



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# Diseño de actividades cognitivas para personas mayores basadas en la interacción tangible

Autor

María Nebra Burillo

Director/es

Dra. Eva Cerezo Bagdasari  
Clara Bonillo Fernández

Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
2016



# Diseño de actividades cognitivas para personas mayores basadas en la interacción tangible

## RESUMEN

La mesa NIKVision ha sido desarrollada por el grupo GIGA (Grupo de Informática Gráfica Avanzada) Affective Lab de la Universidad de Zaragoza dentro de la línea de investigación de interfaces tangibles. Su meta es acercar la potencialidad terapéutica, educativa y lúdica de los videojuegos para estimular a personas con limitaciones funcionales.

El objetivo propuesto es la creación de actividades cognitivas orientadas a la terapia con personas mayores. Dichos ejercicios han de hacer uso de todas las potencialidades de la interacción tangible pero adaptadas a las especiales características de la tercera edad.

Para la correcta realización de los objetivos se ha creado una colaboración con la residencia Romareda perteneciente al IASS, que permite trabajar de primera mano con los pacientes residentes.

Al comienzo del proyecto se ha realizado una fase analítica necesaria para comprender el ámbito de la interacción tangible y donde recopilar la información sobre los tabletops, haciendo especial énfasis en aquellos relacionados con la tercera edad. También se ha estudiado en profundidad el usuario objetivo y su actividad dentro de la terapia ocupacional a través de las sesiones realizadas en la residencia Romareda.

La realización de una prueba inicial de la mesa con pacientes reales ha permitido sacar las conclusiones necesarias para elegir el segmento de personas más interesante, así como las características que lo definen y que serán la base para el desarrollo de las actividades.

En la fase ejecutiva se han tenido en cuenta todos los datos recogidos con anterioridad y han sido contrastados con la opinión de la terapeuta de la residencia Romareda conllevando la creación de tres juegos independientes que pueden complementar las sesiones de terapia.

Por último, aprovechando la colaboración con la residencia, se ha realizado una evaluación con los pacientes del grupo escogido (personas con problemas cognitivos) para corroborar el correcto funcionamiento de las actividades y detectar posibles fallos a corregir para conseguir una experiencia completa para el usuario.





## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./Dª. María Nebra Burillo,

con nº de DNI 73029223 Z en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Grado de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, (Título del Trabajo) Diseño de actividades cognitivas para personas mayores basadas en la interacción tangible.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 19 de Septiembre de 2016

Fdo: \_\_\_\_\_



# Índice

|   |    |
|---|----|
| Resumen . . . . .   | 3  |
| Declaración de autoría . . . . .                          | 5  |
| <b>1. Introducción</b>                                    |    |
| 1.1 Ámbito del proyecto . . . . .                         | 10 |
| 1.1.1 GIGA Affective Lab . . . . .                        | 10 |
| 1.1.2 Residencia Romareda (IASS) . . . . .                | 11 |
| 1.2 Objetivos . . . . .                                   | 12 |
| 1.3 Metodología . . . . .                                 | 13 |
| 1.4 Cronograma y software utilizado . . . . .             | 15 |
| <b>2. Fase analítica</b>                                  |    |
| 2.1 Interacción tangible . . . . .                        | 18 |
| 2.1.1 Interacción tangible para la tercera edad . . . . . | 18 |
| 2.2 Tabletops . . . . .                                   | 20 |
| 2.2.1 Tabletops para la tercera edad . . . . .            | 20 |
| 2.3 NICKVision + KITVision . . . . .                      | 22 |
| 2.4 Tercera edad . . . . .                                | 24 |
| 2.5 Terapia ocupacional . . . . .                         | 25 |
| <b>3. Evaluación inicial</b>                              |    |
| 3.1 Evaluación inicial . . . . .                          | 28 |
| 3.1.1 Metodología . . . . .                               | 28 |
| 3.1.2 Sesiones de evaluación . . . . .                    | 28 |
| 3.2 Conclusiones . . . . .                                | 30 |
| <b>4. Fase creativa</b>                                   |    |
| 4.1 Tercera edad con problemas cognitivos . . . . .       | 32 |
| 4.2 Especificaciones de producto . . . . .                | 33 |
| 4.3 Generación de ideas . . . . .                         | 35 |
| 4.4 Elección de conceptos . . . . .                       | 38 |
| <b>5. Fase de desarrollo</b>                              |    |
| 5.1 Juego de la ropa . . . . .                            | 40 |
| 5.1.1 Diseño del juego . . . . .                          | 41 |
| 5.1.1.1 La historia . . . . .                             | 41 |
| 5.1.1.2 Diseño de los juguetes . . . . .                  | 43 |
| 5.2 Juego de las formas . . . . .                         | 44 |
| 5.2.1 Diseño del juego . . . . .                          | 45 |
| 5.2.1.1 La historia . . . . .                             | 45 |
| 5.2.1.2 Diseño de los juguetes . . . . .                  | 47 |
| 5.3 Juego de los caminos . . . . .                        | 49 |
| 5.3.1 Diseño del juego . . . . .                          | 49 |
| 5.3.1.1 La historia . . . . .                             | 49 |
| 5.3.1.2 Diseño de los juguetes . . . . .                  | 51 |

|   |           |            |
|---|-----------|------------|
| <b>6. Primera evaluación</b>                        |           |            |
| <b>6.1 Primera evaluación</b>                       | . . . . . | <b>54</b>  |
| <b>6.1.1 Metodología</b>                            | . . . . . | <b>54</b>  |
| <b>6.1.2 Sesiones de evaluación</b>                 | . . . . . | <b>54</b>  |
| <b>6.2 Conclusiones</b>                             | . . . . . | <b>55</b>  |
| <b>6.3 Fase de correcciones</b>                     | . . . . . | <b>57</b>  |
| <b>7. Conclusiones y trabajo futuro</b>             |           |            |
| <b>7.1 Conclusiones y trabajo futuro</b>            | . . . . . | <b>60</b>  |
| <b>Bibliografía</b>                                 | . . . . . | <b>62</b>  |
| <b>Anexos</b>                                       |           |            |
| <b>Anexo A. Aplicaciones</b>                        | . . . . . | <b>69</b>  |
| <b>Aplicaciones en la interacción tangible</b>      | . . . . . | <b>69</b>  |
| <b>Aplicaciones de tabletops</b>                    | . . . . . | <b>70</b>  |
| <b>Anexo B. Análisis de las sesiones de terapia</b> | . . . . . | <b>73</b>  |
| <b>Anexo C. Detalles de la evaluación inicial</b>   | . . . . . | <b>91</b>  |
| <b>Metodología</b>                                  | . . . . . | <b>91</b>  |
| <b>Conclusiones desglosadas</b>                     | . . . . . | <b>96</b>  |
| <b>Conclusiones por actividad</b>                   | . . . . . | <b>96</b>  |
| <b>Conclusiones por grupo</b>                       | . . . . . | <b>99</b>  |
| <b>Conclusiones generales</b>                       | . . . . . | <b>101</b> |
| <b>Anexo D. Detalles del juego de la ropa</b>       | . . . . . | <b>103</b> |
| <b>Diseño gráfico</b>                               | . . . . . | <b>103</b> |
| <b>Diseño del audio</b>                             | . . . . . | <b>106</b> |
| <b>Pantallas del juego de la ropa</b>               | . . . . . | <b>107</b> |
| <b>Anexo E. Detalles del juego de las formas</b>    | . . . . . | <b>111</b> |
| <b>Diseño gráfico</b>                               | . . . . . | <b>111</b> |
| <b>Diseño del audio</b>                             | . . . . . | <b>113</b> |
| <b>Anexo F. Detalles del juego de los caminos</b>   | . . . . . | <b>115</b> |
| <b>Diseño gráfico</b>                               | . . . . . | <b>115</b> |
| <b>Diseño del audio</b>                             | . . . . . | <b>116</b> |
| <b>Anexo G. Detalles de la evaluación final</b>     | . . . . . | <b>119</b> |

# 1

## Introducción

## 1.1 Ámbito del proyecto

### 1.1.1 GIGA Affective Lab

El Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA) [1] perteneciente a la Universidad de Zaragoza, formado a principio de los años 90, ha sido coordinado por el catedrático de la Universidad el Dr. Francisco José Serón. Perteneciendo el grupo al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón, su función se centró en el desarrollo de actividades de I+D+i (Investigación más Desarrollo más Innovación) en el área de la Informática Gráfica. Pero en la actualidad, contando con un formado grupo de profesores, han conseguido experiencia en la realización de proyectos de convocatoria pública competitiva, a nivel regional, nacional e internacional.

Se puede considerar que el grupo se encuentra en un periodo de madurez cuya filosofía de trabajo se basa en la libertad absoluta de actuación de sus miembros para conseguir financiación y elegir el tema de desarrollo. Siempre dentro del área común y compartiendo los conocimientos adquiridos, permitiendo la diversidad de áreas de interés. Este sistema ha ocasionado la creación de los subgrupos entre los que se encuentra el área relacionada a este proyecto.

GIGA Affective Lab [2] es un grupo de investigación centrado en el sector de las interfaces de usuario. Su trabajo se ha focalizado en 4 ramas principales: humanos virtuales utilizados como interfaces multimodales en tiempo real, la consideración de los aspectos afectivos en la interacción de usuarios, el desarrollo de interfaces tangibles naturales para usuario y la accesibilidad de interfaces adecuadas para todo el mundo. En concreto, la rama de interacción natural trata de acercar la potencialidad terapéutica, educativa y lúdica de los videojuegos para estimular a personas con limitaciones funcionales.

El enfoque de la interacción tangible, tomando como base la creciente popularidad de los dispositivos tabletops, que están atrayendo una nueva generación de aplicaciones de juegos, se ha convertido en la alternativa para que los niños aprendan con las interfaces tangibles manejando los mismos valores pedagógicos que con los juguetes físicos. Por tanto el laboratorio ha desarrollado el tabletop NIKVision y juegos para dar entretenimiento y diversión con el que se refuerza la manipulación física.



Imagen 1.1 Logotipo y niña jugando con tecnología desarrollada por el grupo GIGA Affective Lab.

Los acuerdos de colaboración mantenidos con entornos educativos como el colegio Público de Educación Especial Alborada de Zaragoza, Asapme en Huesca y con instituciones como el centro de atención temprana de IASS (Instituto Aragonés de Servicios Sociales), han permitido la aplicación de la tecnología desarrollada en distintos ámbitos, a través de un usuario objetivo con diferentes características. Uno de los últimos proyectos se llama Juguemos (TIN2015-67149-C3-1R) [3], donde la Universidad de Zaragoza trabaja estrechamente con las universidades de las Islas Baleares y Granada. Además, cuenta con la participación de profesionales en el mundo de la pedagogía, psicología y terapia ocupacional para el desarrollo de juegos orientados a niños con TDAH.

### 1.1.2 Residencia Romareda (IASS)

El Instituto Aragonés de Servicios Sociales [4] perteneciente al Departamento de Ciudadanía y Derechos Sociales, es un organismo autónomo que ofrece un amplio espectro de soluciones para distintos objetivos. Entre sus áreas de actuación se encuentran: personas con discapacidad, personas mayores y personas con reconocimiento de dependencia. Áreas que van a ser tratadas total o parcialmente durante el transcurso del proyecto.

La residencia de mayores Romareda [5] situada en la calle Violante de Hungría nº 21 de Zaragoza y siendo un centro público mixto, da servicio a un máximo de 220 pacientes de más de 60 años, distribuidos según las condiciones de su salud. Cuenta con áreas destinadas desde personas con dependencia total, que presentan signos de demencia, hasta aquellas que muestran total autonomía.



Imagen 1.2 Residencia Romareda

El propósito principal es prestar servicio para mejorar y asegurar la calidad de vida de la ciudadanía. Tiene por ello instalaciones con todo el equipamiento y personal necesarios para satisfacer las necesidades médicas, terapéuticas, sociales y de carácter religioso tanto de los pacientes como de las visitas. Además, la residencia, dispone de un centro de día para 30 personas donde realizan actividades acorde a sus habilidades y se encuentra coordinado con un servicio especial de transporte para aquellos que lo precisen.

Algunos centros del IASS ya han colaborado con la Universidad de Zaragoza en proyectos de investigación. El centro de atención temprana de la calle Santa Teresa de Jesús ha trabajado con el grupo Affective Lab en el desarrollo de software orientado a la prevención de la dependencia en menores. La experiencia ha sido fructífera y ha permitido la instalación fija del dispositivo tras el proyecto. En concreto, en la Residencia Romareda, también han realizado proyectos colaborativos como el basado en “Sistemas Inteligentes de Ayuda a Mayores y Dependientes (SIAMYD)” o “La aplicación de la clasificación internacional del funcionamiento, la discapacidad y de la salud como herramienta de valoración del impacto de las Tecnologías de la información (TIC) en la calidad de vida”.

## 1.2 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es la creación de actividades cognitivas para la mesa interactiva tangible NIKVision orientadas a la terapia con personas mayores. El trabajo se lleva a cabo en el grupo de investigación GIGA Affective Lab y está enmarcado dentro de la línea de investigación en interfaces tangibles.

Las actividades deben hacer uso de todas las potencialidades de la interacción tangible, pero adaptadas a las especiales características de las personas mayores. El estudio de las características que definen a este tipo de usuarios es requerido para comprender y analizar aquellos elementos clave de cara a que las actividades sean lo más centralizadas y eficientes para el usuario. Se cuenta para ello con el asesoramiento de terapeutas y de sus pacientes gracias a una colaboración con el IASS.

Dichas actividades pretenden ser el complemento perfecto para las sesiones de terapia organizadas por la residencia. Una forma de seguir trabajando los aspectos esenciales característicos de las sesiones rutinarias de una forma diferente, orientado al aspecto lúdico, de forma que para el paciente no sólo sea un tratamiento, sino una forma de entretenimiento.

Para la correcta resolución del trabajo se seguirá una metodología y un calendario apropiados que favorecerán el cumplimiento total de los objetivos.

## 1.3 Metodología

Para la adecuada realización de los objetivos previamente mencionados, es necesario tomar como guía, una metodología de trabajo adecuada. En este caso, se sigue una metodología centrada en el usuario, ya que se parte de un público objetivo concreto y sus necesidades son primordiales de cara a realizar el diseño.

Si bien se aplica un esquema clásico como el círculo de Deming que muestra una estrategia de mejora continua gracias a 4 pasos fundamentales conocidos como: Planificar, hacer, verificar y actuar, que extrapolados al mundo del diseño quedan en: búsqueda de requerimientos, diseño, implementación y prueba. Esta metodología se lleva a cabo de forma iterativa con pruebas de usuario en todas las fases del proceso. Ello será posible gracias a la colaboración con la residencia de mayores Romareda dependiente del IASS y, en particular, con sus terapeutas y usuarios. Para la creación de las actividades se contará con el software KITVision que facilita la generación de actividades tangibles para la mesa NIKVision.



