 2013.
- [8] E. Sarasa, *Terapia ocupacional y enfermedad de Alzheimer: Guía práctica para la estimulación global en los servicios sociales*, Zaragoza: Mira Editores, 2009.
- [9] J. López y G. Martí, “Mini-Examen Cognoscitivo (MEC), Mini-Mental State Examination (MMSE)”, *Revista Española de Medicina General*, 37(3):122-127.
- [10] F. Marshal, S.E. Folstein, y P.R. Mchugh, “Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician”, *Journal of Psychiatric Research*, 12:189-198, 1975.
- [11] A. Lobo, J. Ezquerro, F. Gómez, J.M. Sala, y A. Seva, “El mini-examen cognoscitivo. Un test sencillo y práctico para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos”, *Actas Luso-españolas de Neurología, Psiquiatría y Ciencias Afines*, 7(3):189-202, 1979.
- [12] A. Lobo, V. Escobar, J. Ezquerro, y A. Seva Díaz, “El Mini-Examen Cognoscitivo (Un test sencillo, práctico, para detectar alteraciones intelectuales en pacientes psiquiátricos)”, *Revista de Psiquiatría y Psicología Médica*, 14(5), 39–57, 1980.

- [13] Sanitas, Escala Mini Mental Lobo. Disponible en: <https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/tercera-edad/demencias/escala-mini-lobo.html>
- [14] Divulgación dinámica, Cómo trabajar la estimulación cognitiva, 20 de septiembre de 2017. Disponible en: <https://www.divulgaciondinamica.es/blog/trabajar-estimulacion-cognitiva/>
- [15] R. Matilla-Mora, R.M. Martínez-Piédrola, y J. Fernández, “Eficacia de la terapia ocupacional y otras terapias no farmacológicas en el deterioro cognitivo y la enfermedad de Alzheimer”, *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(6):349-356, 2016.
- [16] N. Martínez, “Catálogo de 60 aplicaciones de terapia ocupacional Android gratuitas de uso en terapia ocupacional para el entrenamiento cognitivo”, Trabajo Fin de Grado, Grado en Terapia Ocupacional, Universidad Miguel Hernández, Elche, 2016. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2922/1/MART%c3%8dNEZ%20PERA%20MO%2c%20NOEMI.pdf>.
- [17] E.G. Maida y J. Paziencia, “Metodologías de desarrollo de software”, Tesina de licenciatura en Sistemas y Computación, Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Universidad Católica Argentina, 2015. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/522/1/metodologias-desarrollo-software.pdf>
- [18] Photoshop. Adobe Systems Incorporated, 2018. Disponible en: <https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html>
- [19] Unity, Unity Technologies, 2018. Disponible en <https://unity3d.com/es>
- [20] draw.io. Disponible en: <https://drawio-app.com/>
- [21] Toggl. Disponible en <https://toggl.com/>
- [22] Unity Technologies, Historias de éxito, Casos de estudio de Unity, 2021. Disponible en: <https://unity.com/es/case-study>
- [23] Unreal Engine. Epic Games Inc., 2004-2021. Disponible en: <https://www.unrealengine.com>.
- [24] Android Studio. Google. 2013-2021. Disponible en: <https://developer.android.com/studio>

- [25] Unity vs Unreal – Una comparación teórica. University of Advanced Technologies, 25 de septiembre de 2017. Disponible en: <https://www.uniat.com/unity-vs-unreal-comparacion-teorica/>.
- [26] W. Vasquez, Unity vs Unreal ¿Cuál es el mejor motor gráfico para crear videojuegos? La cueva del lobo, 14 de junio de 2017. Disponible en: <https://www.cuevadelobo.com/unity-vs-unreal-mejor-crear-videojuegos/>.
- [27] Resolución de 7 de octubre de 2019, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el XIX Convenio colectivo del sector de empresas de ingeniería y oficinas de estudios técnicos. Boletín Oficial del Estado (251), 18 de octubre de 2019. Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2019/10/18/pdfs/BOE-A-2019-14977.pdf>