



universidad
de león

Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Sistemas y Automática

Tesis doctoral:

HERRAMIENTA DE APOYO PARA PERSONAS CON
LIMITACIONES COMUNICATIVAS UTILIZANDO UN
LENGUAJE VISUAL

Realizada por D. Silvia Tato Colín en el programa de doctorado
Ingeniería de Producción y Computación

Dirigida por:
Dr. D. Ángel Alonso Álvarez
Dr. D. Isaías García Rodríguez

León, Octubre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis directores de tesis, por su paciencia y apoyo.

A la Asociación de Familiares de Alzheimer León, por su colaboración.

A Luis Alberto Hurtado Aznar, por su generosidad con su tiempo.

A mi familia, por todo.

RESUMEN

La presente tesis doctoral se desarrolla en el marco de los lenguajes visuales como recurso para satisfacer necesidades específicas de determinados grupos de personas que, bien por cuestiones de salud o bien por discapacidades físicas, presentan limitaciones a la hora de comunicarse mediante el lenguaje oral o el lenguaje escrito, se trata de individuos con necesidades especiales y en situación de dependencia que necesitan de otros recursos para minimizar y superar las dificultades comunicativas a las que se enfrentan.

El colectivo concreto en el que se centra esta tesis es el de personas que padecen enfermedad de Alzheimer (EA) y sus cuidadores; para la elaboración de la tesis se ha trabajado desde varios escenarios, como el estudio de los síntomas de esta demencia, la búsqueda de información sobre la evolución de la misma, el estudio de las aplicaciones informáticas existentes que pretenden mejorar la calidad de vida de este colectivo, y la colaboración directa con profesionales del sector y pacientes para desarrollar un prototipo de herramienta que fortalezca la memoria, favorezca y aumente la interacción comunicativa, y facilite al profesional o cuidador que explote la herramienta la ejecución de sesiones de entrenamiento productivas sobre un interfaz de usuario sencillo y amigable. Para comprobar la eficiencia del prototipo desarrollado se han realizado varias sesiones de prueba que han sido ejecutadas y evaluadas por un profesional.

Mediante el análisis de los resultados obtenidos en estas sesiones se ha comprobado que este tipo de herramientas pueden servir para diseñar y crear ejercicios de estimulación cognitiva adaptados a las necesidades de los usuarios, de forma que éstos obtengan un mayor beneficio de estas sesiones, redundando en una mejora de su calidad de vida.

ABSTRACT

The present doctoral thesis is developed within the framework of visual languages as a resource to meet the specific needs of certain groups of people who, either because of health issues or because of physical disabilities, have limitations when communicating through oral language or written language, it is about individuals with special needs and in a dependency situation who need other resources to minimize and overcome the communication difficulties they face.

The specific group in which this thesis focuses is that of people suffering from Alzheimer's disease and their caregivers; for its elaboration this thesis has been worked from various scenarios, such as the study of the symptoms of this dementia, the search for information on its evolution, the study of the existing computer applications that aim to improve the quality of life of this group of people, and the direct collaboration with professionals of the sector and patients to develop a prototype tool that strengthens the memory, favour and increase the communicative interaction, and provide the professional or caregiver who exploits the tool the execution of productive training sessions on a simple and friendly user interface. To verify the efficiency of the developed prototype, several test sessions have been carried out and evaluated by a professional.

Analyzing the results obtained from these sessions, it has been found that this kind of tools can be used for designing and creating cognitive stimulation exercises which are adapted to the needs of the users, in such a way that these users obtain a greater benefit from these sessions, resulting in an improvement of their quality of life.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	9
2	OBJETIVOS.....	15
3	DIVERSIDAD FUNCIONAL EN LA SOCIEDAD	19
3.1	Necesidades y calidad de vida de las personas con diversidad funcional	21
3.2	TIC y diversidad funcional	23
4	LENGUAJES VISUALES.....	27
4.1	Comunicación no verbal.....	28
4.2	Comunicación visual.....	38
4.3	Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SCAA)	54
5	TICs Y ENFERMEDAD DE ALZHEIMER	67
5.1	¿Qué es la Enfermedad de Alzheimer?	68
5.1.1	Síntomas y factores de riesgo	70
5.1.2	Diagnóstico de la enfermedad	72
5.1.3	Evolución de la enfermedad	75
5.2	TICs aplicadas a la Enfermedad de Alzheimer	78
5.2.1	Destreza tecnológica.....	107
5.2.2	Nivel de especialización	109
5.2.3	Recursos disponibles.....	110
5.2.4	Limitaciones adicionales	110
6	METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA	113
6.1	Modelo en cascada de prototipos	115
6.2	Análisis de datos y especificación de requisitos	117
6.3	Arquitectura del prototipo.....	119
6.4	Prototipo EntrenEA	124
6.5	Discusión	135
7	PRUEBAS	139

7.1	Sesión Objetos.....	143
7.2	Sesión Ciudad de León	144
7.3	Sesión Palabras alta/baja frecuencia	147
7.4	Sesión Emociones.....	150
7.5	Sesión Descripción personas.....	152
7.6	Sesión Contar objetos	155
7.7	Sesión Edificios históricos	157
7.8	Sesión Muebles	159
7.9	Sesión Formas geométricas.....	162
7.10	Sesión Prendas de vestir	165
7.11	Sesión Animales	169
7.12	Sesión Frutas	172
7.13	Evaluación del Terapeuta sobre EntrenEA.....	175
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	177
8.1	El compromiso y su medida	177
8.2	Estudio estadístico de la variable compromiso.....	180
8.2.1	Resultados en relación con el GDS.....	180
8.2.2	Resultados en relación con el sexo.	184
8.2.3	Resultados en relación con el nivel educativo.	185
8.3	Discusión.	185
9	CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	187
9.1	Conclusiones.....	187
9.2	Líneas de trabajo futuras.....	188
	ANEXO I: Autorización asociación colaboradora.....	189
	ANEXO II: Datos paciente/grupo	190
	ANEXO III: Evaluaciones individuales Grupo 1	192
	ANEXO IV: Evaluaciones individuales Grupo 2	196
	ANEXO V: Evaluaciones Grupales.....	200

ANEXO VI: Cuestionario de evaluación de EntrenEA	201
REFERENCIAS.....	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Prevalencia de la enfermedad de Alzheimer respecto a otras demencias.	10
Figura 1.2: Estructura del contenido de la tesis.....	12
Figura 3.1: Tableta LENOVO Tab 4	24
Figura 3.2: Brazo biónico de última generación (National Geographic)	26
Figura 4.1: Esquema básico de comunicación	27
Figura 4.2: Dibujo del horror Charles Le Brun. Colecciones del Muséum du Louvre.....	29
Figura 4.3: Duchenne induciendo expresión de miedo con descargas eléctricas.....	31
Figura 4.4: Bombilla y bombilla encendida	43
Figura 4.5: Mapamundi de la Cosmographia de Ptolomeo - Biblioteca Nacional (S. XVI) ..	49
Figura 4.6: Mapa figurativo de Mainard	51
Figura 4.7: Lenguaje de imágenes internacional de Neurath, 1936	52
Figura 4.8: Mapa del metro de Londres creado por Henry Beck	52
Figura 4.9: Signos y símbolos del lenguaje MAKATON.....	56
Figura 4.10: Símbolos Rebus	57
Figura 4.11: Sistema Bliss	59
Figura 4.12: Imágenes sistema PECS	61
Figura 4.13: Catálogo de pictogramas ARASAAC	63
Figura 4.14: Programa PEAPO	65
Figura 4.15: Iconos The Noun Project	66
Figura 5.1: Alois Alzheimer - Wikipedia.....	68
Figura 5.2: Cerebro sano y cerebro con Alzheimer- Alzheimer's Association.	71
Figura 5.3: PET/CT en un paciente con EA (Rojas C. et al., 2016)	74
Figura 5.4: Categorías app CRE de Alzheimer Imserso.....	82
Figura 5.5: Características app YoTeCuido	83
Figura 5.6: Recorrido en profundidad app YoTeCuido.....	84
Figura 5.7: Pantallas de configuración de Tweri para el rol de afectado.....	85
Figura 5.8: Pantallas Tweri de inicio y parada del seguimiento	86
Figura 5.9: Dashboard de Tweri para el cuidador	87
Figura 5.10: Ejemplo de uso "Identificar al intruso" de Stimulus Free	88
Figura 5.11: Ejemplo de uso "Resolver series de figuras" de Stimulus Free	89
Figura 5.12: Ejemplo de uso "Calcula el importe" de Stimulus Free.....	89
Figura 5.13: Pantallas de Memory Box.....	91