Imagen 1.3 Círculo de Deming.

Este proyecto se encuentra dividido en fases para poder seguir el esquema comentado y llegar a los máximos resultados.

Fase analítica: se recopilar toda la información sobre el mundo de la interacción tangible y los tabletops, sobre todo de aquellos relacionados con la tercera edad. Así como el estudio en profundidad del usuario objetivo y su actividad dentro de la terapia ocupacional.

Fase de evaluación inicial: partiendo del trabajo realizado por la línea de investigación de GIGA Affective Lab, se realiza una primera evaluación en la residencia para poder analizar de primera mano cómo se comporta la tercera edad en un ámbito tecnológico poco usual para ellos. También sirve para la acotación del rango de personas mayores como público objetivo que son más interesantes de trabajar, atendiendo a las capacidades físicas y mentales que poseen.

Fase creativa: gracias a las conclusiones tomadas en el apartado anterior se procede a listar un número de características necesarias y deseables que todo juego desarrollado en un futuro para esas personas ha de cumplir. Seguido de una lista de posibles ideas evaluadas para encontrar aquellas más óptimas de cumplimentar.

Fase de desarrollo: en el trabajo de esta fase se refleja todo el proceso de diseño y creación tanto de los juegos y de todos los elementos necesarios que lo acompañan. Se trata de un trabajo multidisciplinar que se realiza gracias a un software específico. Todas las decisiones están basadas en la primera evaluación y en los requerimientos previamente analizados.

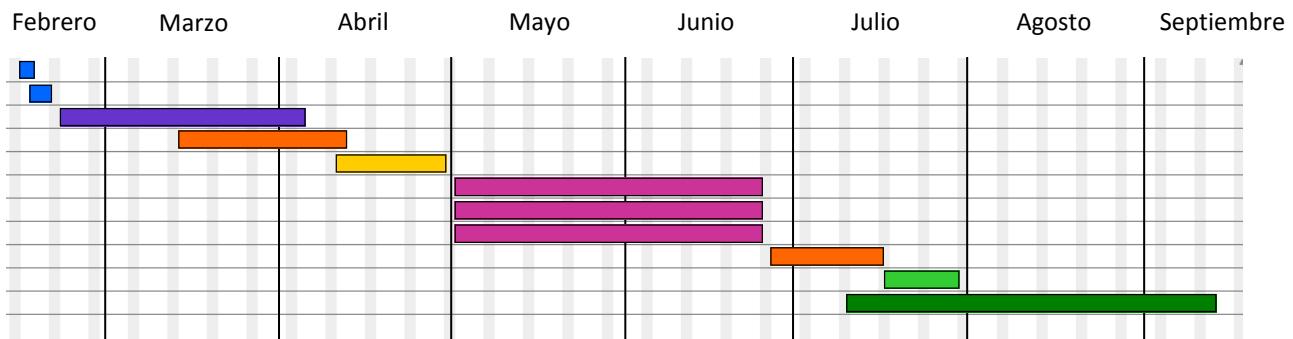
Fase de primera evaluación: una vez los juegos han sido creados y probados de forma interna en el laboratorio, pasan por una primera evaluación con el usuario objetivo. De esta forma se puede apreciar aquellos elementos distorsionantes en el conjunto y que no permiten una jugabilidad óptima.

Fase de corrección y segunda evaluación: se trata de conseguir minimizar el impacto de esos pequeños elementos discordantes, para que la experiencia sea lo más satisfactoria para el público.

A todas las fases se les ha establecido un periodo de tiempo de ejecución que se refleja en el cronograma del apartado siguiente.

## 1.4 Cronograma y software utilizados

### Cronograma



### Objetivos y metodología

### Fase analítica

### Evaluaciones

### Fase creativa

### Desarrollo de los juegos

### Fase de correcciones

### Redacción de la memoria

### Software utilizado

Para la realización de este proyecto se han utilizado las herramientas de diferentes programas de edición.

#### Adobe Illustrator

Es un editor de gráficos vectoriales en forma de taller de arte que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como mesa de trabajo y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración. En este proyecto se ha utilizado para la creación de las retículas y la creación de ciertos detalles de los juegos.



#### Adobe PhotoShop

Se trata de un editor de gráficos rasterizados. Usado principalmente para el retoque de fotografías e imágenes. Durante este proyecto se ha utilizado para el retoque y posterior coloreado de imágenes que se muestran en los juguetes.



### Adobe Flash Player

Es una aplicación informática del género reproductor multimedia. Originalmente creado para mostrar animaciones vectoriales en 2 dimensiones, ha pasado a convertirse en la opción a la hora de crear aplicaciones Web que incluyen flujo de audio y video e interactividad. Durante este proyecto se ha utilizado para la creación de las animaciones.



### Adobe Premiere Pro

Adobe Premiere Pro es una aplicación en forma de estudio destinado a la edición de vídeo en tiempo real. También tiene la opción de edición de sonido, parte que se ha utilizado para la mejora de los audios introducidos en la mesa.



# 2

Fase analítica

## 2.1 Interacción tangible

Según la Real Academia Española [6], la palabra interacción es “la acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas o funciones”. La interacción tangible o TUI (Tangible User Interface) [7] es un sector de investigación encargado del estudio de los paradigmas de interacción entre el ser humano y el ordenador, dónde se funden los sistemas digitales de interacción y los objetos convencionales para el acercamiento entre el mundo del software y el mundo físico. Las TUI se han convertido en la alternativa al paradigma de las GUI (Graphical Users Interface) cuyo interfaz objetivo está emulada por píxeles en una pantalla, mientras que el propósito de las TUI es la creación de una interfaz específica en el uso de formas físicas que encajan en el entorno.

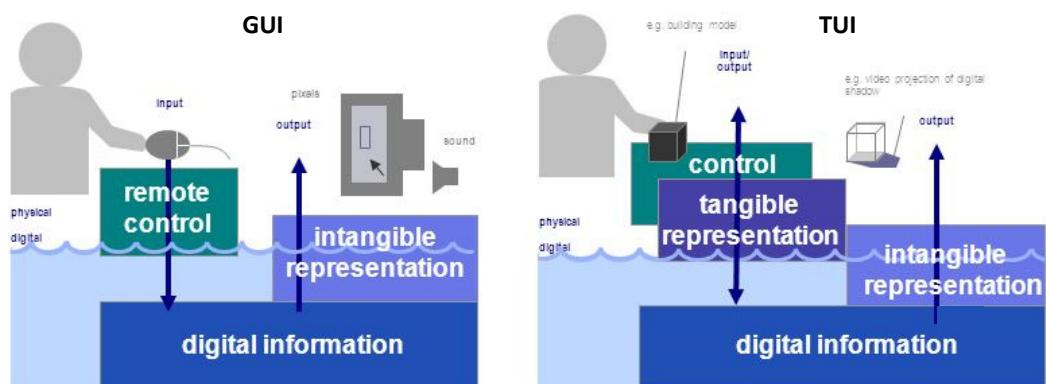


Imagen 2.1 Diferencias entre los sistemas GUI y TUI.

Este sistema permite un contacto con la información de manera más natural e intuitiva, ejerciendo sobre ella mayor control y mejorando las capacidades terapéuticas de asimilación de la información. Por ello ha conseguido un hueco en el mercado de los sistemas educativos siendo utilizada como herramienta de aprendizaje.

### 2.1.1 Interacción tangible para la tercera edad

De cara a la realización del proyecto se ha realizado una investigación de las aplicaciones tangibles que existen (Ver anexo A) mostrando a continuación aquellos orientados al mundo de la tercera edad.

#### Tepos [8]

Se trata de una creación de Sigi Lui para mejorar la red social de las personas de edad avanzada. Este dispositivo de entretenimiento conecta al mundo real con el mundo digital. Permite participar de él tanto a personas mayores como a las familias proporcionando una manera agradable de pasar el tiempo con los seres queridos.

Consiste en un proyector que transfiere a una superficie lisa cualquiera, imágenes introducidas gracias



Imagen 2.2 Tepos.

a una tarjeta de memoria micro SD. Además cuenta con diversos dispositivos externos con una interfaz muy intuitiva que interactúan con el proyector permitiendo la reproducción de videos, la activación de sonido, la navegación por el menú, así como la selección de elementos.

### Dibble [9]

Es un servicio que permite el intercambio de tiempo, empleo y conocimiento entre las generaciones. Su objetivo principal es ayudar a personas mayores que necesitan ayuda para cultivar un huerto. Este sistema les permite mantenerse activos y a sentirse útiles ya que transmiten sus conocimientos a los jóvenes voluntarios, por lo que favorece la permutación de conocimientos intergeneracionales.

La comunicación entre los distintos usuarios viene dada por el uso de las interfaces tangibles, permitiendo a cada usuario tener un dispositivo propio. Cuando la persona principal (el anciano) requiera de ayuda, sólo ha de conectar su dispositivo girándolo y esperar a que alguno de los voluntarios responda a su llamada.



Imagen 2.3 Dibble.

## 2.2 Tabletops

Uno de los sistemas de interacción tangible más desarrollados son los tabletops [10]. El término hace referencia a la localización del ordenador y el monitor, en este caso sobre una superficie horizontal donde se proyecta la información digital y dónde el usuario puede interactuar con ella.

Para la creación de este tipo de dispositivos es necesario conocer de antemano el objetivo principal al que va a estar dirigido, definir los parámetros claves y comprobar que tipo de sistema es el más eficaz para conseguirlo. El usuario objetivo nos va a dar las características físicas y la interfaz del dispositivo; la localización del tabletop nos permite encontrar la estética adecuada; y el propósito final nos va a indicar las técnicas de implementación más adecuada. La más expandida es el sistema de detección visual: detección por mediación de una cámara de la interacción del usuario en la superficie de la mesa a través de las manos u objetos que cuentan con unos marcadores reconocibles por los dispositivos, llamados fiduciales.

### 2.2.1 Tabletops para la tercera edad

Dentro del mundo de los tabletops se ha realizado un estudio (Ver anexo A) de los tabletops, mostrando aquellos que van dirigidos al mundo de la tercera edad, puesto que son los que atan a este proyecto.

#### BriscolaTable [11]

Creado por Silvia Gabrielli, Sergio Belluti, Anthony Jameson, Chiara Leonardi y Massimo Zancaro, está diseñado para tener como público objetivo a gente de la tercera edad con poca o ninguna experiencia en el mundo de los ordenadores y que se encuentren restringidos por cualquier motivo dentro de casa. Mantienen un propósito de mejorar la habilidad cognitiva y la memoria a través de conceptos previamente aprendidos como son los juegos.



Imagen 2.4 Anciano jugando con BriscolaTable.

En su proyecto modernizan la Bríscola (juego popular italiano) introduciéndolo en un tabletop para que una sola persona sea capaz de jugar. Para ello han diseñado un agente (llamada Alice) que mantiene las conversaciones y dinamiza la actividad interactuando con el jugador.

Tras la prueba de evaluación pueden comentar que su sistema implantado es de fácil uso y sencillo entendimiento. Además la mayoría de los encuestados coinciden en que es entretenido tanto el juego, como el agente dinamizador.

### Tabletop de la Universidad de Tilbur [12]

A. Al Mahnud, O. Mublim, S. Shahid y J. Martens de la Universidad de Tilbur de los países Bajos han realizado un estudio para ver la experiencia de los juegos tabletops en ciudadanos de la tercera edad. Los juegos actuales para terapia tienen ventajas funcionales, sin embargo presentan deficiencias en cuanto a habilidades sociales. Han desarrollado una actividad cooperativa que combinan las cartas y los juegos de adivinar, ejercicios cotidianos entre los ancianos. Además trata de relacionar el ambiente conocido, incluyendo un mapa del área cercana al centro.



Imagen 2.5 Ancianos utilizando la mesa interactiva.

El juego fue evaluado por voluntarios, pudiendo observar que la interacción con la mesa gracias a las luces y los colores, se realizaba de manera fluida lo que ayudaba a la jugabilidad, llegando incluso a presentar un reto para los jugadores.

### Tabletop de la Universidad de Viena [13]

Este proyecto se ha realizado por parte de M. Leitner, M. Tomitsch, T. Költringer, K. Kappel y T. Grechenig, integrantes del grupo de investigación en software industrial de la Universidad Tecnológica de Viena. Defienden la potencialidad de las tabletops en un ambiente de pacientes con falta de habilidad motora fina en rehabilitación.

Centrándose en un estudio previo gracias a profesionales de la terapia ocupacional y observando a los pacientes, realizaron una serie de ejercicios para mejorar los impedimentos que se mostraban en las áreas de la habilidad motora fina y percepción visual. La mayoría de las actividades trabajan partiendo de la base de seguir un determinado patrón. El nuevo sistema de juegos ha sido aprobado por el grupo de terapeutas como complemento a sus sesiones.

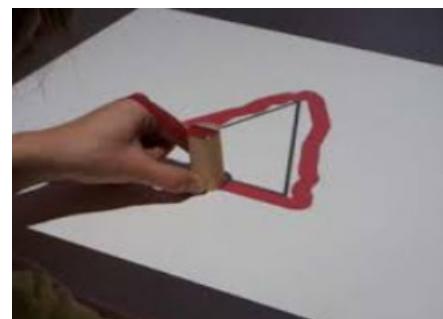


Imagen 2.6 Usuario utilizando una tabletop para mejorar la precisión.

## 2.3 NIKVision y KITVision

NIKVision [14] es conjunto formado por un dispositivo de sobremesa y una agrupación de juegos y juguetes diseñados para la interacción tangible. Originalmente fue creado para su utilización con niños pequeños de 3 a 6 años, pero con los años ha ido evolucionando para satisfacer las necesidades de otro tipo de usuarios.

El dispositivo utiliza el software y los fiduciales de Reactivision. Ejecutados a través de una mini torre de ordenador, una video cámara USB detecta los fiduciales de la base de los juguetes que junto con la imagen activa reflejada por el espejo para ser proyectada en la superficie de la mesa, conforman todo el conjunto. Esta configuración permite el fácil ensamblaje y transporte de las piezas pudiéndose ser construido en diferentes tamaños e instalado sin dificultad en los diferentes espacios.