Figura 5.14: Mapa de navegación de Memory Box	91
Figura 5.15: Pantallas de Refresh My Memory.....	92
Figura 5.16: Diagrama de flujo de Refresh My Memory.....	93
Figura 5.17: Arquitectura Cliente/Servidor Gradior	95
Figura 5.18: Pantalla de acceso a evaluación de pacientes de GRADIOR.....	98
Figura 5.19: Pantalla de acceso a generación de tratamientos de GRADIOR.....	98
Figura 5.20: Pantalla de acceso a informes de resultados de GRADIOR.....	99
Figura 5.21: Pantalla de informe de resultados de GRADIOR.....	99
Figura 5.22: Ejercicio Memoria Asociativa Cara-Nombre de GRADIOR.....	100
Figura 5.23: Menú principal de Imentia.....	101
Figura 5.24: Pantalla de recogida de datos de usuario Imentia.....	102
Figura 5.25: Pantalla para seleccionar juegos Imentia	102
Figura 5.26: Pantalla de selección de test Imentia	103
Figura 5.27: Pantalla de configuración manual de sesión Inmentia	104
Figura 5.28: Planificador sesiones Stimulus PRO	105
Figura 5.29: Módulo de resultados Stimulus PRO	106
Figura 5.30: Dificultad de uso vs éxito de una herramienta TIC.....	108
Figura 6.1: Modelo en cascada de prototipos	117
Figura 6.2: Arquitectura del prototipo EntrenEA.....	123
Figura 6.3: Página principal EntrenEA.....	125
Figura 6.4: Acceso Evaluaciones	125
Figura 6.5: Pantalla de acceso a actividades con Imágenes	126
Figura 6.6: Pantalla Audios.....	127
Figura 6.7: Pantalla Vídeos.....	128
Figura 6.8: Pantalla Pizarra	129
Figura 6.9: Pantalla Evaluaciones.....	133
Figura 6.10: Pantalla Ayuda	133
Figura 6.11: Pantalla Acerca de.....	134
Figura 6.12: Entorno de desarrollo del prototipo en Netbeans.....	135
Figura 7.1: Capturas de pantalla sesión Objetos.....	143
Figura 7.2: Capturas de pantalla sesión Ciudad de León	145
Figura 7.3: Vídeo incendio Catedral de León	146
Figura 7.4: Capturas de pantalla sesión Palabras alta/baja frecuencia	148
Figura 7.5 Actividad “juego del ahorcado” en el módulo Pizarra	149
Figura 7.6 Capturas de pantalla sesión Emociones.....	151

Figura 7.7 Capturas de pantalla sesión Descripción personas	154
Figura 7.8 Audio de Manolo Escobar	155
Figura 7.9 Capturas de pantalla sesión Contar objetos	156
Figura 7.10 Capturas de pantalla sesión Edificios históricos.....	158
Figura 7.11 Capturas de pantalla sesión Muebles	160
Figura 7.12 Actividad “dibujar” en el módulo Pizarra	162
Figura 7.13 Capturas de pantalla sesión Formas geométricas.....	163
Figura 7.14 Vídeo Gente de España	164
Figura 7.15 Capturas de pantalla sesión Prendas de vestir	166
Figura 7.16 Lámina Granja	168
Figura 7.17 Lámina Familia comiendo.....	168
Figura 7.18 Capturas de pantalla sesión Animales.....	170
Figura 7.19 Audio de Antonio Molina	171
Figura 7.20 Capturas de pantalla sesión Frutas	173
Figura 7.21 Lámina Parque.....	174
Figura 7.22 Actividad “cálculo” en el módulo Pizarra	175

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Niveles de construcción - Dr. Raymond Colle	44
Tabla 5.1: Relación entre Grado de Demencia, Dependencia del Cuidador y Nivel de Estrés del Cuidador.....	78
Tabla 5.2: Requisitos mínimos del sistema para el software Grador	96
Tabla 5.3: Módulos Grador	96
Tabla 6.1: GDS de Reisberg (1982).....	115
Tabla 7.1: Descripción pacientes Grupo 1	141
Tabla 7.2: Descripción pacientes Grupo 2	141
Tabla 7.3: Descripción en porcentajes pacientes Grupo 1	142
Tabla 7.4: Descripción en porcentajes pacientes Grupo 2	142
Tabla 8.1: Variables para la medida del compromiso del paciente.....	179
Tabla 8.2: Compromiso para cada ejercicio en relación al GDS del paciente.....	181
Tabla 8.3: Ejercicios y áreas cognitivas implicadas.....	182
Tabla 8.4: Ejercicios ordenados por compromiso total, para toda la muestra.....	182
Tabla 8.5: Ejercicios ordenados por compromiso total, pacientes con GDS=4.....	183
Tabla 8.6: Ejercicios ordenados por compromiso total, pacientes con GDS=5.....	183
Tabla 8.7: Compromiso en relación al sexo.....	184

1 INTRODUCCIÓN

E la sociedad actual el número de personas con discapacidad es más elevado que en épocas anteriores, los avances de la ciencia han permitido que personas con deficiencias congénitas, accidentales o que se desarrollan al alcanzar determinada edad tengan más posibilidades de prosperar, integrarse y desarrollar actividades propias de la vida cotidiana con cierta facilidad, además, el aumento en las últimas décadas de la esperanza de vida se traduce en que el número de individuos con edad superior a los sesenta y cinco años se haya incrementado de forma notable (Instituto Nacional de Estadística, 2017), en consecuencia las limitaciones o demencias que se desarrollan con más frecuencia en la población envejecida están cada vez más presentes en la sociedad, con el impacto económico y social que esto implica. La demencia supone un deterioro de las capacidades cognitivas que va más allá de lo que cabe esperar en un proceso de envejecimiento normal, provoca un impacto negativo en la memoria y trastornos de conducta, tales como depresión, apatía, ansiedad, euforia, irritabilidad o deambulación, lo que interfiere en la capacidad de realizar las actividades propias de la vida diaria y desemboca en una situación de dependencia, soportada en muchos casos por familiares directos que ven como sus actividades diarias habituales se ven alteradas progresivamente, a medida que va aumentando el grado de demencia en un individuo, aumenta también el grado de dependencia de la persona que lo cuida, de modo que esta última dedica cada vez más tiempo a cuidar al individuo que padece demencia, y cada vez menos a sí mismo, llegando incluso a sufrir cuadros de depresión, con estrés y ansiedad, debido a la sobrecarga que supone la atención y el cuidado de personas con algún tipo de demencia (Liu, Chen, & Sun, 2017), (Joling, O'Dwyer, Hertogh, & van Hout, 2018).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) hay 50 millones de personas en el mundo que sufren demencia y se registran cerca de 10 millones de casos nuevos cada año, es una

de las principales causas de discapacidad y dependencia en la población de avanzada edad, y tiene un fuerte impacto en la sociedad y en la economía. La forma más común de demencia es la Enfermedad de Alzheimer (EA), que representa entre un 60% y un 70% de los casos de demencia (Organización Mundial de la Salud, 2017a). En la Figura 1.1 se presenta un diagrama de sectores que muestra gráficamente estos datos.

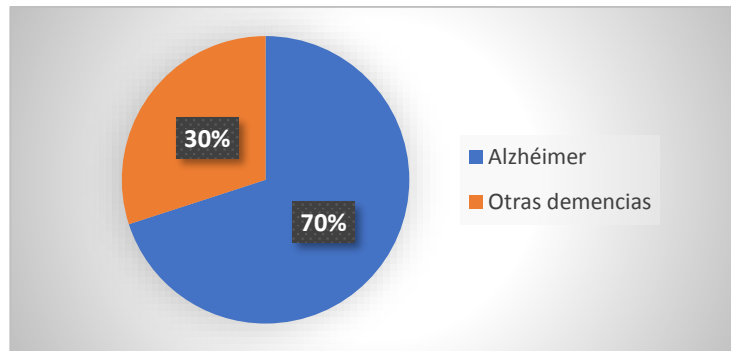


Figura 1.1: Prevalencia de la enfermedad de Alzheimer respecto a otras demencias.