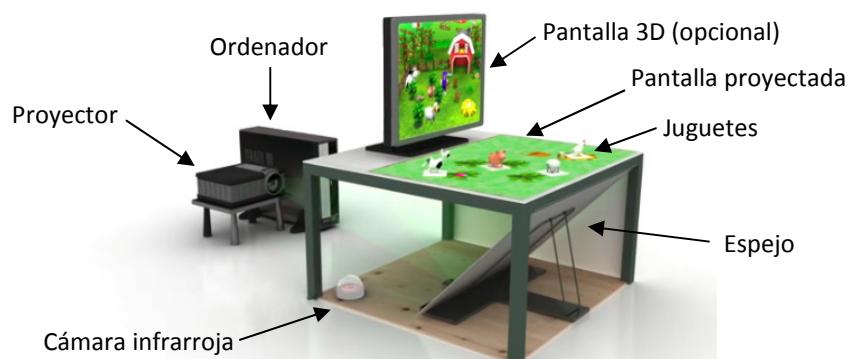


Imagen 2.7 Estructura de la mesa NIKVision.

Durante el juego, los niños pueden realizar diferentes tipologías de movimiento (a lo largo de la superficie de la mesa y de rotación de los dispositivos táctiles) que serán captadas por la cámara interna siempre y cuando la base de los mismo se mantenga en contacto con la superficie.

Uno de los objetivos propuesto para el desarrollo de esta mesa interactiva es la participación activa de los usuarios en todo el proceso de diseño tanto de juegos como de juguetes. Debido a la rutina familiar y a los disturbios que puede suponer tener parte de esos usuarios (niños) en el ambiente de trabajo, se realizan acuerdos de colaboración que benefician a ambas partes. En ocasiones, los acuerdos de colaboración van más allá y deciden tener el dispositivo como parte de su equipo de trabajo. Para aquellos que finalmente van a trabajar diariamente con la mesa y no cuenten con un grado de entendimiento suficiente en informática y programación de actividades, se ha desarrollado un editor.

KITVision se divide en un programa de edición que permite el aprovechamiento de una tecnología compleja como es Reactivision, desde una interfaz simplificada y un player que ejecuta los juegos creados en el tabletop. El editor, se compone de tareas y áreas interactivas que se van superponiendo permitiendo colocar las imágenes de fondo (con un máximo de 800x600 píxeles), los sonidos y los feedbacks necesarios para el desarrollo del juego. El editor admite un determinado número los formatos usados normalmente para imagen (GIF, JPEG, PNG); para audio (WAV, MP3) y para animaciones de flash (SWF). El programa permite exportar los juegos en formato .ZIP para que puedan ser reconocidos por KitVisionPlayer.

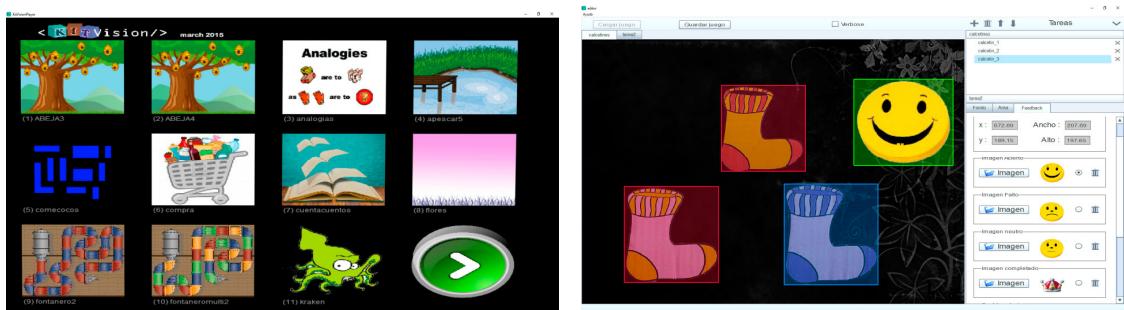


Imagen 2.8 Pantalla del player y del editor.

## 2.4 Tercera Edad

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) [15] la población está envejeciendo a pasos acelerados. Consideran que en un periodo de 50 años vista, la población mayor de 60 años se duplicará quedándose en el 22% de la población mundial, lo que supone 2000 millones de personas, siendo la Unión Europea la que más porcentaje presenta.

En España, atendiendo a los datos proporcionados por el INE (Instituto Nacional de Estadística) [16] se puede observar que el crecimiento de la población considerada como tercera edad (a partir de 65 años), ha aumentado al 18,4% sobre la población total del país, lo que implica alrededor de 8,5 millones de personas. Las principales razones de esta evolución demográfica son el incremento de la esperanza de vida y los avances en la medicina.

Sin embargo aunque la calidad de vida haya propiciado la salud en personas más ancianas, el cuerpo y la mente tienen sus limitaciones [17] y existen situaciones en que las personas necesitan un apoyo en su entorno. Aunque el desgaste físico es importante, el envejecimiento funcional, es decir, la incapacidad de realizar las tareas de la vida diaria, es lo que condiciona el tipo de vida en esta etapa.

A todo esto hay que sumar aquellos contratiempos provocados por la sociedad: pérdida del status social y pérdidas de amigos o cónyuges por distanciamiento o muerte, que supone un estado de aislamiento y frustración, llegando incluso a la depresión. Por otro lado, se encuentran las limitaciones psicológicas como la pérdida del manejo de decisiones y el deterioro de la capacidad mental, que implican síndromes orgánicos cerebrales, comportamientos autodestructivos y reacciones paranoicas.

Todas estas situaciones pueden llegar a ser una carga para los familiares que no dispongan de tiempo o de la experiencia suficiente para tratarlas. Gracias a los centros residenciales, aquellas personas con limitaciones tanto físicas como cognitivas, pueden estar atendidas 24 horas al día, dónde se realizan actividades de acuerdo a sus capacidades. Las estadísticas quedan aproximadamente en que un 54% no presenta deterioro alguno, el 24% cuenta con un deterioro leve, el 12% es un deterioro moderado y el 10% presenta un deterioro severo (Según un estudio de la prueba de Pfeiffer a una población de 312 pacientes [18]).

Si bien el proyecto se centra en las personas que se encuentran en una residencia de ancianos, al tratar también elementos tecnológicos más modernos se ha realizado un estudio de cómo se comporta la tercera edad con respecto a las nuevas tecnologías.

Partiendo de la base de que la educación a principios del siglo XX no llegaba a todo el mundo, obtenemos que la gran mayoría de los pacientes sólo han realizado estudios primarios o no saben leer ni escribir. Dedican su tiempo libre a actividades relacionadas con su vida cotidiana de antaño: oír la radio, tejer, juegos de mesa (cartas y dominó), ver la tele y leer. En cuestiones de ocio dinámico, la mayoría no asiste a ningún tipo de clase ni han utilizado un ordenador. Sin embargo, la telefonía móvil es utilizada gracias a los diseños de dispositivos adaptados a sus necesidades. Aquellos que tienen más relación con sus familiares, sobre todo con sus nietos, presentan más disposición al aprendizaje en el mundo de la informática.

## 2.5 Terapia ocupacional

Atendiendo a la definición de la OMS, la terapia ocupacional es el conjunto de técnicas, métodos y actuaciones que a través de actividades aplicadas con fines terapéuticos, previenen las incapacidades y mantienen la salud para conseguir la mayor independencia en todos los aspectos.

Una de las ramas de este campo es el trabajo en la psicología cognitiva [19], gracias a la cual consiguen mejorar el procesamiento de la información de los pacientes, mejorando su autonomía. Además hacen hincapié en la teoría del aprendizaje social, donde, según Cornell Montgomery [20], había cuatro etapas: la cercanía, la imitación de los superiores, la comprensión de la información y el comportamiento del modelo a seguir. Más adelante Julian B. Rotter, añadió que las personas tratan de evitar las consecuencias negativas, por tanto si existe un feedback positivo, estarán más dispuestas a la repetición, obteniendo un resultado positivo.

Dentro del mundo de la terapia ocupacional, dentro del mundo de la terapia ocupacional trata de fomentar la actividad física y mental de los pacientes cuyas habilidades han ido disminuyendo como parte del envejecimiento. Las sesiones promueven la práctica centrada en el usuario, pero dada la diversidad de las capacidades en una residencia, hay una tendencia a realizar grupos según sus limitaciones.



Imagen 2.9 Anciana en una sesión de terapia ocupacional.

Todas las actividades propuestas para los pacientes tienen como objetivo mejorar alguna de estas áreas cognitivas [21] que se pueden encontrar de forma individual o bien como un conjunto de ellas.

-Memoria [22]: es el proceso por el cual una persona recoge la información a través de los sentidos y lo aloja en la corteza cerebral. Existen diversos tipos: la memoria a largo plazo, memoria a corto plazo, memoria sensorial, memoria semántica, memoria episódica, memoria declarativa (recuerdos de los acontecimientos del mundo) y memoria procedimental (destrezas y habilidades).

-Lenguaje: es la capacidad de comunicación de mensajes entre personas a través de un canal y un código entendibles tanto para el emisor como para el receptor.

-Observación/Atención: ejercicio basado en la asimilación de detalles individuales o en conjunto a través del sentido de la vista. Ésta puede ser selectiva, dividida o sostenida.

-Relación/asociación: proceso por el cual se encuentran correspondencias entre varios elementos. Ésta puede ser por comparación: analogías, similitudes, y diferencias.

-Clasificación jerárquica: actividad basada en la relación de elementos atendiendo a su importancia. Se puede presentar de dos formas: método deductivo (de lo general a lo particular) o inductivo (de lo particular a lo general).

-Cálculo: realizar operaciones para llegar a un resultado final.

-Orientación: es la capacidad para entender el mundo que nos rodea. Puede ser temporal o espacial.

Antes de poder realizar la evaluación inicial con los pacientes de la residencia, se ha procedido al análisis de varias sesiones de terapia de la Residencia Romareda, con el fin de conocer el perfil de los ancianos, las actividades que desempeñan y la metodología utilizada.

Finalmente se observa que, como se ha comentado anteriormente, de cara a especificar las actividades según las características, se han realizado varios grupos. (Ver anexo B) Cada grupo está formado normalmente entre 7 y 8 personas y cuentan con sesiones de 1 hora al día. Desde el punto de vista de área a tratar, trabajan en su mayoría con la asociación para las personas con más problemas y con la memoria y la observación para aquellas con habilidades menos deterioradas. Utilizan juguetes con imágenes grandes y fácilmente manejables, con colores brillantes (predominando los primarios). Entre los problemas más persistentes está el enfado y las reacciones desmedidas, la desconexión y el cansancio (ya que sólo hay una terapeuta que sigue un orden individual, realizando entre 2 y 3 rondas por sesión). Sin embargo por otro lado aquellos grupos con mejores capacidades presentan una predisposición al trabajo en equipo y a la interacción con la terapeuta.

# 3

## Evaluación inicial

## 3.1 Evaluación Inicial

### 3.1.1 Metodología

El objetivo de esta prueba es conocer de primera mano cómo se comportan los residentes del centro en el entorno de la interacción tangible, de forma que se pueda analizar a posteriori las necesidades que presentan.

Para su realización ha sido necesaria la instalación de la mesa NIKVision en la Residencia Romareda. El lugar elegido es una sala de juntas amplia, donde no se da lugar a las interrupciones. Además, la sala permanece cerrada mientras no se utiliza, asegurando que la mesa no sea manipulada por gente externa. El problema que se presenta es que la sala cuenta con dos grandes ventanales, los cuales hay que tapar para que la luz sea lo menos incidente posible y se pueda ver adecuadamente la imagen proyectada sobre la mesa.



Imagen 3.1 Colocación de la mesa en la sala de la Residencia Romareda.

El tiempo dedicado ha estado condicionado por los horarios de la propia residencia y los turnos de terapia ocupacional. Eso equivale a 3 horas por la mañana y 2 horas por la tarde, durante un periodo de 4 días.

Un acuerdo con la terapeuta ha favorecido el intercambio de pacientes, permitiendo a su vez clasificarlos en grupos por patologías presentadas igual que en las sesiones de terapia: demencia, cognitivo, motor, centro de día y normal.

Previamente a enseñar los juegos (para observar la metodología seguida, véase anexo C), se hace un pequeño cuestionario, apuntando nombre, sexo, edad, el grupo diagnostificado, la movilidad de las extremidades superiores y el tronco, si utiliza silla de ruedas y el tipo de contacto con la tecnología que tiene. Estas preguntas han tenido que reducirse por falta de la capacidad de hablar, por no conocer la respuesta o bien porque no querían responder.

### 3.1.2 Sesiones de evaluación

Las actividades que se realizan en la prueba han sido tomadas de trabajos previos realizados con la mesa. Dado que la mayoría han sido orientados a un público infantil se han seleccionado aquellos que puedan ser más adecuados para la tercera edad. Además, debido a la presencia de sillas de ruedas que dificultan la jugabilidad de algunas actividades (hay que colocar la silla de lado), se han tenido que modificar levemente para que la experiencia sea más confortable.

Todos los juegos han sido divididos por dificultad, habiendo sido asignados a un grupo determinado. Se ha mantenido este criterio a lo largo de toda la prueba, menos en casos extremos dónde ha sido necesario un cambio.

Grupo con demencia: se les han asignado las actividades más fáciles: Tangram fácil, granja. En caso de requerir un juego algo más difícil se pone el supermercado y abejas.

Grupo con problemas cognitivos: se les asigna los juegos de nivel medio: supermercado, sintagmáticas fácil, abejas, ¿cuántos hay? En caso de requerir una actividad más fácil se realiza la granja o el Tangram medio. En caso de requerir una actividad más difícil, se utiliza completa las secuencias y analogías.

Grupo con problemas motores: se les asigna aquellas actividades donde puedan ejercitarse las extremidades: abejas, pesca, completa la secuencia y analogías. Si se requiere algo más fácil se pone el supermercado si es más difícil lo que se necesita se pone ¿cuántos hay?

Grupo del centro de día: se les prueba con las actividades más difíciles: completa la secuencia, sintagmáticas difícil, lista de la compra y marca los símbolos. Si se necesitan actividades más fáciles se ponen la pesca y ¿Cuántos hay? Si se requiere algo más complicado se pone el Kraken.

Grupo de personas normales: se les evalúa con los juegos más difíciles: sintagmáticas difícil, marca los símbolos, lista de la compra y Kraken. Si se necesita probar con un juego más fácil se pone completa la secuencia y analogías.

Tras la finalización de las pruebas se realiza otro cuestionario para evaluar el nivel de satisfacción, de dificultad de los juegos y comprobar si el audio, las imágenes, las letras, los juguetes físicos son de su agrado. Por último se preguntan preferencias. Inicialmente la idea era poder hacer la ronda de preguntas en grupo sobre la experiencia que han tenido con la mesa, pero queda descartada al comprobar que se cansan y piden volver a la sesión de terapia. En muchos casos este apartado se ha tenido que reducir por la falta de la capacidad del habla, por no conocer la respuesta o por no querer responder.