Cabe destacar que el diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer en vida no es fiable al 100%, no existe todavía ninguna prueba específica ni síntoma que indique sin lugar a dudas que se padece esta enfermedad, la forma que adoptan los profesionales en muchas ocasiones para diagnosticarla es el descarte de otro tipo de demencia, para los cuales sí hay métodos eficientes que determinan su presencia, sólo realizando un análisis del cerebro después del fallecimiento del individuo se puede establecer de forma inequívoca que el paciente sufría Enfermedad de Alzheimer.

En base a los datos y previsiones que maneja la OMS, entre el 2015 y 2050 el porcentaje de población mundial de más de 60 años de edad pasará del 12% al 22%, lo que supone un notable incremento, de 900 millones a 2000 millones, de modo que hace un llamamiento dirigido a todos los sectores para poner en conocimiento esta situación, sensibilizar a la sociedad, crear conciencia sobre la demencia, promover el desarrollo de hábitos y métodos que proporcionen un envejecimiento saludable que ayude a los ancianos a conservar sus facultades, y proporcionar facilidades a sus cuidadores para tener una mejor calidad de vida (Organización Mundial de la Salud, 2017b). En este marco es lógico considerar la demencia como una prioridad de salud pública, e invertir tiempo, recursos y esfuerzos para

tratar de reducir el impacto negativo que desencadena esta situación en la sociedad y en la economía (Organización Mundial de la Salud, 2013).

La concienciación de los individuos en relación a los obstáculos diarios a los que se enfrentan las personas con discapacidad es cada vez mayor, eliminar estas barreras se postula actualmente como una de las principales áreas en las que invertir esfuerzos de diversa índole, de manera que la inclusión social sea más fácil, tanto para las personas con deficiencias como para sus cuidadores, bien sean familiares o profesionales de la salud. El grado de sensibilización de la sociedad con respecto a la discapacidad queda reflejado en informes elaborados en los últimos años por diversas organizaciones, tanto a nivel nacional como europeo e incluso mundial: *Estrategia española sobre discapacidad 2012-2020* (Ministerio de Sanidad Igualdad y Política Social, 2019), *Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras* (Comisión Europea, 2010) o *Informe mundial sobre la discapacidad* (Organización Mundial de la Salud & Banco Mundial, 2011).

El campo de las personas con diversidad funcional resulta especialmente atractivo a la hora de aprovechar las nuevas tecnologías y desarrollar herramientas visuales que sirvan de refuerzo o apoyo a la comunicación, a este tipo de herramientas se les denomina Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SCAA). El objetivo principal de los SCAA es implantar o rehabilitar las capacidades comunicativas de las personas, su utilización proporciona una serie de ventajas como favorecer y mejorar el desarrollo y la interacción comunicativa, evitar el aislamiento y la incomunicación o regular la conducta, además se ajustan a las aptitudes motrices de las personas, son muy prácticos y están adaptados a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El uso de SCAA ha resultado muy beneficioso para trabajar con personas que presentan alguna dificultad o alteración en su capacidad comunicativa, además, en la actualidad es muy común la comunicación a través de pantallas, la comunicación visual ha evolucionado hasta tal punto que se ha convertido en una de las formas de intercambio de mensajes más habituales y extendidas, los lenguajes que utilizan la vista como herramienta de trabajo son muy atractivos y brindan la oportunidad de disponer de mayor información en un mismo instante de tiempo. Aprovechando el momento tecnológico actual y esta habitual forma de comunicación, resulta muy útil y práctico el desarrollo de recursos visuales que refuercen y aumenten las capacidades comunicativas y a los que se pueda tener acceso de forma fácil y rápida.

El contenido de la tesis se articula en 9 capítulos, tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 1.2.

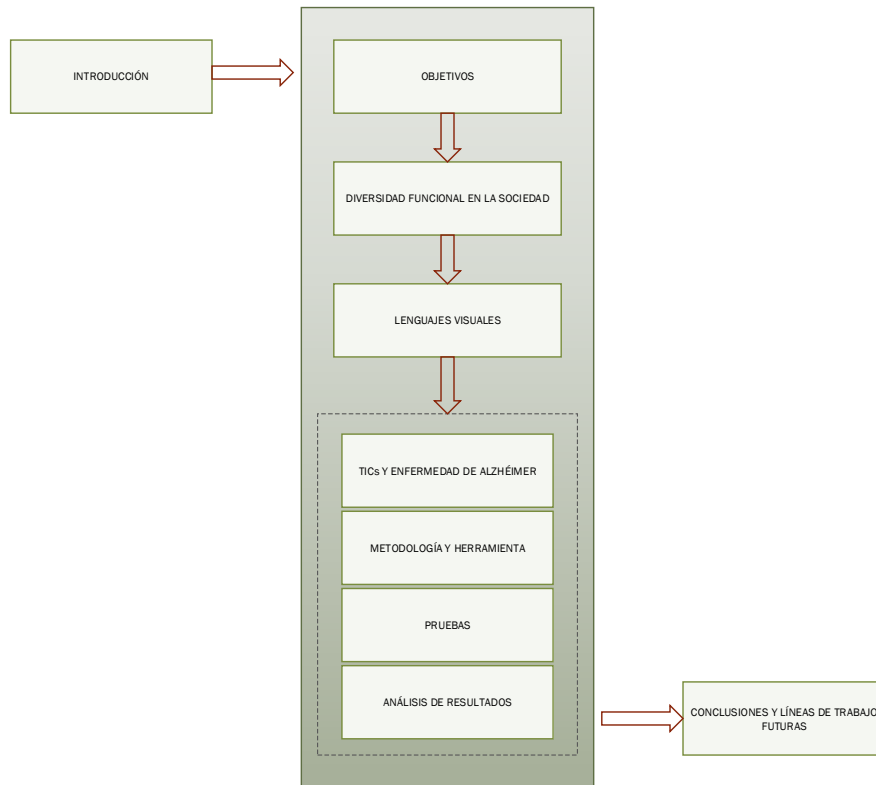


Figura 1.2: Estructura del contenido de la tesis

En el capítulo **2 Objetivos** se describe el objetivo principal que se persigue con el desarrollo de la tesis, y también se describen los objetivos secundarios que es necesario abordar en virtud del objetivo principal.

En el capítulo **3 Diversidad funcional en la sociedad** se hace una descripción de la situación de las personas con diversidad funcional en la sociedad, de sus necesidades y su calidad de vida, así como del impacto de las TIC en este colectivo.

En el capítulo **4 Lenguajes visuales** se recoge el estado del arte de los lenguajes visuales en la actualidad, partiendo del esquema básico de comunicación, evolucionando hacia la comunicación no verbal, particularizando en la comunicación visual y acabando en los SCAA como recurso de apoyo para aquellas personas que presentan limitaciones comunicativas.

En el capítulo **5 TIC y enfermedad de Alzheimer** se presenta un estudio sobre la EA, se describe la enfermedad, sus síntomas, qué factores de riesgo aumentan la posibilidad de desarrollarla, como se diagnostica y cómo evoluciona. También se incluye en este capítulo una descripción sobre las bondades que ofrecen las TICs como terapia no farmacológica en el ámbito concreto de esta demencia, se describen varias herramientas actuales, y se reflejan los aspectos que es necesario considerar a la hora de crear una herramienta TIC para realizar entrenamientos con personas que sufren esta enfermedad, como la destreza tecnológica del usuario, el nivel de especialización como profesional de la salud en el caso de que lo sea, los recursos materiales o económicos de los que dispone u otras limitaciones que se puede encontrar relacionadas con el deterioro cognitivo propio del envejecimiento natural de las personas.