## 3.2 Conclusiones

De los datos recogidos inicialmente se puede concluir que de las 37 personas evaluadas, el 62,2% son mujeres y el 37,8% son hombres. De la totalidad aproximadamente el 50% presentan una incapacidad que les exige el uso de una silla de ruedas, por lo que queda patente la necesidad de la adecuación de los juegos.

Entre los juegos más populares se encuentran la lista de la compra y el supermercado, sin embargo han presentado problemas a la hora de reconocer ciertos alimentos o conceptos, lo que les crea confusión. Entre los juegos que encuentran menos atractivos están el Kraken y la Sintagmática difícil, debido a no entender correctamente las instrucciones dadas. Por otro lado, según su punto de vista el ejercicio de marcar símbolos les ha parecido fácil, mientras que completa la secuencia ha supuesto un reto para ellos, debido a no entender el concepto del juego y llegando al bloqueo.

Los problemas más comunes observados han sido la incapacidad de prestar atención o entender al audio, necesitando una guía constante a lo largo del ejercicio y la confusión de conceptos (formas, colores, alimentos, etc.) lo que incapacita el poder avanzar en los niveles. Por otra parte, se ha observado también una cierta tendencia a corregir sus errores en los grupos con mejor patología.

Si bien el audio ha sido el principal obstáculo, aunque a ojos del usuario no haya sido un inconveniente para la realización del ejercicio; las imágenes, que en un principio se presuponía que serían demasiado infantiles, han demostrado ser para la mayoría suficientes y adecuadas para el juego. La tipología de juguetes no supone un inconveniente y aceptan tanto aquellos en tres dimensiones como los presentados en plano.

En cuanto al comportamiento según el grupo se observa que, las personas del grupo de demencia son dependientes de una ayuda externa en todo momento, además encuentra dificultad para reconocer los elementos básicos de los juegos. El grupo cognitivo ha presentado confusión en algunos aspectos y no entienden el feedback resultante de sus actos, pero con ayuda realizan bien los juegos. El grupo de motor interactúa bien con la mesa y es capaz de realizar los niveles más difíciles. El grupo del centro de día y normal, pueden considerarse similares, son personas que realizan con fluidez los ejercicios aunque tienen una tendencia a realizar el mínimo esfuerzo.

En el cuestionario posterior los cambios propuestos hacen relación a fallos cometidos, como son, tonos de colores distintos entre la mesa y el juguete; y juguetes que no representan lo que ellos ven como en la realidad. Las actividades que les gustan, tienden a estar relacionadas con fichas, cartas e imágenes, mientras que las actividades que no gustan se relacionan con el mundo de la escritura. Finalmente se puede asegurar que la gran mayoría de los encuestados se encuentran satisfechos con el ejercicio y desearían volver a utilizar la mesa en un futuro.

Para ver un desglose de las conclusiones por actividad, por grupo y estadísticas generales, véase el anexo C.

# 4

Fase creativa

## 4.1 Tercera edad con problemas cognitivos

Tras observar el comportamiento de los distintos grupos al contacto con la mesa y sus actividades se pueden visualizar aquellos pacientes más atractivos para este trabajo. Los del grupo de demencia, a pesar de que suponen un reto importante llamar su atención de una manera que consigan realizar los ejercicios, no aporta un rango amplio de innovación. Por otro lado, las personas del centro de día y normal, son capaces de realizar tareas más complejas y ya cuentan con un mercado de juegos amplio. Finalmente el grupo de motor queda descartado debido a que su principal interés está basado en la interacción física únicamente. Por tanto el grupo elegido para centralizar el proyecto es el grupo cognitivo.

Pertenecen a este grupo aquellos pacientes que no son capaces de desarrollar con desenvoltura y de forma autónoma los ejercicios propuestos. La tendencia a la distracción y al cansancio, así como la falta de audición y vista necesarias para la interacción con la mesa hacen patente la necesidad de una persona que controle y guíe el ejercicio en todo momento que explique y realice ejemplos que les ayudan a realizar bien el ejercicio. Presentan dificultad con conceptos básicos como las formas y los números, pero reconocen bien los colores y los dibujos básicos cotidianos. Tienen buena manejabilidad con los juguetes aunque en ocasiones no saben qué hacer con ellos y se guían por impulsos colocándolos en cualquier parte. Se bloquean al principio de cada actividad y reaccionan a las instrucciones de la guía, que han de ser sencillas pues no entienden conceptos complejos. Durante el transcurso del ejercicio no son capaces de reconocer el feedback de la mesa y saber si lo están haciendo bien o mal, necesitando una respuesta por parte de la guía. Poseen mala memoria a corto plazo, dificultades en la lectura y mala visión en la zona más alejada de la mesa así como a elementos pequeños y en movimiento.

A nivel general [23] son personas que pueden comer e ir al WC solas, salvo en casos con problemas motrices. Precisan ayuda para bañarse, lavarse la cabeza, algunas hacen la cama y ordenan su habitación, pero también necesitan apoyo y supervisión. En algunos casos cuidan de un familiar, más bien en el sentido de acompañamiento y custodia, ya que no pueden atenderles físicamente. La vestimenta varía según las capacidades motoras. Se desplazan solas en su mayoría, pero necesitan supervisión o acompañamiento, pues se desorientan. En los demás temas, como en la toma medicación o las compras, necesitan apoyo en grado variable. Realmente, aparte de cuál sea su grado de dependencia oficial, son dependientes salvo para las tareas más elementales.

## 4.2 Especificaciones de producto

Previa a la creación de una lista de ideas, es necesario definir unos atributos generales que tienen que aparecer en el diseño final, de cara a mejorar la jugabilidad de este grupo determinado de personas.

Dado que las personas tienen una ligera tendencia a la distracción y al cansancio, los juegos han de ser cortos. Llegando a ser necesaria la definición de varias pantallas individuales, cuyo objetivo empiece y termine en la misma pantalla. De esta forma si el paciente se encuentra indispuesto o no coopera con la actividad se puede finalizar el juego antes sin que por ello se pierda información.

Se definirá un sistema de niveles, que permita variar la dificultad según la respuesta del paciente. De manera que aquellos que realicen correctamente los niveles más fáciles puedan pasar a realizar ejercicios más complejos y viceversa.

Además se creará un sistema de navegación entre las pantallas que permita pasar de una a otra y entre niveles con más sencillez sin tener que salir del propio juego. Se colocará en la parte superior de la pantalla pues estará dirigido exclusivamente para la terapeuta que acompaña en todo momento el ejercicio y utilizará un código de iconos natural para su comprensión.

Debido a la falta de visión en toda la pantalla, se utilizará una retícula en el diseño de los juegos que permita mantener los elementos de interacción con el paciente en la parte inferior (más cercana a ellos) de la pantalla. Mientras que la parte superior se mantendrá vacía a excepción de los elementos de navegación. Por otra parte, debido a la relación entre los fiduciales y la cámara infrarroja que los detecta, se evitará la colocación de elementos interactivos en los bordes de la mesa, con el fin de evitar problemas de jugabilidad.

Como se ha visto en la evaluación realizada, el audio supone un problema para la mayoría de la gente, sin embargo se va a partir de la suposición de que esto se da por la pronta incorporación del audio en el juego y por tanto las personas no son capaces de asimilar imagen y sonido a la vez. Por tanto, se definirá el audio de forma que aparezca con unos segundos de diferencia. De esta forma el paciente primero recibe el impacto de la imagen y tras su asimilación recibe las instrucciones.

Estas instrucciones han de ser sencillas, claras y concisas. Se utilizará una voz femenina de forma generalizada (a no ser que se requiera lo contrario), ya que un tono de mujer les va a permitir asociar el tipo de ejercicio que están realizando (las terapeutas, las enfermeras y la mayoría de las fisioterapeutas son mujeres).

Dentro del grupo de navegación entre pantallas se incorporará un botón que permite la repetición de las instrucciones, en caso de no recordarlas, sin tener que recargar la pantalla. En esta ocasión el audio aparecerá una persona que guía la actividad accione el botón, para que la respuesta sea inmediata.

La respuesta por parte de la mesa interactiva se va a reducir, ya que no son capaces de reconocer ese feedback. Finalmente se mantendrá con un audio indicativo para indicar si la acción es correcta o incorrecta y se esperará una respuesta por parte de la guía, ya que ese contacto favorecerá la comprensión de acierto o fallo.

Se podrán utilizar juguetes tanto tridimensionales como bidimensionales, aunque han de contar con un tamaño que permita realizar el ejercicio correctamente, no siendo su base menor de 5x5 cm ya que la cámara infrarroja puede tener problemas de reconocimiento con fiduciales de menor tamaño.

Se definirá gráficamente el objetivo donde han de colocar los juguetes de manera clara o se indicará específicamente en las instrucciones dadas por el audio, de cara a evitar confusiones e impulsos de colocar los juguetes en lugares erróneos.

Si se utilizan animaciones en el diseño de los juegos han de hacer relación a conceptos grandes. La utilización de animaciones como elemento secundario no ha de interferir en el objetivo de la pantalla y no debe dar lugar a confusiones.

En caso de realizar ejercicios que requieran el uso del lenguaje, las letras han de ser de un tamaño considerable y el vocabulario utilizado debe ser sencillo y en relación a elementos cotidianos de su vida diaria, para mayor entendimiento.

Se tratará de seguir estas especificaciones en el futuro diseño de los juegos. Si tras el desarrollo de los mismos y las evaluaciones posteriores es necesario realizar modificaciones, se indicará en el apartado correspondiente.

## 4.3 Generación de ideas

Para la generación de ideas se ha utilizado la técnica creativa de brainstorming, partiendo de los conocimientos adquiridos de los estudios realizados con anterioridad. Se han realizado dos listas, una atendiendo a la tipología de juego y a la temática.

Dentro de la lista de tipologías de juego aparecen representadas aquellas alternativas que puede ofrecer la mesa que se encuentran interesantes para aplicar a ámbito de la tercera edad con problemas cognitivos. Todas las ideas pueden complementarse entre ellas para mejorar la jugabilidad y pueden ser asociadas a diferentes temáticas.

-Utilizar formas geométricas tridimensionales: dado que en las sesiones de terapia utilizan elementos tridimensionales para algunas de las sesiones, puede ser interesante introducir estos elementos en los juegos.

-Seguir la flecha o un camino orientado y dirigido: trabajaría la atención sostenida y motora si se prolongase por toda la mesa.

-Secuencias con colores: para trabajar la asociación jerárquica pueden crearse series de colores degradados por saturación o brillo. El problema que se puede presentar es la diferencia entre los tonos de la pantalla (CMYK) y los juguetes con colores impresos (RGB).

-Secuencias de números o tamaños: son otros rasgos diferenciadores que se puede implementar en la misma línea que las anteriores. Pueden ser secuencias de mayor a menor.

-Seguir un cuento: permitiría trabajar la atención sostenida y se pueden trabajar diferentes aspectos.

-Términos arriba, abajo, izquierda, derecha: trabajaría la memoria procedural y la orientación espacial. Puede incrementarse la jugabilidad desarrollando la capacidad motriz de las extremidades superiores.

-Identificar elementos: centrarse en los tipos de memoria declarativa, sensorial y de largo plazo a través de estímulos a través de imágenes y sonidos.

-Completar un puzzle: pueden realizarse diferentes formas de completar desde colocar la pieza que falta hasta completar el puzzle entero sin pistas, formándose así niveles.

-Utilizar formas geométricas para hacer dibujos: se trataría de un rediseño de una actividad ya realizada por la terapeuta en sus sesiones. Se trabaja la memoria a corto plazo, la asociación y la orientación espacial.

-Seguir los movimientos de la mesa: de cara a trabajar la atención dividida y la memoria a corto plazo. La mesa puede reaccionar presentando estímulos que han de ser detectados por los juguetes.

-Introducir/quitar elementos: para trabajar la habilidad motora y la memoria procedimental se trabajaría con elementos cotidianos para ellos en tres dimensiones.

-Utilizar elementos fijos en la mesa que dificulten el propio juego.

-Trabajar la precisión de las manos y los dedos: agarrar cosas con diferentes tamaños, alturas y pesos. Es un elemento diferenciador que permitiría trabajar las extremidades superiores.

-Encontrar el semejante/diferente: trabajar la memoria y la asociación de elementos. Se debe trabajar con elementos cotidianos de su vida diaria.

-Reconocer los números de un dado: partiendo de un conocimiento de los juegos clásicos, utilizar la memoria a corto plazo y la asociación de elementos para completar la actividad.

-Rediseño de un juego clásico: utilizar las reglas clásicas de los juegos que conocen para la creación de un juego que trabaje la mayor parte de los atributos buscados.

-La utilización de luces: tanto exteriores como propios de la mesa para la creación de estímulos.

-Permitir que el juguete sea quien cree el estímulo.

-Trabajo con el lenguaje: completar palabras. Puede haber imágenes a modo de pistas.

-Rapidez motora: Para 2 o más jugadores. Puede haber distintos juguetes para poner y han que poner el correcto.

En la lista centrada en la temática, sin embargo, aparecen aquellos ambientes que son más fáciles de reconocer para el usuario escogido y que se pueden encontrar en su vida diaria, de esta forma les ayuda a trabajar algo con lo que tienen que lidiar habitualmente.

-Temática de las estaciones: trabajaría la orientación temporal y la memoria semántica.

-Trabajar con fiestas señaladas (Navidad, Semana Santa, San Valero, etc.)

-Trabajar con dinero: comprar elementos, poner el dinero adecuado, ahorrar dinero poniéndolo en una hucha. Siempre se trabajaría con la moneda actual.

-Temática de la alimentación: creación de recetas tanto de comida como de repostería, compra de alimentos, separación de los alimentos por tipologías.

-Temática del hogar: se puede trabajar desde los elementos generales como las habitaciones, hasta algo más concreto como objetos dentro de un espacio concreto.

-Temática de la ropa: asociación de los diversos complementos que se pueden poner en el cuerpo, según el sexo y el tiempo.

-Temática de salud: todo lo relacionado con los medicamentos, el ámbito del médico y las enfermeras.

-Temática de la persona: partes del cuerpo, edad, aficiones, elementos físicos diferenciadores, etc.

## 4.4 Elección de conceptos

Una vez realizada la lista de ideas de las actividades más apropiadas se ha procedido a la elección de los conceptos a desarrollar. Se ha decidido que para poder abarcar la mayor parte de habilidades, se van a diseñar tres juegos que atenderán a diferentes conceptos para conseguir una experiencia completa. Además, las temáticas van a estar orientadas en su totalidad a elementos que trabajan en su vida diaria, de forma que son fácilmente reconocibles fuera del entorno terapéutico.

El primero de ellos se centrará en una temática del mundo cotidiano, la ropa y los complementos. Es un tema que puede ser interesante de trabajar pues son personas capaces de manejarse por sí mismas en este ámbito. En cuanto a la tipología de ejercicio propuesto, estará focalizado en el trabajo de la memoria semántica, memoria a corto plazo y la asociación por similitud de elementos. Existe la posibilidad de añadir el lenguaje y la orientación temporal como atributos a practicar en los niveles difíciles.

El segundo de los conceptos a desarrollar consistirá en el rediseño de un ejercicio utilizado en las sesiones de terapia ocupacional impartidas en la Residencia Romareda. Con un tema sencillo que hace relación a las formas, colores y los tamaños, trabajaría la asociación, la clasificación jerárquica y la memoria a corto plazo. Además se propone realizar el ejercicio de manera cooperativa para poder desarrollar la comunicación entre personas.

Finalmente el último ejercicio estará orientado principalmente a la mejora motriz de las extremidades superiores. Se centrará más en elementos físicos (juegos) que los pacientes puedan manejar e interactuar según los estímulos de la mesa. También se trabajará la atención sostenida, la memoria procedimental y la orientación espacial. La temática estará basada en elementos de su vida cotidiana que tengan que manejar con asiduidad.

El resto de ideas quedan descartadas debido a la dificultad que pueden desentrañar para esta tipología de usuario. Sin embargo quedan a merced de poder ser incluidas en el diseño de los juegos en futuros niveles o trabajos. Los tres juegos propuestos pueden llegar a sufrir modificaciones a lo largo del proceso de diseño que quedarán recogidas en el apartado correspondiente.

# 5

Fase de desarrollo

## 5.1 Juego de la ropa

Este primer juego está ambientado en la tarea habitual de vestirse, que los pacientes han de realizar por sí mismos. Los jugadores tendrán la oportunidad de elegir la opción más apropiada para colocar en las partes del cuerpo correctas. En este caso disponen de las diversas prendas de ropa como elementos físicos y las partes del cuerpo junto con el escenario ambiental de forma virtual.

La necesidad de tener varios grados de dificultad permite incrementar progresivamente la complejidad del juego a través de sus tres niveles definidos: fácil, medio y difícil. Donde, en el nivel fácil, la parte virtual sólo muestra una zona del cuerpo concreta y las opciones de juguetes están reducidas. En el nivel medio, la imagen mostrada es más amplia, otorgando al jugador la información del sexo de la persona, eligiendo la prenda de ropa más acorde al género mostrado. Y en el nivel difícil, se ha de colocar la prenda correcta atendiendo al clima que hace en ese momento, existiendo varias opciones de juguetes tanto correctas como erróneas. Todas las tareas cuentan con un audio que indica el objetivo de esa pantalla, así como una respuesta auditiva a los movimientos del paciente. Cada audio puede ser escuchado de nuevo accionando el botón correspondiente en el menú de navegación. Este menú cuenta también con un acceso directo a la pantalla de elección del nivel deseado y del botón necesario para poder pasar de pantalla.

El objetivo de la actividad es conseguir la autonomía necesaria, a través del conocimiento de las prendas de ropa y los agentes influyentes externos, para que los pacientes puedan realizar la tarea de vestirse en su día a día sin presentar dificultades. Por otro lado el objetivo también consiste en fomentar las actividades terapéuticas a través de una metodología y unas herramientas diferentes.

A nivel terapéutico, este ejercicio permite la consolidación de la memoria semántica en el ámbito cotidiano de la vestimenta, así como de los agentes atmosféricos más comunes. Además permite trabajar la relación entre elementos análogos gracias a la asociación de la prenda de vestir con su correspondiente parte del cuerpo y la relación entre elementos diferentes, al tratar el tema de los géneros del ser humano. En los niveles difíciles se trabaja el lenguaje de forma sutil gracias a las palabras que son necesarias de completar para poder seguir avanzando. Por otro lado se opera con la orientación temporal, permitiendo la asimilación del clima establecido extrapolándolo a las prendas de ropa correctas. Desde el punto de vista motriz, se trabaja la psicomotricidad fina en el movimiento de cogida y dejada de los juguetes bidimensionales. Por último dejar constancia de que la interacción auditiva refuerza la memoria a corto plazo y complementa la información dada por la mesa por ejemplo en el reconocimiento del género de la persona, mientras que el feedback propuesto permite mantener abierto el canal de comunicación entre paciente y dispositivo.

## 5.1.1 Diseño del juego de la ropa

### 5.1.1.1 La historia

La idea principal del juego ha ido evolucionando desde el concepto original. En un principio se iban a centrar las pantallas en la figura humana ambientada en una habitación real siendo las partes del cuerpo indicadas iluminadas para que el paciente supiera que prenda poner. Finalmente tras la incorporación de distintos niveles de dificultad, se ha tenido que reorganizar la información pedida para que se vea una evolución constante de la complejidad del ejercicio.

Cada uno de los niveles cuenta con cuatro pantallas independientes, a excepción del nivel difícil que contiene 6 pantallas agrupadas por parejas.

El nivel fácil está orientado al conocimiento de los conceptos de ropa y dónde se colocan. Visualmente sólo aparece la parte del cuerpo donde el paciente ha de colocar la prenda de ropa. El número de opciones a elegir para resolver el ejercicio se han reducido a un máximo de dos opciones por pantalla. Las prendas seleccionadas para este nivel son aquellas más comunes y más distinguibles por la forma dentro del mundo de la vestimenta; por ello se pide la relación: mano-guante, pie-zapato, cabeza-sombrero y bufanda-cuello. Además la relación queda más remarcada gracias al audio que indica claramente la parte del cuerpo expuesta.

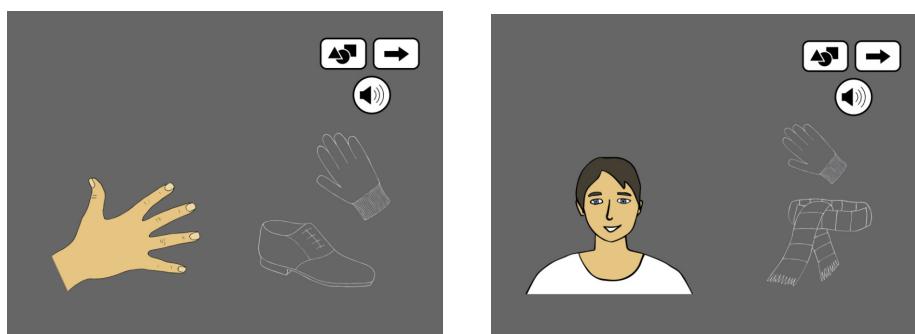


Imagen 5.1 Dos pantallas del nivel fácil.

El nivel medio se centra en las diferencias entre mujeres y hombres en cuanto a la forma de vestir. En estas pantallas el paciente debe reconocer a la persona que habla y ve en la pantalla, y decidir qué tipo de ropa se aadecua más. La cantidad de juguetes que puede utilizar el paciente se reduce a dos, siendo uno la prenda de la solución y el otro su complementaria. De las cuatro pantallas que contiene este nivel se han diseñado dos centradas en la mujer y dos centradas en el hombre colocadas aleatoriamente para no condicionar la respuesta. Las partes del cuerpo están menos definidas ya que el audio no expresa claramente la zona del cuerpo donde van las prendas, por lo que su relación la tiene que establecer el propio paciente. Entre las prendas que se piden se encuentran: pantalón o falda para el chico, collar o corbata para la chica, zapato o zapato de tacón para la chica y sombrero o pamela para el chico.

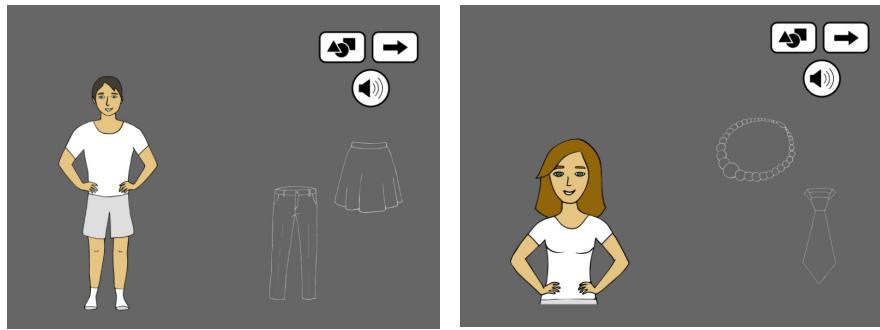


Imagen 5.2 Dos pantallas del nivel medio.

El nivel difícil está focalizado en el reconocimiento de las prendas que hay que ponerse según el tiempo atmosférico que haga en ese momento. Para que sea más fácil aceptar la meteorología que hace en la mesa, se ha realizado una pantalla previa centrada únicamente en el clima dónde el paciente ha de completar la palabra que lo define a la cuál le faltan las vocales. Los climas utilizados son: soleado (puesto como sol en la pantalla previa), lluvioso (puesto como lluvia) y nevado (puesto como nieve). Tras cada pantalla de clima aparece la pantalla con la persona de cuerpo entero junto con indicador remanente de la pantalla anterior. La persona utilizada es independientemente hombre o mujer ya que este ejercicio no se centra en ese objetivo y el número de opciones disponible aumenta a cuatro, siendo dos correctas y dos incorrectas. Las relaciones establecidas son: para el sol se utilizan el abanico y las gafas de sol, para la lluvia se utilizan el paraguas y el chubasquero, y para la nieve se utilizan los guantes y la bufanda.

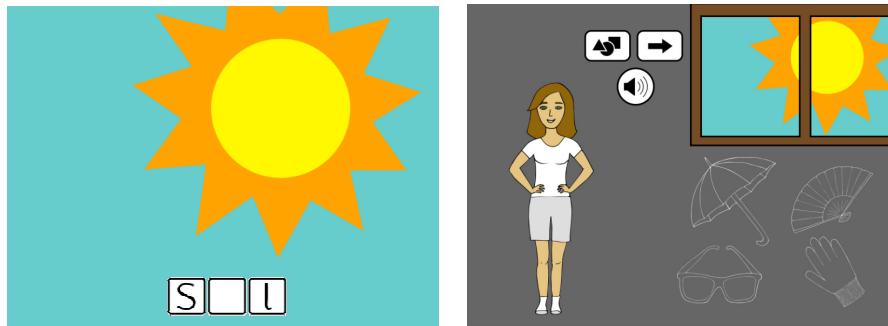


Imagen 5.3 Dos pantallas del nivel difícil.

Por otro lado se encuentra la pantalla de elección de niveles al comienzo de la actividad y aquellas que separan los ejercicios dentro de cada nivel. Éstas últimas tienen como propósito el poder despejar de la mesa las piezas colocadas antes de comenzar con un nuevo objetivo. Además permite volver a la pantalla de niveles por si se quisiera avanzar o retroceder en complejidad.

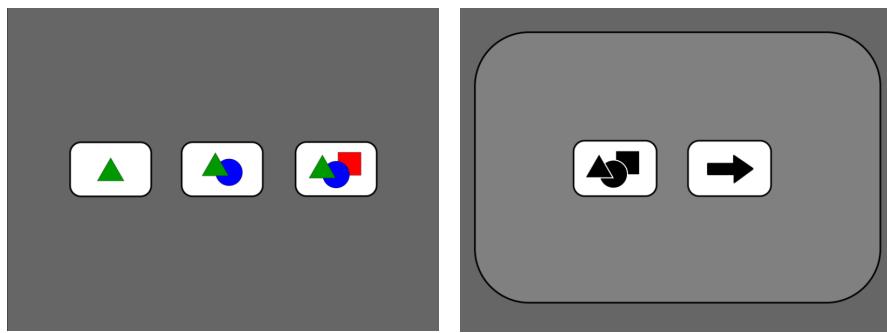


Imagen 5.4 Pantalla de elección de niveles y pantalla de separación

Para ver el desarrollo del diseño gráfico y del audio, así como los niveles completos con todas las pantallas véase el anexo D.

#### 5.1.1.2 Diseño de los juguetes

La parte física de esta actividad reside en las prendas de ropa a colocar y las vocales necesarias para completar las palabras. Todas las piezas se han realizado en cartón pluma de 1cm, pues es más fácil de manejar si tienen un grosor considerable. Además, cuentan con el mismo estilo que ha mantenido el juego durante todas sus pantallas. Los juguetes de las prendas se definen en un cuadrado de 8,5x8,5 cm, éste tamaño permite reconocer bien los dibujos y se complementa con el tamaño de la persona en la mesa interactiva. Sin embargo los juguetes de las vocales son de 5,5x5,5 cm para cuadrar con las letras que aparecen en la pantalla. Finalmente todas las piezas han sido recubiertas con un plástico protector adhesivo para garantizar su durabilidad.

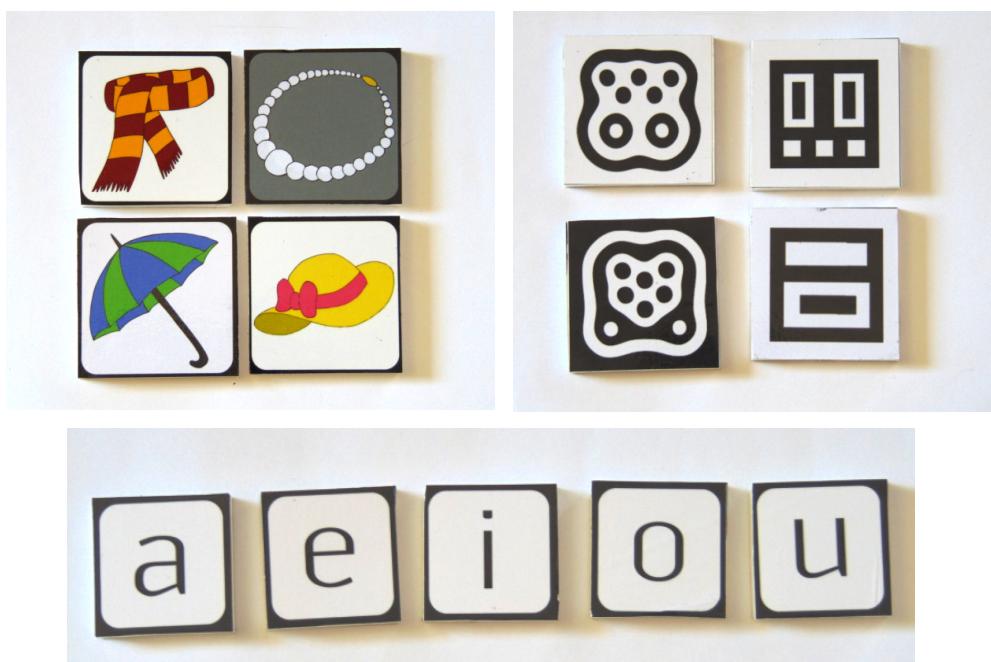


Imagen 5.5 Muestra de los juguetes y de los fiduciales.