En el capítulo **6 Metodología y herramienta** se refleja la metodología llevada a cabo para el desarrollo del presente estudio y se hace una descripción en profundidad de los componentes de la herramienta desarrollada y la razón por la que se ha incluido cada funcionalidad. También se recoge en este capítulo la discusión sobre una constante que se ha manifestado desde el comienzo de este estudio relacionada con el desarrollo de herramientas tecnológicas con un elevado potencial y numerosas funcionalidades, pero cuyo manejo resulta complejo con el riesgo de abandono de la herramienta que eso supone, frente al desarrollo de herramientas más simples y con menos funcionalidades, pero cuyo uso es sencillo e intuitivo, minimizando así el riesgo de abandono del recurso.

En el capítulo **7 Pruebas** se narran con detalle las sesiones de prueba realizadas con el prototipo desarrollado en cuanto a contenido, presentación, actitudes y reacciones de los pacientes, y trabajo del profesional que imparte la sesión de entrenamiento.

En el capítulo **8 Análisis de resultados** se presenta un análisis estadístico de los datos recogidos en las sesiones y se muestran los resultados obtenidos, mostrando las posibilidades de la herramienta desarrollada para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

En el capítulo **9 Conclusiones y líneas de trabajo futuras** se exponen las conclusiones a las que se ha llegado una vez finalizado el estudio, y posibles líneas de trabajo futuras que se pueden derivar del mismo.

2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es desarrollar una herramienta visual, orientada a personas con limitaciones comunicativas o deficiencias cognitivas, que permita investigar sobre aquellos recursos que arrojan mejores resultados en las sesiones de entrenamiento y potenciar las capacidades cognitivas del paciente, y que suponga, tanto para pacientes como para cuidadores, una manera sencilla de realizar actividades que les permitan interactuar, comunicarse y, sobre todo, realizar entrenamientos flexibles cuyo objetivo sea reforzar la memoria.

Este objetivo principal se alcanzará mediante la consecución de una serie de hitos u objetivos secundarios:

- Se estudiará la situación en la sociedad de las personas con diversidad funcional, su entorno, sus características y los retos y dificultades a los que se enfrentan, especialmente en relación a la población envejecida y al colectivo de esta población que padece EA. Esto conlleva realizar un estudio de la Enfermedad de Alzheimer (EA) y las limitaciones, tanto cognitivas como de comunicación, que se van desencadenando progresivamente en las personas que padecen esta demencia, así como de los tratamientos no farmacológicos que existen para ralentizar el avance de la enfermedad.
- Se estudiarán los lenguajes visuales y su evolución, así como las posibilidades que los nuevos dispositivos tecnológicos ofrecen para su uso y aplicación en la población con algún tipo de diversidad funcional, particularmente aquella afectada con la EA.
- Se diseñará y construirá una herramienta TIC para realizar sesiones de entrenamiento que potencien la memoria y fomenten la comunicación de los usuarios.

- Se realizará un estudio con profesionales del sector para seleccionar los ejercicios que se incluirán en la herramienta, y se llevarán a cabo varias sesiones experimentales para explotarla y evaluarla, en colaboración con la Asociación Alzheimer León¹.
- Se analizarán los resultados obtenidos con el fin de obtener conclusiones sobre las posibilidades de la herramienta de cara a mejorar los beneficios para los usuarios atendiendo a las características de los mismos.

Una de las características más valoradas por los cuidadores o entrenadores de individuos con limitaciones cognitivas a la hora de desarrollar herramientas TIC que faciliten su trabajo es la sencillez, los escenarios en los que se mueven hacen que la simplicidad de los ejercicios y también del manejo de las herramientas sea determinante a la hora de obtener resultados positivos, la complejidad es poco viable cuando la persona sufre algún tipo de limitación intelectual y también física, en muchas ocasiones, cuando la pérdida de capacidad intelectual está relacionada con el envejecimiento, también va acompañada de pérdida de capacidades motoras, visuales, auditivas y otras dolencias que se desarrollan con el paso del tiempo y son frecuentes en individuos de avanzada edad, si los recursos que se crean para facilitar el trabajo diario de los cuidadores, o el uso de esos recursos por parte de personas que tienen limitadas sus capacidades intelectuales y/o motoras implica la necesidad de una destreza para su manejo media o elevada, el resultado es el rechazo o indiferencia con respecto al recurso, y por lo tanto, que se abandone la utilización de la herramienta y acabe siendo inservible. Hay que tener en cuenta también que los terapeutas o cuidadores no son expertos en tecnologías de la información, una herramienta que proporcione numerosas posibilidades pero que requiera de conocimientos medios o avanzados en tecnología, supone un sobreesfuerzo de aprendizaje para estos usuarios que no forma parte de sus funciones o incluso de sus posibilidades según sea el perfil del cuidador, sus habilidades están en el campo de las Ciencias de la Salud o en el de la atención a un familiar, no de la tecnología. Es habitual escuchar quejas de profesionales de la salud en relación a las TIC, muchas veces invierten más tiempo en tratar de resolver los inconvenientes con los que se encuentran a diario al usar los recursos tecnológicos que se les facilitan, que en realizar los entrenamientos, evaluaciones, diagnósticos y tratamientos apropiados con los medios tradicionales.

¹ Asociación de Familiares de personas afectadas por la enfermedad de Alzheimer u otras demencias de León <https://alzheimerleon.es>

Se plantea así la teoría de desarrollar un prototipo de herramienta de comunicación alimentada con recursos visuales, y en menor grado auditivos que se incluyen debido a su impacto positivo, que tenga en cuenta los escenarios cotidianos en los que se mueven los cuidadores de personas con limitaciones comunicativas principalmente desencadenadas por algún tipo de demencia. La herramienta pretende ser un recurso útil sobre todo para los cuidadores, independientemente de si gozan de conocimientos profesionales en neurología, la intención es facilitarles la ejecución de sesiones de entrenamiento que refuercen la memoria y fomenten la comunicación, y que sea adecuada tanto para realizar entrenamientos en grupo como para realizarlos de forma individual.

Aunque el planteamiento se base fundamentalmente en facilitar la labor del cuidador como principal usuario, se contempla también que sea adecuada para que las personas que padecen demencia en sus estadios más leves puedan utilizarla de forma autónoma, e incluso como un recurso de refuerzo de la memoria para personas que no padezcan ningún tipo de demencia.

3 DIVERSIDAD FUNCIONAL EN LA SOCIEDAD

La “**diversidad funcional**” es un término que pretende sustituir al de discapacidad, fue propuesto por el Foro de vida Independiente² en 2005 y la iniciativa de su uso surge de algunas personas afectadas, el motivo de esta propuesta de cambio de concepto radica en tratar de utilizar una terminología no negativa, ya que hay quien considera los términos discapacidad o minusvalía, usados de forma tradicional, como peyorativos o discriminatorios (Romañach & Lobato, 2005), (Rodríguez & Ferreira, 2010).

El concepto de diversidad funcional considera la diversidad como un valor de la humanidad, tal y como mencionan Manuel Lobato y Javier Romañach (2005): “Las mujeres y hombres con diversidad funcional somos diferentes, desde el punto de vista biofísico, de la mayor parte de la población. Al tener características diferentes, y dadas las condiciones de entorno generadas por la sociedad, nos vemos obligados a realizar las mismas tareas o funciones de una manera diferente, algunas veces a través de terceras personas”.