## 5.2 Juego de las formas

Este juego está basado en las actividades realizadas en las sesiones de terapia realizadas por la Residencia Romareda. Se trata de un rediseño de los ejercicios menos utilizados para adecuarlos al público objetivo y al entorno de la mesa interactiva. Para este caso se cuenta con una diversidad de juguetes que representan las formas geométricas necesarias y la pantalla virtual se encarga de mostrar el objetivo pertinente donde han de ser colocadas.

Al igual que en el ejercicio anterior se han dispuesto varios niveles de dificultad, sin embargo en esta ocasión el nivel más difícil ha sido sustituido por la versión de la actividad en modo multijugador. El nivel fácil se focaliza en el trabajo con una sola tipología de forma, pero con dos tamaños diferentes, aumentando el número de juguetes involucrados a lo largo de las pantallas. En el nivel medio se introduce una nueva tipología de forma que junto con la diversidad de tamaños completan el número de los juguetes disponibles. Para este nivel el número de respuestas correctas aumenta con respecto al anterior. Para el nivel multijugador, se utilizan las pantallas más apropiadas de los niveles fáciles y medio de forma que cada uno de los participantes tenga parte de la solución correcta. Todas las tareas cuentan con el audio explicativo al comienzo de cada pantalla, así como el feedback pertinente a las acciones del usuario. También existe un menú de navegación que contiene los botones de acceso directo a la pantalla de elección de niveles, el botón necesario para pasar de pantalla y el botón de audio, dónde volver a escuchar las instrucciones de cada tarea.

El objetivo principal de este juego es la asimilación de los conceptos básicos más comunes: las formas, los colores y los tamaños. De esta manera se les ayuda establecer relaciones que pueden llegar a necesitar en su vida diaria. Además el ejercicio también incentiva la actividad terapéutica con los pacientes en la utilización de nuevas herramientas y metodologías de juego.

En cuanto a nivel terapéutico, esta actividad permite el desarrollo del lóbulo frontal del cerebro en la asociación de elementos físicos con los conceptos que representan. Además permite trabajar la clasificación jerárquica inductiva que permite llevar el proceso de pensamiento desde algo concreto a lo general. En el nivel multijugador se trabaja sobre todo la comunicación entre las personas que intervienen en el juego aprobando la ayuda mutua que pueda surgir, así como la cooperación y el compañerismo fomentando la relación entre ellos. La utilización de juguetes físicos bidimensionales posibilita el trabajo de la psicomotricidad fina. Finalmente, se consigue el desarrollo de la memoria a corto plazo gracias a la interacción auditiva que complementa la información dada por la mesa, mientras que el feedback propuesto proporciona un canal de comunicación abierto entre paciente y dispositivo.

## 5.2.1 Diseño del juego de las formas

### 5.2.1.1 La historia

La idea final ha surgido tras la modificación de varios conceptos. Inicialmente el ejercicio se iba a centrar fundamentalmente en un juego cooperativo, aunque esta idea se descartó para poder utilizar la mesa de forma individual si se diera el caso, reduciendo finalmente el modo multijugador a un nivel. Además se pretendía introducir más variedad de formas y tamaños, así como piezas en tres dimensiones para las pantallas difíciles. Estas ideas fueron reducidas por acción de la terapeuta quien propuso focalizar más el ejercicio para que los pacientes no se perdieran con tanta información y redistribuir los objetivos de las pantallas para que se viese una evolución constante de la dificultad.

Los dos primeros niveles cuentan con cuatro pantallas independientes cada uno. Sin embargo el nivel cooperativo cuenta con cinco, ya que se han tomado los ejercicios más atractivos de los niveles anteriores y se han adecuado para que sean propicios para varios jugadores.

El nivel fácil se focaliza fundamentalmente el trabajo del cuadrado, de esta forma se puede operar con las variables tamaño y color. Todas las pantallas cuentan con 6 cuadrados: 3 de tamaño grande y 3 de tamaño pequeño de los colores rojo, amarillo y azul respectivamente, a excepción de la primera pantalla que sólo cuenta con los cuadrados grandes como opción. Esto es así para evitar añadir un ejemplo previo: si el ejercicio va aumentando de nivel progresivamente el usuario será capaz de mantener el ritmo sin tener que observar como se hace previamente. Los objetivos de esta pantalla son: colocar la pieza azul, las de color rojo, las grandes y la pequeña amarilla respectivamente. Además la acción queda remarcada gracias al audio explicativo que aparece al principio. Visualmente en la mesa aparece un entorno relativamente neutro que no distrae al jugador y se mantendrá igual para el resto de niveles.

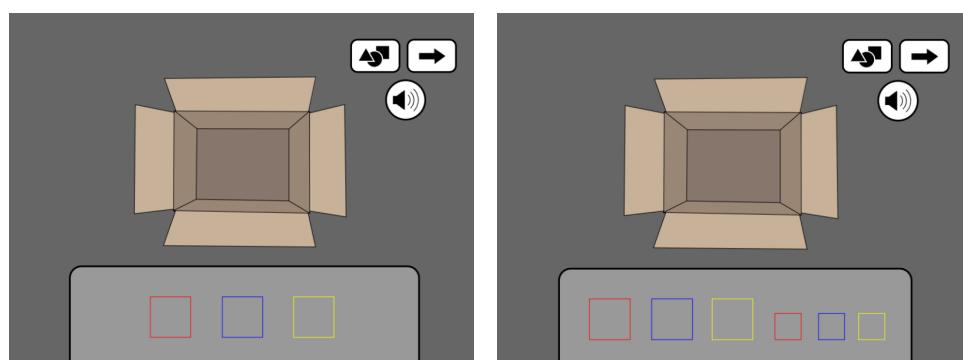


Imagen 5.6 Pantallas del nivel fácil.

En el nivel medio se añade una segunda forma: los círculos, aunque para que se adecuen a los términos reconocidos por los usuarios según la terapeuta, han de denominarse redondos. Estas piezas se complementan con los cuadrados y cuentan con las mismas variables que ellos, 6 círculos, 3 grandes y 3 pequeños de color rojo, amarillo y azul. La dinámica es similar al nivel fácil, diferenciándose en la complejidad del objetivo que se pide en

cada pantalla: azules y grandes, redondos rojos, cuadrado amarillo y grande, y tres redondos grandes con un cuadrado pequeño amarillo. El audio sigue siendo parte fundamental para la realización del ejercicio.

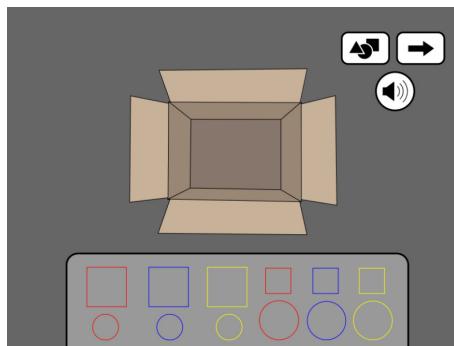


Imagen 5.7 Pantalla del nivel medio.

El nivel cooperativo estuvo pensado para albergar a un máximo de 4 personas, pero debido a que muchos de los pacientes cuentan con sillas de ruedas que imposibilitan el movimiento y reducen el espacio, se tomó la decisión de mantener el juego con sólo dos jugadores. Éstos se colocarán enfrentados para que las sillas de ruedas, en caso de haberlas, no interfieran. Las pantallas utilizadas para este nivel son una recopilación de las comentadas en otros niveles, pero sufriendo alguna modificación. Se han seleccionado aquellos objetivos cuyo resultado implicaba la colocación de más de una pieza en la mesa, de esta forma ambos jugadores tienen parte de la solución y de deben de compenetrarse para poder completar el ejercicio. Además se han dispuesto todas las piezas de tal forma que manteniendo siempre las mismas cada uno se pueda resolver todos los objetivos propuestos haciendo partícipes a ambos jugadores. Las pantallas seleccionadas son las que piden: las formas de color rojo, las grandes, las grandes de color azul, los redondos de color rojo y los tres redondos grandes con el cuadrado pequeño amarillo.

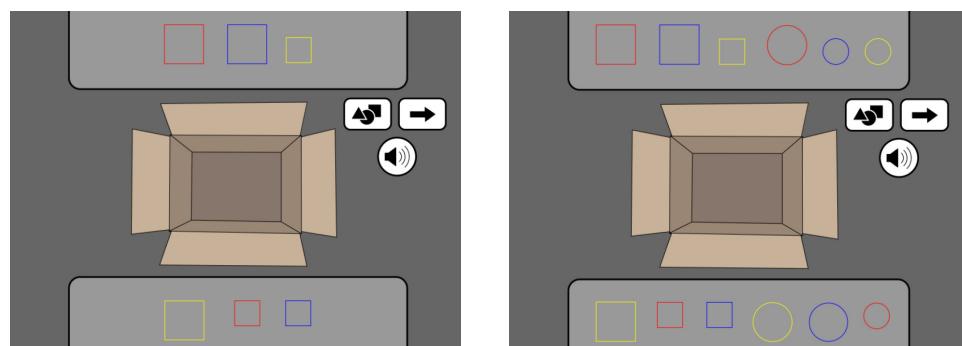
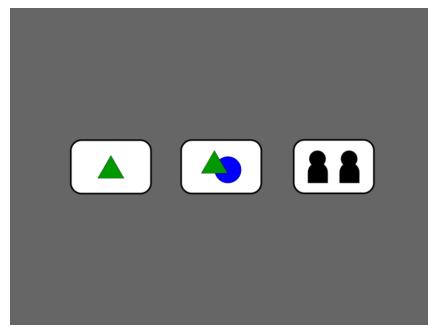


Imagen 5.8 Pantallas del nivel cooperativo.

Al igual que en el juego de la ropa, existe al comienzo una pantalla de elección de nivel y otra dispuesta entre ejercicios para poder despejar la mesa de las piezas colocadas antes del nuevo objetivo o bien para volver a la pantalla de niveles.

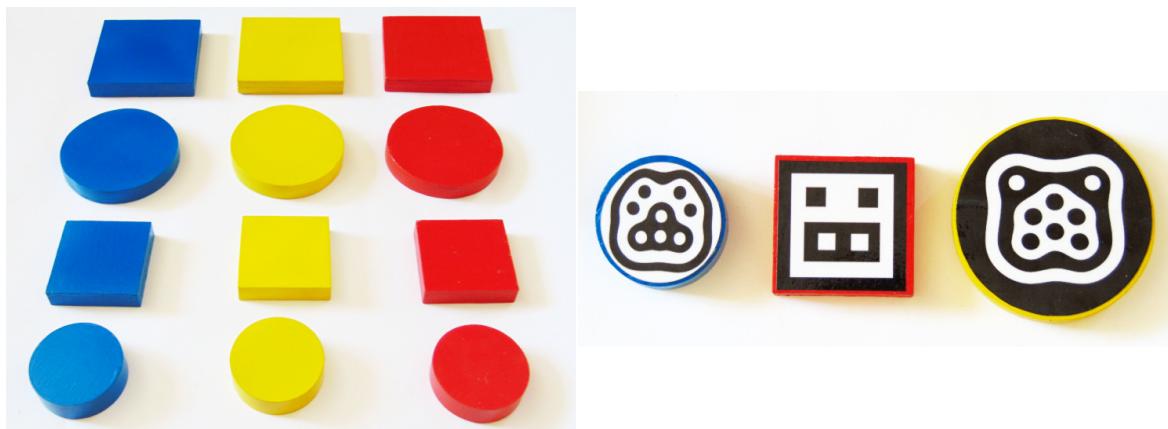


(Imagen 5.9 Pantalla de elección de niveles)

Para ver el desarrollo del diseño gráfico y del audio véase el anexo E.

#### 5.2.1.2 Diseño de los juguetes

Para la parte física de este ejercicio se han creado las formas geométricas pertinentes: 6 cuadrados y 6 círculos. Las piezas se han realizado en madera pues al tener que estar pintadas el color va a ser más llamativo y duradero sobre este material. Se ha utilizado contrachapado de 1,5 cm de espesor para todas las piezas a excepción de los círculos pequeños donde se han reutilizado piezas de madera de haya. Los cuadrados grandes tiene un tamaño de 9x9 cm, mientras que los pequeños son de 6x6 cm, esta diferencia permite al usuario poder descubrir fácilmente si se trata de la pieza grande o la pieza pequeña. Los círculos cuentan con una medida un poco inferior a 9 y 6 cm de diámetro respectivamente, debido al proceso de producción. Todas las piezas han sido lijadas para evitar bordes cortantes. Además han sido pintadas con tapa poros y varias capas de pintura. Los fidenciales han sido impresos y colocados en la parte inferior junto con un recubrimiento de plástico protector para garantizar la durabilidad.



(Imagen 5.10 Muestra de los juguetes y los fiduciales.)

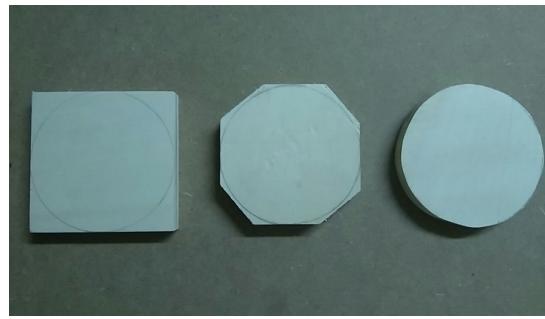


Imagen 5.11 Proceso de creación de los círculos.

## 5.3 Juego de los caminos

El último juego se centra fundamentalmente en la motricidad de las extremidades superiores. Gracias a la recreación de los distintos agarres, los usuarios pueden manejar los elementos de manera similar a los reales y manejarlos a través de varios circuitos. Para este ejercicio los juguetes con la forma de los agarres son físicos, mientras que los caminos son virtuales.