La manera de tratar a las personas con diversidad funcional a lo largo de la historia no ha sido siempre buena, la sociedad no siempre las ha visto como personas útiles y activas, llegando incluso a no valorarlas como individuos. Desde los tiempos antiguos y hasta la actualidad, han existido diferentes tratos sociales hacia las personas con diversidad funcional que se clasifican en tres modelos (Padilla-Muñoz, 2010):

- **Modelo de prescindencia:** consideraba que la diversidad funcional tenía su origen en causas religiosas y que las personas con diversidad funcional eran una carga que no aportaba nada a la sociedad

² <http://forovidaindependiente.org/>

- **Modelo rehabilitador:** tiene una influencia científica y considera la diversidad funcional como una enfermedad o ausencia de salud, promueve que las personas con diversidad funcional pueden aportar algo a la sociedad siempre que están rehabilitadas o normalizadas
- **Modelo social:** atribuye la diversidad funcional a causas sociales, es la sociedad la que pone barreras y limitaciones a la persona con diversidad funcional (pocos apoyos, barreras arquitectónicas, escasos recursos económicos, etc.), promueve una filosofía de derechos humanos y vida independiente para todos los seres humanos, las personas con diversidad funcional son incluidas y aceptadas por la sociedad y tienen que tener garantizados los mismos derechos humanos, se acepta la diferencia y se apoya la integración de la misma en la sociedad

Según el *Informe Mundial sobre Discapacidad de la OMS (Organización Mundial de la Salud)*, más de 1000 millones de personas padecen algún tipo de diversidad funcional, lo que supone alrededor de un 15% de la población mundial, y el número sigue aumentando debido al envejecimiento de la población y al aumento de las enfermedades crónicas a escala mundial. A pesar de que en la actualidad la sociedad está bastante sensibilizada y concienciada sobre la necesidad de incluir y apoyar a las personas con diversidad funcional, aún se encuentran con bastantes obstáculos, obstáculos que se pueden superar si los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales, los profesionales y las personas con diversidad funcional y sus familias trabajan en colaboración (Organización Mundial de la Salud, 2014), (Pozón, 2016).

La convención de la ONU sobre los Derechos de las Personas con Diversidad Funcional de 2008 (BOE, 2008) declara la necesidad de *“... proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad y promover el respeto de su dignidad inherente.”* Es importante entonces que los distintos sectores de la sociedad se involucren y participen activamente en la consecución de los objetivos que se plantean (Verdugo Alonso & Aguado Díaz, 2002).

Se pueden identificar varios tipos de diversidad funcional en función de la capacidad que se vea alterada:

- **Diversidad funcional sensorial:** afecta a los sentidos de la vista o del oído, en el caso de la vista la ceguera y en el caso de del oído la sordera, bien sea total o parcial
- **Diversidad funcional física:** agrupa las dificultades que tienen su origen en el sistema nervioso central, en el sistema muscular o en el sistema óseo, y que provocan trastornos en el funcionamiento del aparato motor dificultando la movilidad
- **Diversidad funcional intelectual:** conjunto de condiciones que se traducen en una alteración de la inteligencia que dificulta su relación con el entorno laboral, social y familiar

En el núcleo concreto de población que padece Enfermedad de Alzheimer (EA) es muy común que un mismo individuo se muestren los tres tipos de diversidad funcional, la EA está directamente relacionada con el envejecimiento, es habitual en la población envejecida la presencia de diversidad funcional sensorial y física propias del desgaste que provoca el paso del tiempo, además, los individuos que sufren de EA ven alteradas sus capacidades cognitivas, uno de los síntomas más característicos de la enfermedad, de modo que también se ven afectados por la diversidad funcional intelectual (Cañas Lucendo, 2016).

3.1 NECESIDADES Y CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS CON DIVERSIDAD FUNCIONAL

La realidad de las personas con diversidad funcional es tan variada como la de las personas que no la padecen, de modo que los ámbitos en los que se plantean necesidades que les afectan son varios:

- **Médico-Sanitario:** las personas con diversidad funcional presentan unas necesidades específicas en el ámbito médico, debido principalmente a la presencia de enfermedades crónicas asociadas, como artritis y artrosis, depresión, cataratas, cardiopatías o distrofias musculares, y también debido a la necesidad de servicios sanitarios y de rehabilitación específicos, utilizan en mayor medida que la población general los servicios de atención médica, enfermería o de pruebas diagnósticas, algo que hay valorar y tener en cuenta para facilitarles el acceso a estos servicios

- **De Apoyo Personal:** la diversidad funcional implica una afectación o alteración de tipo físico, psíquico o sensorial, de tal modo que influye en la realización de forma autónoma de las actividades propias de la vida diaria, esto hace que muchas de las personas que están afectadas por algún tipo de diversidad funcional necesiten de algún tipo de apoyo personal para llevar a cabo tareas rutinarias, personas de apoyo a las que se denomina de manera informal cuidadores, y que suelen proporcionar ayuda en tareas como vestirse/desvestirse, baño/ducha, preparar la comida, tareas domésticas, toma de medicación, acompañamiento a servicios médicos, subir y bajar escaleras o desplazamientos por la calle, teniendo en cuenta esta situación de dependencia y lo importante que es para las personas con diversidad funcional un apoyo personal en su día a día, hay que promover y facilitar el acceso a esos apoyos
- **Educativo y Formativo:** en el ámbito educativo las personas con diversidad funcional presentan diferentes necesidades en función del área que tengan afectada, es necesario adaptar y personalizar los recursos a las necesidades específicas de cada grupo de población en base a su diversidad para que tengan pleno acceso a la educación y la formación
- **Social:** dentro del ámbito social las personas con diversidad funcional presentan necesidades en varios aspectos en los que aún hay que seguir mejorando:
 - Acceso a ayudas sociales: el Estado y las Administraciones establecen un sistema de ayudas sociales para las personas con diversidad funcional con el objetivo de favorecer la cobertura de sus necesidades y facilitar su integración social, sin embargo, se encuentran con algunos inconvenientes a la hora de acceder a estas ayudas, inconvenientes como falta de información y dificultad de acceso a los recursos
 - Ayudas económicas: las personas con diversidad funcional se enfrentan a gastos económicos extraordinarios debido a su necesidad de tratamientos médicos, fármacos, transporte, ayuda personal o ayudas técnicas
 - Acceso al trabajo remunerado: el porcentaje de personas que accede a un trabajo remunerado es muy inferior al de la población en general
 - Relaciones sociales: las personas con diversidad funcional manifiestan tener bastantes dificultades para entablar relaciones de amistad, el hecho de pertenecer a alguna asociación u organización disminuye esa dificultad y facilita su integración

En la mayoría de los casos, tener una diversidad funcional no implica un impedimento en cuanto a la realización de las actividades diarias, sino que solo representa la existencia de limitaciones parciales que no tienen por qué impedir una vida saludable y normalizada. Con el objetivo de superar estas limitaciones y de garantizar la calidad de vida de las personas con diversidad funcional, se ofrecen ayudas y recursos que a día de hoy son insuficientes para garantizarla, aun así se aprecia un nivel de concienciación y sensibilización de la sociedad más elevado en los últimos tiempos y que sigue creciendo, lo que se traduce en un incremento de las mejoras para este colectivo (Schalock & Verdugo Alonso, 2007), (Schertz, Karni-Visel, Tamir, Genizi, & Roth, 2016), (Lara & de los Pinos, 2017).

En el caso particular de las personas que sufren de EA su calidad de vida se ve especialmente afectada por la situación de dependencia a la que se ven sometidos, este tipo de demencia impide la realización de tareas básicas propias de la vida cotidiana y su nivel de dependencia aumenta a medida que avanza la enfermedad, algo que se traduce en una necesidad de atención continua por parte de otras personas y que hace que este colectivo sea especialmente vulnerable (Algado, Basterra, & Garrigós, 1997).

3.2 TIC Y DIVERSIDAD FUNCIONAL

Una de las áreas de conocimiento que más ha contribuido a proporcionar avances y mejoras en el ámbito de las Ciencias de la Salud y en el entorno específico de las personas con diversidad funcional, es el de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), la revolución tecnológica ha sido muy bien recibida por la sociedad en general, y uno de los sectores más beneficiados ha sido el de las personas con diversidad funcional, tanto es así que los avances tecnológicos han supuesto en este colectivo un antes y un después en la manera de enfrentarse al día a día y de relacionarse con el mundo, se puede afirmar que las TIC han mejorado notablemente su calidad de vida (Ramos, 2007), (Gamito et al., 2011), (Behkami & Daim, 2016), (Papanastasiou, Drigas, Skianis, Lytras, & Papanastasiou, 2018).