Para este juego se ha mantenido la idea de tener tres niveles de dificultad que vayan aumentando la dificultad a su paso. En los tres niveles se representan caminos de diversos colores, sin embargo cuentan con características diferentes. En el nivel fácil, solo se muestra un camino por pantalla y no existen obstáculos. En el nivel medio, empiezan a aparecer obstáculos que dificultan el seguimiento del camino y se añade un segundo camino. Finalmente en el último nivel, el difícil, se cuenta con dos caminos que se entrecruzan haciendo más laborioso el seguimiento. Para añadir más complejidad se cuenta con elementos externos que dificultan el paso de los juguetes por los caminos. Cada una de las pantallas tiene su propio audio que indica el camino que se ha de seguir en cada momento, junto con un feedback para los momentos en los que el usuario haga movimientos correctos e incorrectos. El menú de navegación cuenta también con un botón de retorno a la pantalla de niveles y el botón necesario para avanzar en el juego.

El objetivo principal de la actividad subyace en la necesidad de desarrollar la psicomotricidad fina en el ámbito de la vida diaria. De esta forma los pacientes serán capaces de realizar tareas cotidianas con facilidad. Además el ejercicio también consiste en la aplicación de nuevas herramientas y metodologías a las sesiones de terapia ocupacional.

A nivel terapéutico el juego permite el desarrollo y el mantenimiento de la memoria procedimental en el manejo de objetos tridimensionales con distintos asideros representativos de varias situaciones de la vida cotidiana. Se trabaja el ámbito motriz, no solo en la psicomotricidad fina, sino en el movimiento de las extremidades superiores en general. Por otro lado está presente la orientación espacial que permite al usuario saber cómo seguir por los caminos marcados, así como la atención sostenida y dividida que se encuentran patentes a la hora de afrontar los obstáculos propuestos. En general se trabaja la coordinación oculomanual capaz de relacionar los movimientos con los condicionantes externos captados por la vista y reaccionar correctamente ante ellos. La interacción auditiva refuerza la memoria a corto plazo y complementa la información dada por la mesa interactiva. Además el feedback permite la comunicación entre paciente y dispositivo.

### 5.3.1 Diseño del juego de los caminos

#### 5.3.1.1 La historia

La idea de este juego ha ido evolucionando y ha pasado por varias fases. Comenzó queriendo ser un ejercicio para ejercitar y fortalecer las manos simulando un ambiente real, pero la complejidad de la idea no era factible para el desarrollo del ejercicio. Por tanto se ha ido simplificando y esquematizando hasta la obtención de la idea final.

Los niveles representados cuentan con 3 pantallas independientes de juego. Se han tenido que reducir el número de pantallas porque al haber dos objetivos, el juego sería demasiado largo.

El nivel fácil presenta el camino en su etapa más sencilla, a bien se muestra como línea recta o presenta una serie de ondulaciones cada vez más pronunciadas. El agarre utilizado para este nivel es el de agarre de empuñadura fuerte con la muñeca en posición neutra, representado en color rojo a lo largo del juego. Este tipo de agarre se puede observar en: las barras de apoyo vertical, los tiradores de los armarios, mangos de ducha. La terapeuta comentó que es el agarre más fácil para la realización de este ejercicio. Todos los caminos cuentan con una leyenda de color que se mantiene desde el inicio hasta el final.

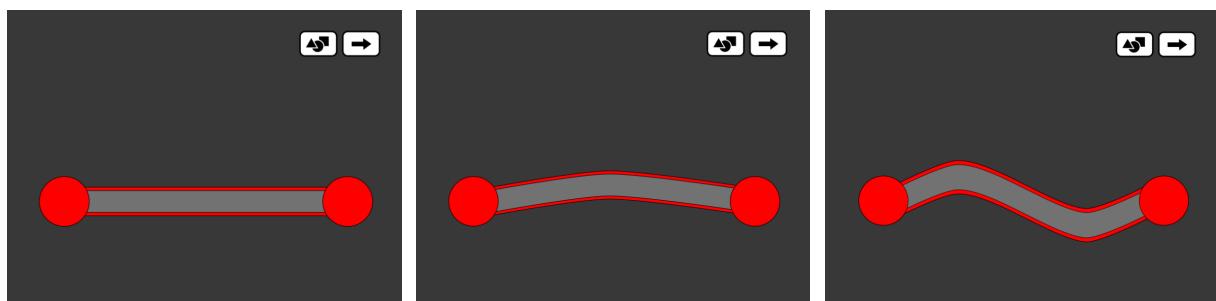


Imagen 5.12 Pantallas del nivel fácil.

En el nivel medio, se presenta un camino único que se superpone, haciendo que el usuario tenga que seguir la dirección correcta al encontrarse con el cruce. Se introduce un segundo camino que puede llegar a ser una distracción y se utilizan nuevos agarres. El representado en color azul hace referencia al agarre de empuñadura fuerte con la muñeca en posición de pronación y se puede encontrar en la vida diaria de los pacientes en: los bastones, las sillas de ruedas, los pomos de las puertas, asideros horizontales, etc. Mientras que el juguete con la leyenda en verde representa el agarre de precisión. El audio es el que indica en cada pantalla el camino que ha de seguir en ese momento. Además como en el nivel anterior todos los trayectos cuentan con una leyenda de color indicativa.

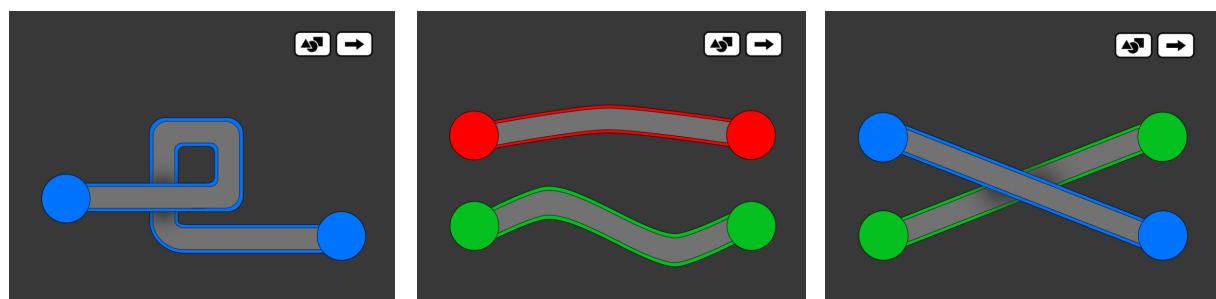


Imagen 5.13 Pantallas del nivel medio.

El nivel difícil mantiene la idea del cruce de caminos como elemento que crea confusión, sin embargo añade una dificultad. Los trayectos de este ejercicio empiezan o terminan en la parte superior de la mesa, obligando al usuario a mover el brazo si desea completar el objetivo. Se utilizan los tres tipos de agarre previamente comentados de manera aleatoria

para que abarquen todas las posibilidades. Además en la pantalla final del juego se ha prescindido de la leyenda de color indicativa a lo largo del trayecto.

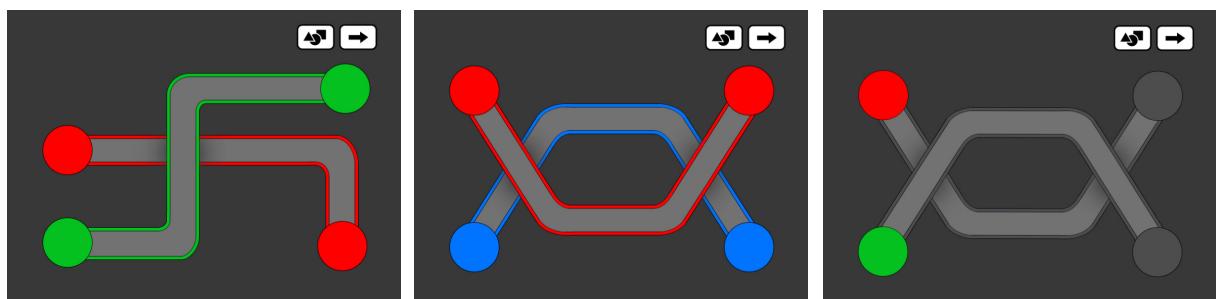


Imagen 5.14 Pantallas del nivel difícil.

Por otro lado, al igual que en el resto de juegos, se encuentra la pantalla de elección de niveles al comienzo de la actividad y aquellas que separan los ejercicios dentro de cada nivel. Éstas últimas tienen como propósito el poder despejar de la mesa las piezas colocadas antes de comenzar con un nuevo objetivo. Además permite volver a la pantalla de niveles por si se quisiera avanzar o retroceder en complejidad. Y desde el punto de vista de los juguetes existen unos puentes regulables que se pueden colocar aleatoriamente en el trayecto de los caminos para obligar a los usuarios a levantar más los brazos.

Para ver desarrollo del diseño gráfico y del audio del juego de los caminos, véase el Anexo F.

### 5.3.1.2 Diseño de los juguetes

Los juguetes de esta actividad representan los diferentes tipos de agarre. Como ya hemos comentado con anterioridad para esta actividad se utilizan tres tipos: agarre de empuñadura fuerte con la muñeca en posición neutral (representado de color rojo), agarre de empuñadura fuerte con la muñeca en posición de pronación (en color azul) y el agarre de precisión (en color verde). Todas los agarres cuentan con una base circular de 8 cm donde se va a colocar el fiducial y coincidirá con el tamaño real del camino representado en la mesa interactiva. Se ha utilizado contrachapado de 1,5 cm de espesor y es la parte coloreada indicativa de cada agarre. Para la pieza del agarre de precisión también se ha utilizado este material. Los mangos circulares se han realizado con una barra de madera de sección 2,75 cm de diámetro utilizada como asidero en pasillo. Todas las piezas han sido lijadas y posteriormente pintadas con tapa poros. A continuación se han unido con tornillos y cola blanca y finalmente pintados. Los colores utilizados para pintar han sido: rojo, azul y verde para las bases y el gris para el resto de la empuñadura. Los fiduenciales han sido impresos y colocados en la parte inferior junto con un recubrimiento de plástico protector para garantizar la durabilidad.

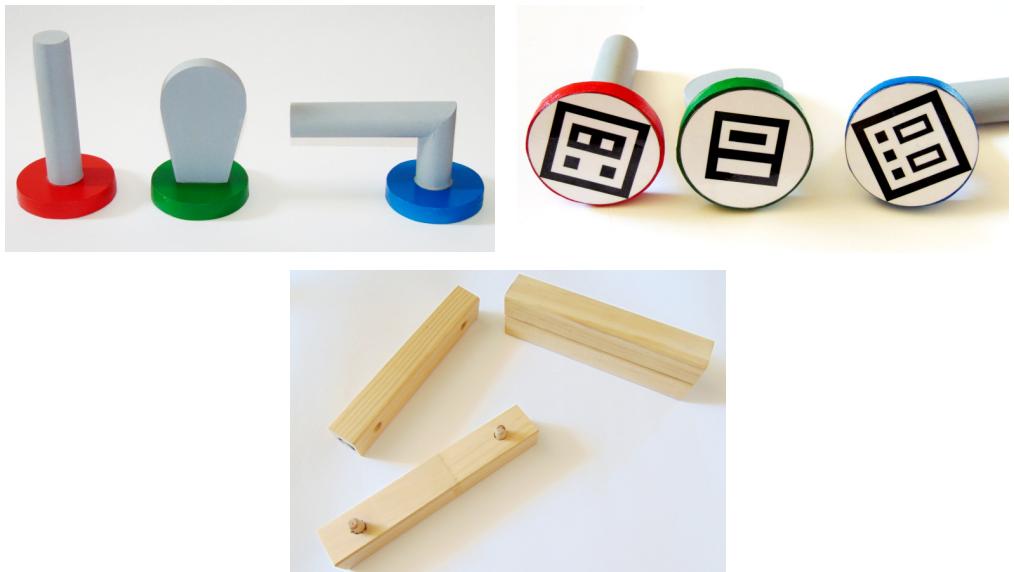


Imagen 5.15 Muestra de los juguetes y los fiduciales.

# 6

## Evaluación final

## 6.1 Evaluación final

### 6.1.1 Metodología

Tras el diseño y desarrollo de las actividades, se ha procedido a la realización de una evaluación con los usuarios objetivos. La meta de esta prueba es el conocimiento de la viabilidad y jugabilidad de los ejercicios propuestos en el grupo de personas con problemas cognitivos, de forma que se puedan rediseñar a posteriori para ajustar los juegos más a sus necesidades.

La prueba se ha desarrollado en el mismo lugar que en la evaluación inicial, la sala de juntas de la Residencia Romareda. Esta sala permanece cerrada por lo que es un lugar adecuado para la instalación de la mesa NIKVision. Además, es un espacio amplio lo que favorece el movimiento de las sillas de ruedas. El único problema son los ventanales que aportan mucha luz y que hay que tapar para que se pueda ver adecuadamente la pantalla de la mesa.

### 6.1.2 Sesiones de evaluación

El tiempo que se ha dedicado ha sido un total de 7 horas. Se han repartido en varias sesiones tanto por la mañana como por la tarde, de forma que coincidiese con los horarios de las sesiones de terapia de la residencia.

El intercambio de pacientes se ha dado gracias al acuerdo con la terapeuta del centro. En un principio se ha tratado de conseguir a las personas que ya habían trabajado con la mesa NIKVision, pero tras la indisposición de ciertos pacientes, se ha procedido a evaluar a las personas que cumplen con las necesidad del usuario objetivo. Por otro lado se ha tomado una muestra del resto de grupo para comprobar cómo se comportan con las actividades.

Previamente a la iniciación de los juegos, se ha realizado un pequeño cuestionario (para ver el proceso completo véase el anexo G), anotando: nombre, sexo, grupo diagnosticado, movilidad del tronco y extremidades superiores y si utiliza silla de ruedas. Y al final la prueba se ha realizado una serie de preguntas para comprobar el nivel de satisfacción, la dificultad del juego, la comprensión del audio y de los dibujos. Este apartado se ha tenido que reducir en muchos casos por la falta de la capacidad del habla, por no conocer la respuesta o por no querer responder.

## 6.2 Conclusiones

De los datos recogidos en los cuestionarios previos se concluye que, el 86,6% de los encuestados son mujeres y el 13,3% hombres. De la totalidad de los pacientes, aproximadamente la mitad necesitan el uso de una silla de ruedas. Las estadísticas según el grupo diagnosticado quedan de la siguiente manera: el 66,6% pertenecen al grupo que presenta problemas cognitivos, el 13,3% son pacientes del grupo de personas sin problemas aparentes, el 13,3% son personas con problemas motores y el 6% son pacientes que presentan signos de demencia.

Evaluando al grupo objetivo, aquellos que presentan problemas cognitivos en su patología, se puede observar que de manera general son capaces de realizar correctamente los ejercicios propuestos. Además, han reconocido abiertamente que las actividades han sido satisfactorias y estarían predisuestos a realizar más sesiones similares.

Desde el punto de vista de los ejercicios, en el juego de la ropa, los pacientes de este grupo son capaces de reconocer las prendas de ropa y distinguirlas por sexo, pero se toman su tiempo para colocar los juguetes en su posición, necesitando volver a oír el audio o bien, interacción de la persona que guía el ejercicio. Por otro lado, entienden las instrucciones auditivas casi sin problemas (aunque es necesario a veces accionar el botón de repetición) y pueden manejar los juguetes sin problemas aparentes. Presentan dificultad en las pantallas del clima donde hay que completar las palabras, ya que se orientan por el audio y éste no dice precisamente la palabra que han de completar (ejemplo: “está lloviendo” y la palabra es lluvia).

Para el ejercicio de las formas se ha observado que las personas han presentado más problemas en ejercicios que contaban con mayor dificultad, mientras que si se hacen cooperativamente, al reducirse el número de soluciones por persona son capaces de realizar el ejercicio. En aspectos positivos se ha observado una buena interacción entre los jugadores que se ayudaban entre ellos para completar el ejercicio. Los puntos a mejorar tienen que ver con el grafismo, las áreas de colocación de los juguetes han de ser algo más grandes para que el feedback de la mesa reconozca los fiduciales. Además se ha presentado una dificultad a la hora de colocación de las nuevas piezas para el ejercicio, tras la pantalla intermedia que permite eliminar las piezas, no da tiempo a observar la leyenda de la mesa y colocar las piezas antes de que suene el audio con las instrucciones.

En el último ejercicio, el de los caminos, las personas han sabido reaccionar bien a los agarres, tomándolos, prácticamente en su mayoría de forma correcta. Han sido capaces de seguir los caminos marcados, con ciertos problemas para algunas personas en los niveles difíciles donde los caminos se superponen. Reaccionan bien a los obstáculos sobre-pasándolos, más o menos con facilidad. Sin embargo, el feedback de la mesa a veces no interactúa en el momento requerido, sería necesario ampliar los caminos para que se detectase mejor el fiducial.

Se ha analizado también cómo se han comportado las personas de otros grupos diagnosticados en relación a estos mismos juegos. Para el grupo con demencia, se han encontrado dificultades en el reconocimiento de las piezas y de los tamaños del ejercicio de las formas, además no son capaces de relacionar bien las letras de las palabras sol, lluvia y

nieve. Finalmente, no son capaces de sortear los obstáculos puestos en los caminos. Sin embargo, las personas del grupo con problemas motores son capaces de realizar bien los ejercicios a un ritmo lento y en ocasiones reduciendo las opciones, pero no son capaces de llegar a la zona superior de la mesa. Para el grupo sin problemas aparentes, no ha habido demasiada dificultad. La parte dónde se ha tenido que interactuar directamente con los pacientes es en el ámbito del lenguaje, en las pantallas de completar las palabras.

En general, la evaluación ha sido positiva demostrando la adecuación de estos juegos al público objetivo al que van orientados. Sin embargo se han detectado problemas puntuales cuya modificación permitirá una mejor experiencia. Los cambios se documentan en el siguiente apartado.

## 6.3 Mejoras

Tras analizar los datos hallados al realizar la evaluación con los juegos finales, se han encontrado aspectos que dificultan la jugabilidad y por tanto no dejan al usuario disfrutar de la experiencia completa. Una vez detectadas se ha procedido a realizar una búsqueda de soluciones que se puedan implementar.

En el juego de la ropa, el problema encontrado se presenta en las pantallas donde hay que reconocer el clima y completar la palabra con las vocales que faltan. Muchas personas han tenido dificultades a la hora de asociar la información que daba el audio, con la palabra que aparece en la pantalla. Mientras que el audio dice “Está lloviendo”, la palabra a completar es lluvia y lo mismo pasa con la nieve. La solución propuesta es modificar el audio para que se adecue a las palabras escritas en la mesa, de esta forma la persona tiene, aparte de un apoyo visual con la animación, un apoyo auditivo. Finalmente el audio queda de la siguiente manera: “hay lluvia” y “hay nieve”.

Dentro del juego de las formas, el contratiempo ha surgido a la hora de colocar las piezas correctas en la caja mostrada por la pantalla. El espacio queda ajustado en los casos en los que hay que colocar más de tres piezas, por lo que es necesario ampliar la zona evitando así que la mesa deje de detectar los fiduciales y no realice el feedback correspondiente.

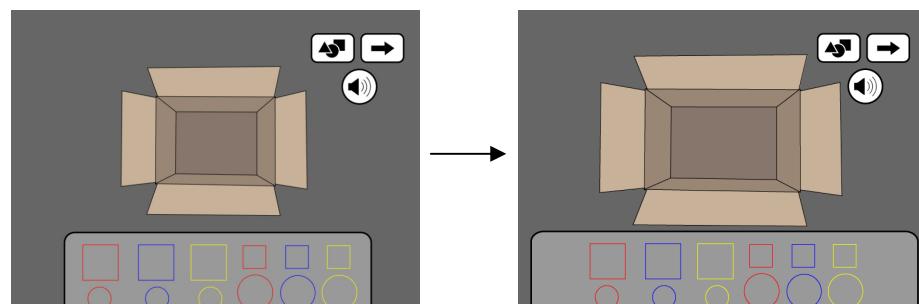


Imagen 6.1 Cambio realizado

Para el juego de los caminos, se ha observado que la anchura de los mismos es insuficiente para que la mesa reconozca los fiduciales correctamente. Por lo tanto es necesario modificarlos ligeramente para que el feedback resultante de la acción de los usuarios corresponda realmente a los movimientos realizados, evitando confusiones.

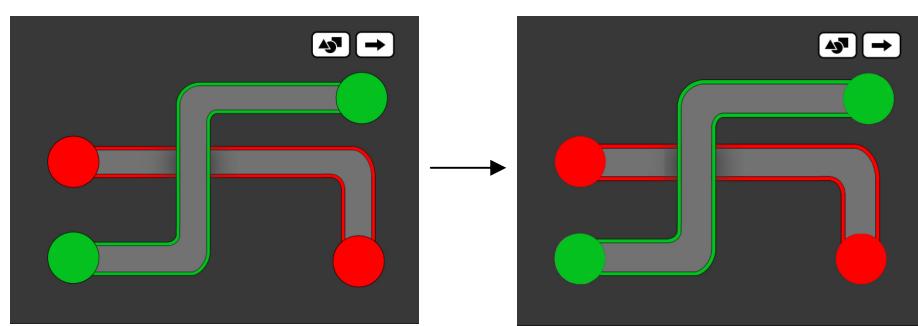


Imagen 6.2 Cambio realizado

Por último se ha comprobado la dificultad existente a la hora de colocar las piezas correctas, tras aparecer la pantalla intermedia, sin que se superponga esta acción con las instrucciones dadas por el audio inicial. En muchos casos, debido al movimiento de colocación de las piezas por parte de la persona que guía la actividad, el usuario no presta atención al audio, siendo necesario la repetición del mismo. Para solucionar este problema se ha propuesto la eliminación del audio inicial, de esta forma, el audio se accionaría en el momento en que todos los juguetes se encuentren en su posición correcta.

Debido a que la mayor parte de los cambios no influyen en la forma de jugar y observando que los usuarios son capaces de realizar los ejercicios con bastante éxito, no se ha visto requerida la realización de una segunda evaluación.

# 7

Conclusiones  
y  
Trabajo futuro

## 7.1 Conclusiones y trabajo futuro

Se puede concluir que se han alcanzado satisfactoriamente los objetivos propuestos al comienzo del trabajo manteniendo la metodología adecuada durante todo el desarrollo del mismo. Así:

- Se han comprendido las necesidades vitales de un grupo de usuarios con características muy específicas gracias a la colaboración con la Residencia Romareda que ha permitido trabajar directamente con los pacientes y recoger la información de primera mano.
- Se han analizado las potencialidades que ofrece la interacción tangible y concretamente la mesa NIKVision a través de una investigación focalizada.
- Se han desarrollado las 3 actividades necesarias gracias al aprendizaje y manejo de herramientas como el editor de juegos KITVision, además del software específico para la edición de imágenes y audio.
- Se han podido realizar evaluaciones con los usuarios objetivos para comprobar la jugabilidad de las actividades, permitiendo la corrección de los elementos que distorsionan la experiencia.

Por último se puede afirmar que los juegos propuestos y desarrollados pueden considerarse como el complemento perfecto para las sesiones de terapia ocupacional ya realizadas. Los usuarios son capaces de trabajar las necesidades relacionadas a su patología de una manera diferente y atractiva, usando el aspecto lúdico como un agente motivador.

El grupo AffectiveLab con la mesa interactiva NIKVision han ampliado su rango de acción arriesgándose a entrar en un entorno diferente a su objetivo original. Sin embargo, al ser un área menos trabajada, existen más posibilidades de mejora. Para de poder continuar con el trabajo en el área de diseño de actividades para personas mayores basadas en la interacción tangible, sería interesante focalizar futuros trabajos en pacientes que presentasen patologías diferentes de cara a poder ofrecer una ayuda mucho más especializada en sus necesidades. Quizás también podría ser interesante la actuación en el campo de la fisioterapia ayudando en el refortalecimiento de las extremidades superiores.

Además el incremento de los avances científicos junto con los avances tecnológicos provocarán que las interacciones con los usuarios se conviertan en experiencias completas y reales que favorezcan el mantenimiento de una vida sana.



## Bibliografía

- [1] Grupo de Informática Gráfica Avanzada  
<http://giga.cps.unizar.es/>
- [2] GIGA Affective Lab  
<http://giga.cps.unizar.es/affectivelab/>
- [3] Ana Esteban (2016). "Juegos y aplicaciones para ayudar a jugar a niños con discapacidades diversas". Sin barreras. Heraldo de Aragón.
- [4] Instituto Aragonés de Servicios Sociales  
[http://iass.aragon.es/quienes\\_somos/iass\\_presentacion.htm](http://iass.aragon.es/quienes_somos/iass_presentacion.htm)
- [5] Infoelder (sitio web de búsqueda de servicios para la tercera edad)  
[http://www.infoelder.com/residencias-de-ancianos/residencia-de-mayores-romareda\\_av1364a6.html](http://www.infoelder.com/residencias-de-ancianos/residencia-de-mayores-romareda_av1364a6.html)
- [6] Real Academia Española  
<http://www.rae.es/>
- [7] Hiroshi Ishii. "Tangible User Interfaces" (2006)  
Recuperado de <http://www.cs.tufts.edu/~jacob/workshop/papers/ishii.pdf>
- [8] Tuvie  
<http://www.tuvie.com/tepos-tangible-entertainment-projection-system-for-elderly-people/>
- [9] IUAV Interaction Design Thesis Projects  
<http://www.interaction-venice.com/projects/iuav-thesis/projects-2012/dibble-old-tools-for-new-tangible-interfaces/>
- [10] Christian Müller - Tomfelde. "Tabletops - Horizontal Interactive Displays. Springer".  
<https://books.google.es/book-sid=XeXJLaO19NYC&printsec=frontcover&dq=tabletops&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi qu7rojPXNAhWFPRQKHT2qCqkQ6AEILDAB#v=onepage&q=tabletops&f=false>
- [11] Silvia Gabrielli, Sergio Bellutti, Anthony Jameson, Chiara Leonardi y Massimo Zancanaro. "A single-user tabletop card game system for older persons: general lessons learned from an in-situ study". Povo (Trento) Italia.
- [12] Al Mahmud. A, Mubin. O, Shahid, S, Martens, J. " Designing and evaluating the table top game experience for senior citizens" (2008) Universidad de Tilburg.  
Recuperado de [https://pure.uvt.nl/ws/files/1049756/p403-al\\_mahmud2.pdf](https://pure.uvt.nl/ws/files/1049756/p403-al_mahmud2.pdf)

- [13] M. Leitner, M. Tomitsch, T. Költringer, K. Kappel y T. Grechenig. "Designing tangible tabletop interfaces for patients in rehabilitation. Universidad de Viena. Recuperado de <http://ceur-ws.org/Vol-415/paper9.pdf>
- [14] Javier Marco  
[http://webdiis.unizar.es/~jmarco/?page\\_id=10&lang=es](http://webdiis.unizar.es/~jmarco/?page_id=10&lang=es)
- [15] Organización Mundial de la Salud  
<http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
- [16] Blog Envejecimiento [en-red]  
<https://envejecimientoenred.wordpress.com/2016/01/28/el-estado-de-la-poblacion-en-espana-2016/>
- [17] Antonio Abellán García y Rogelio Pujol Rodríguez. "Un perfil de las personas mayores en España, 2015. Indicadores estadísticos básicos". Enero 2015. Recuperado de <http://www.uhu.es/auladelaexperiencia/documentos/1516/AEXPERIENCIA-PerfilDeLasPersonasMayoresEnEspana%5B2015%5D.pdf>
- [18] Luis Varela P. , Helper Chávez J. , Miguel Gálvez C. , Freancisco Méndez S. "Características del deterioro cognitivo en el adulto mayor hospitalizado a nivel nacional"
- [19] Wikipedia. Psicología cognitiva  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%A9tica\\_cognitiva](https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%A9tica_cognitiva)
- [20] Wikipedia. Teoría del aprendizaje social.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%A9tica\\_del\\_aprendizaje\\_social](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%A9tica_del_aprendizaje_social)
- [21] Wikipedia. Cognición.  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Cognici%C3%B3n>
- [22] Tipos de memoria  
<http://www.tiposde.org/general/31-tipos-de-memoria/>
- [23] Cristina Mateos. Terapeuta de la residencia romareda.
- [24] Tangible Media Group MIT  
<http://tangible.media.mit.edu/project/soundform/>
- [25] David Merrill  
<http://alumni.media.mit.edu/~dmerrill/siftables.html>
- [26] Cubed  
<http://cubed-3.org/>

- [27] Vancouver Siggraph2011  
<http://www.siggraph.org/s2011/content/pocopoco-tangible-device-allows-users-play-dynamic-tactile-interaction>
- [28] Tangible interactions  
<http://www.tangibleinteraction.com/artworks/imsound>
- [29] Reactable  
<http://reactable.com/>
- [30] Anirudh Sharma  
<http://anirudh.me/portfolio/puppetrix-tangible-story-telling-playback-interface/>
- [31] Jonas Friedemann Heuer  
<http://www.jonasheuer.de/index.php/noteput/>
- [32] Shunjie (Jacky) Zhen (2012). "Tangeo: Geometric Drawing with Tangible Tools on an Interactive Table-Top". University of Auckland.  
Recuperado de <https://www.cs.auckland.ac.nz/research/hci/publications/Jacky's%20Honours%20Dissertation%202012.pdf>