Las TIC en general, como prensa, radio, cine, televisión, tabletas (Figura 3.1), teléfonos móviles, computadoras, internet, redes sociales, blogs, realidad virtual y aumentada, material digitalizado, elementos multimedia, etc., no tienen como objetivo principal

ofrecer accesibilidad a las personas con diversidad funcional, pero los elementos que incorporan favorecen su inclusión y su autonomía. La tecnología móvil es muy simple de manejar, y además tiene la capacidad de adaptarse a las necesidades de los usuarios, ya que ofrece la posibilidad de personalizar muchas de sus funcionalidades. La rapidez con la que avanza la innovación en el área de las telecomunicaciones y las nuevas tecnologías, posibilita una mejora continua de las soluciones y servicios que facilitan la integración social de las personas con capacidades diferentes (Brady et al., 2016), (Mavrou, Meletiou-Mavrotheris, Kärki, Sallinen, & Hoogerwerf, 2017).



Figura 3.1: Tableta LENOVO Tab 4

Los interfaces táctiles en teléfonos, tabletas y pantallas ya han sido en sí mismos un gran avance en cuanto a accesibilidad a los diferentes dispositivos tecnológicos, y los interfaces vocales, con la multitud de posibilidades que ofrecen, tanto para la lectura de lo que aparece en pantalla por medio de los conversores de texto-voz como para recibir instrucciones de forma oral, permiten su uso a personas con diversidad funcional tanto física como visual, aunque ese no fuera el objetivo para el que se desarrollaron.

En el ámbito del aprendizaje hay estudios que avalan lo positivo que es para personas con dislexia utilizar eBooks (Schneps, Thomson, Chen, Sonnert, & Pomplun, 2013). Para los colectivos afectados por algún tipo de trastorno generalizado del desarrollo, como autismo, el uso de programas o aplicaciones que fomentan tanto el aprendizaje como la comunicación ha dado también muy buenos resultados (Passerino & Santarosa, 2008).

Otros dos recursos TIC que son de gran ayuda para las personas con diversidad funcional son los portales web de información generalizada, que concentran en un único lugar mucha información útil, como Discapnet³, y las redes sociales, como Facebook⁴ o Twitter⁵, que permiten a estos colectivos compartir experiencias y soluciones de forma rápida y sencilla (Suría, 2012).

En la actualidad ya es habitual el desarrollo de aplicaciones mediante las cuales cualquier persona que disponga de un teléfono móvil inteligente puede medir sus constantes vitales en el momento que lo desee (Becerra-Luna, Dávila-García, Salgado-Rodríguez, Martínez-Memijea, & Infante-Vázquez, 2012), de investigaciones centradas en la creación de nano-robots contra el cáncer que sean capaces de identificar y atacar sólo aquellas células que estén infectadas o dañadas (Amir et al., 2014), (Li et al., 2014), de dispositivos que son controlados por las ondas cerebrales que aumentarían considerablemente la independencia de personas con alteraciones físicas, ya que permitirían dar de comer, beber o acercar objetos, de robots que ayudan en las tareas domésticas, de equipos de asistencia robótica que ayudan a caminar, de brazos biónicos (Figura 3.2) e incluso de ojos biónicos (Markowitz et al., 2018), son avances de los que estamos acostumbrados a hablar. Es difícil determinar hasta dónde se puede llegar con las TIC en el campo de las Ciencias de la Salud, pero cabe señalar que no todos los avances que proporcionan mejoras importantes tienen que tener un grado de complejidad técnica o espectacularidad elevado, ni un desarrollo futurista, muchas veces los recursos más prácticos y que más beneficios proporcionan son simples y sencillos, como por ejemplo los teclados ampliados, los ratones que se pueden mover con la cabeza o la boca, los marcadores por voz o los menús de pictogramas que al pulsarlos reproducen mensajes pregrabados. La utilidad de un recurso o funcionalidad TIC no tiene por qué ser directamente proporcional a su complejidad o espectacularidad, hay tecnologías muy sencillas de implementar que resultan altamente útiles y eficaces.

³ <https://www.discalpnet.es/>

⁴ <https://es-es.facebook.com/>

⁵ <https://twitter.com>

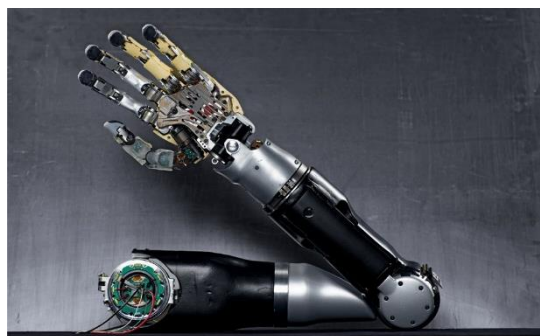


Figura 3.2: Brazo biónico de última generación (National Geographic)

Uno de los núcleos de población que se ha beneficiado de los avances de la tecnología ha sido el de los individuos afectados por EA, sus familiares y sus cuidadores. Algunos ejemplos de herramientas TIC que han contribuido a mejorar la vida de este colectivo de población son: los *localizadores por GPS*, que resultan de gran apoyo en cuanto al problema de la desorientación y la deambulación que padecen, las *herramientas de juego interactivas*, que estimulan las capacidades cognitivas y fortalecen la memoria, o la adaptación del hogar a las necesidades de estas personas a través de la *domótica*⁶, algo que facilita la realización de las tareas de la vida diaria (Monteagudo, 2013), (Brunete, Martínez, Martín, & Selmes, 2014).

⁶ Domótica: Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones

4 LENGUAJES VISUALES

La necesidad del ser humano de relacionarse con el resto de individuos de su especie y de transmitir a sus semejantes tanto los conocimientos que va adquiriendo por medio de la experiencia como sus pensamientos, es decir, de comunicarse, ha hecho al hombre agudizar su ingenio y desarrollar a lo largo de su evolución diferentes estrategias de comunicación a las que se ha denominado lenguajes. Mediante la comunicación lo que se pretende es intercambiar información, en cualquiera de las formas de comunicación que existen se puede establecer un modelo básico y común a todas ellas que está formado por un emisor del mensaje, un mensaje y un receptor del mensaje (Figura 4.1).

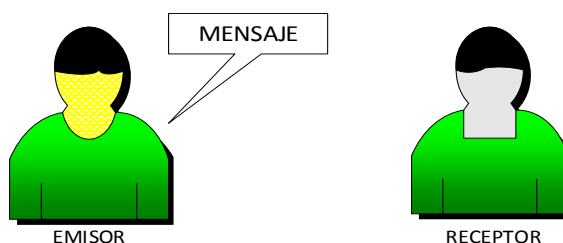


Figura 4.1: Esquema básico de comunicación

Las distintas formas de comunicación que existen actualmente se pueden agrupar en dos grandes categorías: **comunicación verbal**, que se puede definir como aquella en la que los individuos utilizan las palabras, de forma oral o escrita, para interactuar entre ellos, y **comunicación no verbal**, esta forma de comunicación está relacionada con multitud de canales entre los que se pueden destacar las imágenes, los sonidos o los gestos.

4.1 COMUNICACIÓN NO VERBAL

La comunicación verbal, tanto la oral como la escrita, ha sido muy estudiada a lo largo de la historia, algo que no ha ocurrido en el caso de la no verbal, en esta última forma de comunicación el modo de transmitir la información es menos estructurado y su interpretación resulta más compleja, se consideraba más que una forma de comunicación un hecho que quedaba reducido a anécdotas y observaciones curiosas, la comunicación no verbal no era digna de estudio para los científicos, debido a esto se encuentran muy pocos trabajos anteriores al año 1950, al menos publicados, que traten en profundidad los aspectos de este tipo o forma de comunicación, la mayoría de los estudios que se encuentran anteriores a esta fecha están relacionados con la expresión y fisonomía, estos estudios iban más encaminados al reconocimiento del carácter o del estado de ánimo de los individuos o a las diferencias entre las distintas razas humanas en base a las facciones que a la consideración o establecimiento de una forma de comunicación, tal es el caso de **Charles Le Brun (1619-1690)**, teórico de arte francés y primer pintor del rey Luis XIV, en su obra "*Conference on the expression of passions*" (Le Brun, 1980) publicada en 1668, o de los "*Discursos sobre anatomía comparada*" (Camper, 1803), 1774 a 1782, del anatomista holandés **Pierre Camper (1722-1789)**.

La obra de Le Brun, a pesar de ser la más importante y completa hasta el momento en cuanto a expresiones no verbales se refiere, se podría considerar como como una obra más bien excéntrica, debido a que trata de explicar ciertos gestos faciales, como el de espanto, haciendo referencia a cuestiones como el bien y el mal con respecto al alma, e incluso a la influencia de espíritus sobre las señales que el cerebro envía a los músculos y las venas, esto último inducido probablemente por la obra "*Las pasiones del alma*" (título original "*Les Passions de l'âme*") (Descartes, 2005) de **René Descartes (1596-1650)** publicada en 1649, aunque Le Brun nunca lo mencionó en ninguna de sus conferencias, casi con total seguridad debido a que durante la época las obras del filósofo y matemático francés levantaban gran controversia entre los teólogos holandeses y eran consideradas como perniciosas para la fe, llegando incluso a prohibirse su lectura y la enseñanza de su filosofía. Descartes afirmaba en este libro la existencia de átomos invisibles que se mueven por los nervios y las venas del cuerpo hasta la glándula pineal situada en el centro del cerebro, a estos átomos los denominaba espíritus, y debido a que la cara es la parte del cuerpo más cercana a la glándula pineal consideraba normal que sea precisamente esa parte la que más rápido reacciona y evidencia la emoción, de modo que la nariz, los ojos, las cejas y la

boca son los elementos que más rápido experimentan y expresan el impacto de una emoción.

El objetivo de Le Brun era crear una especie de inventario de las pasiones, tales como la admiración, el horror o la tristeza, definir cada una de ellas morfológicamente y establecer unas bases sobre cómo se deben dibujar, su atención no estaba centrada en los aspectos propios de la comunicación, sino en los de la pintura y el arte, pretendía que los personajes que ilustraba mostraran emociones, que dieran la impresión de estar vivos y dotados de alma, según este autor todo estímulo que provoca una pasión en el alma se refleja mediante alguna reacción en el cuerpo, en el caso concreto del horror establecía: *“el entrecejo estará fruncido; la pupila, en lugar de estar en medio del ojo, se situará abajo, la boca estará entreabierta, pero más cerrada hacia el medio que hacia los lados, que deben ser como retirados hacia atrás, así, se formarán unos pliegues en las mejillas, el color de la cara será pálido, y los labios y los ojos un poco lívidos.”* La Figura 4.2 muestra el dibujo de Charles Le Brun que ilustra la expresión del horror.

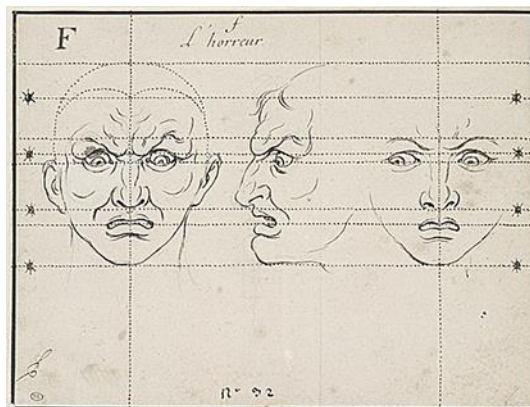


Figura 4.2: Dibujo del horror Charles Le Brun. Colecciones del Muséum du Louvre.

La principal aportación del anatomista Pierre Camper al mundo de la fisonomía fue su **teoría del ángulo facial**, basada en el trazado de dos líneas, una horizontal que va del orificio de la oreja a la fosa nasal y otra perpendicular que va desde la parte más prominente de la frente hasta la mandíbula superior, apoyado en los ángulos que obtenía al trazar ambas líneas Camper intentó establecer las diferencias entre las distintas razas humanas, de modo que determinó, en base a sus estudios y comprobaciones, que los europeos presentaban un ángulo facial de 80°, los africanos de 70° y el orangután de 58°.

Se pueden encontrar varios autores anteriores a 1950, además de los mencionados, que hacían estudios sobre los signos no verbales tratando de describirlos y comprenderlos, el fisiólogo escocés **Charles Bell (1774-1842)**, el anatomista y fisiólogo alemán **Johannes Peter Müller (1801-1858)**, o el médico e investigador francés **Guillaume Duchenne de Boulogne (1806-1875)**, que por medio de la estimulación eléctrica de los músculos faciales provocaba diferentes expresiones como el miedo (Figura 4.3) o la felicidad, pero el primer trabajo que se considera exclusivo sobre la comunicación no verbal es **“La expresión de las emociones en el hombre y en los animales”**, título original **“The Emotions in Man and Animals”** (Darwin, 1872), publicado en 1872 y obra del naturalista británico **Charles Darwin**, sin duda uno de los pioneros en relación al estudio del lenguaje no verbal que en esta obra menciona que los humanos y los animales tienen expresiones en común en todos los contextos culturales. Darwin antes de exponer en esta trabajo su punto de vista en cuanto a expresión de emociones se refiere, estudió meticulosamente los trabajos de numerosos autores anteriores y contemporáneos a él que habían abordado de una forma u otra el tema de las expresiones o los gestos, a partir de ahí desarrolla sus propios estudios y elabora su teoría, algunos de los estudios que realizó Darwin para esta obra siguen siendo de interés en la actualidad, es el caso del estudio de la expresión de las emociones en animales cuya línea de desarrollo evolutivo es afín a la del ser humano, en personas ciegas de nacimiento que nunca han visto los gestos que expresan emociones y debido a este hecho no han podido aprenderlos, en niños antes de que hubieran podido aprender de otras personas como se expresan las emociones, en el arte de la pintura y la escultura, en individuos de diferentes razas y culturas que cuando experimentan emociones similares realizan gestos parecidos, o también el estudio de las emociones que se experimentan al someter a estímulos eléctricos ciertos músculos relacionados directamente con algunas experiencias emocionales. Lo que Darwin expone son las expresiones faciales que se corresponden con diferentes sentimientos o emociones, como el odio, la burla, el desprecio o el mal humor, y también explica los gestos que neutralizan esas expresiones.



Figura 4.3: Duchenne induciendo expresión de miedo con descargas eléctricas

Otro trabajo anterior a 1950 que se puede encontrar es **“Gesture and Environment” (1941) de David Efron** (Efron, 1942), estudio en el que se describía la influencia que tiene la cultura en muchos de nuestros gestos, Efron comprobó que los gestos de los individuos están directamente ligados al núcleo social en el que se mueven de forma cotidiana, independientemente de sus raíces, de modo que un individuo que emigre de un lugar a otro mantendrá los gestos propios de su población de origen y además adquirirá parte o todos los gestos propios de la población de destino, sin embargo la descendencia de este individuo toma como propios los gestos originales del nuevo emplazamiento, los asimila de forma natural ya que es el núcleo social que conoce y en el que está integrado, y va perdiendo los gestos propios de sus antecesores o más bien del núcleo social de origen de sus antecesores. También pertenece a la primera mitad del siglo XX la obra **“Culture, Language and Personality”**, publicada en 1949 y cuyo autor, el antropólogo-lingüista Edward Sapir (1884-1939), señala lo importantes que son los signos no verbales dentro de la comunicación humana y establece que el lenguaje es el resultado de un proceso puramente social y cultural (Sapir, 1912), (Sapir & Mandelbaum, 1949). Tanto en los estudios de David Efron como en los de Edward Sapir se puede percibir el influjo del antropólogo de origen alemán Franz Boas (1858-1942) del que ambos fueron discípulos. Boas realizó estudios sobre las consecuencias que desencadenan las migraciones en los individuos, pretendía evaluar la influencia que ejerce sobre ellos el nuevo núcleo de población en el que se establecen, para ello comparaba la primera y la segunda generación de inmigrantes en los espacios geográficos de origen (Efron & Guastavino, 1970).

Las escasas publicaciones existentes en la primera mitad del siglo XX dejan patente la mínima importancia que se atribuía a la comunicación no verbal hasta ese momento, sin

embargo en la década de 1950, la investigación en todas las formas de comunicación humana sufre un gran impulso, el estudio de la comunicación no verbal cobra importancia y los científicos e investigadores comienzan a ser realmente conscientes de la trascendencia de dicha comunicación y a interesarse activamente por ella, nace entonces como disciplina y corriente de investigación la Comunicación No Verbal. Como hechos significativos que denotan la relevancia que empieza a tomar esta forma de comunicación se pueden destacar los siguientes:

- Aparece *Introduction to Kinesics: An Annotation System for Analysis of Body Motion and Gesture* (1952) (Birdwhistell, 1952), obra del antropólogo y padre de la Kinesia actual Ray Birdwhistell (1918-1994) en la que las expresiones corporales no verbales son las absolutas protagonistas.
- Se publica el primer libro que utiliza el calificativo 'no verbal', *Nonverbal communication: notes on the visual perception of human relations* (1956) (Ruesch & Kess, 1956), cuyos autores fueron el psiquiatra Jürgen Ruesch (1910-1995) y el fotógrafo Weldon Kees (1914-1955), y que muestra una amplia visión del tema acompañada de abundante documentación gráfica.
- Tras varios años de investigación sobre el tema del uso del espacio por los seres humanos, el antropólogo estadounidense Edward T. Hall (1914-2009) publicó *The Silent Language* (1959), (Ruesch & Kess, 1956).

Ray Birdwhistell acuñó el término **Kinesics (Kinesia)** refiriéndose al lenguaje corporal, y su obra intentó dotar a la comunicación no verbal de matices positivos y cambiar la tendencia que se venía dando hasta el momento de considerarla poco importante o no relevante. El término Kinesia engloba el análisis de la postura corporal y de la expresión facial. La posición del cuerpo proporciona señales sobre cómo va a ser una interacción entre individuos, si va a ser fluida y distendida o por el contrario se prevee espesa y tensa, de ahí que se hable de posturas abiertas y de posturas cerradas. Dentro del estudio de la posición del cuerpo los gestos cobran especial importancia ya que permiten expresar diferentes sensaciones y pensamientos como desprecio, aceptación, animadversión o afecto, y se clasifican en cinco tipos:

- Gestos ilustrativos: son aquellos que van unidos a la comunicación verbal con la intención de enfatizar lo que se dice, e incluso de sustituir una palabra en una situación compleja, algo muy útil en el caso de que se esté hablando en público.
- Gestos reguladores: son gestos con los que se trata de regular o dirigir una interacción, como puede ser el caso de un árbitro de fútbol.
- Gestos emblemáticos: son señales cuyo significado conoce todo el mundo y que se emiten de manera intencionada, como levantar el dedo pulgar.
- Gestos emotivos: son gestos que muestran el estado emotivo de una persona en un momento dado, descubren emociones como dolor, alegría, tensión, etc.
- Gestos adaptadores: son aquellos que se utilizan para ocultar o disimular emociones que no se desean mostrar, lo que se pretende mediante este tipo de gestos es controlar las emociones y se puede hacer de manera consciente como puede ser el caso de pellizcarse, o de manera inconsciente como puede ser el gesto de morderse una uña.

La expresión facial es una de las formas de comunicación no verbal más interesantes y de la que más trabajos de observación e investigación se han hecho, se considera un tipo de comunicación muy expresivo, y en opinión de los psicólogos uno de los más relevantes, la cara es una de las partes del cuerpo que más información proporciona sobre las emociones o el estado de ánimo de un individuo, resulta ser un poderoso y complejo sistema de señales a través de las cuales se puede percibir el estado emocional, el grado de comprensión de una conversación o situación, e incluso la actitud de un individuo (Domaneschi, Passarelli, & Chiorri, 2017), (Rieffe & Wiefferink, 2017), (Czaplewska & Sterczyński, 2015), (Kunz, Scharmann, Hemmeter, Schepelmann, & Lautenbacher, 2007). Dentro del estudio de las expresiones faciales gozan de especial importancia la mirada y la sonrisa, se considera que mostrar una actitud de sinceridad y honestidad en una interacción entre individuos implica mirar a los ojos entre un 60% y un 70% del tiempo, si no es así se puede interpretar que lo que se está haciendo es evitar las miradas y que esto responde a una intención de ocultar algo. A través de la sonrisa también se transmiten numerosas emociones, como la alegría, el placer o la felicidad, además puede ser una buena forma de relajar situaciones de tensión, y también se considera que puede ejercer un efecto terapéutico en personas deprimidas o pesimistas (Kunz et al., 2007), (Fernández-Martín, Gutiérrez-García, & Calvo, 2013).

En el libro *Nonverbal communication: notes on the visual perception of human relations* los autores Ruesch y Kees aportaron una nueva expresión a la hora de abordar el estudio sobre las prácticas comunicativas del hombre: la comunicación no verbal. En la obra ofrecen notas sobre cómo se perciben visualmente las relaciones humanas, y hacen referencia a varios sistemas distintos de comunicación que abarcan desde el aspecto personal hasta las palabras, bien sean habladas o escritas.

El antropólogo Edward T. Hall fue el primero en reconocer el concepto de proxémica en su obra *The Silent Language* (1959), que se puede definir como la percepción y la utilización que los seres humanos hacen del espacio físico que les rodea, de su espacio interpersonal. La proxémica se centra en el estudio de las distancias físicas que existen entre personas que interactúan entre sí, los estudios realizados demuestran una fuerte dependencia entre las distancias de interacción de los individuos y la cultura a la que pertenecen, de modo que en las culturas latinas parece que los individuos se sienten más cómodos en distancias relativamente pequeñas, mientras que en las culturas nórdicas pasa lo contrario, los individuos se sienten más tranquilos y relajados si las distancias interpersonales son más bien generosas, ser conscientes de estas diferencias mejora las relaciones interculturales (Fernández-Martín et al., 2013), (Watson, 1975).

Otro sistema de comunicación no verbal reconocido y desarrollado por este antropólogo a principios del siglo XX en la ya citada obra es la cronémica, este sistema está basado en la idea de que el tiempo también comunica, se puede definir como el concepto, la estructura y el uso que el ser humano hace del tiempo, esta disciplina está muy ligada al contexto social en el que se mueve el individuo, y se puede clasificar en tres categorías:

- El tiempo conceptual, que engloba las costumbres y las creencias asociadas al concepto de tiempo que tienen las diferentes culturas
- El tiempo social, que depende del conceptual y está formado por las señales culturales que reflejan como se maneja el tiempo en el ámbito de las relaciones sociales, por ejemplo, la duración de una entrevista de trabajo o de la visita de un amigo
- El tiempo interactivo, en este caso lo que se considera es la duración de las señales que se usan en la comunicación, como puede ser un abrazo, y que pueden cambiar o no el sentido de lo que se manifiesta verbalmente

Cabe mencionar otra forma de comunicación no verbal asociada al lenguaje verbal, el paralenguaje, que comprende todas aquellas propiedades no verbales y transformadoras de la voz, así como los sonidos y los silencios con los que se refuerzan las estructuras verbales, tanto para enfatizarlas como para contradecirlas. Un ejemplo de este tipo de comunicación puede ser la entonación que emplea una madre para dirigirse a su bebé recién nacido, que denota un gran cariño y afecto.

A pesar de los numerosos estudios que se han desarrollado en las últimas décadas todavía no es posible conocer de forma detallada y en profundidad lo que es la comunicación no verbal, qué sistemas y signos la forman y de qué manera funcionan, el estudio e investigación acerca de la comunicación no verbal aún se encuentra en fase de identificación y de clasificación y descripción de signos y sistemas.

Uno de los principales problemas que presenta la comunicación verbal es que, en muchas ocasiones el mensaje que trata de comunicar el emisor no es el mismo que el que entiende el receptor, tanto los mensajes hablados como los mensajes escritos están sometidos a la interpretación del receptor, se trata de un sistema de comunicación que goza de una gran riqueza expresiva pero también de una gran imprecisión y ambigüedad, lo cual implica falta de rigor, algo que ha potenciado la utilización de la comunicación no verbal, que, en muchas ocasiones, tiene la intención de eliminar esa ambigüedad que presenta el lenguaje hablado o escrito. En la actualidad los sistemas de comunicación no verbal gozan de gran importancia, el número de estudios y de investigaciones que se pueden encontrar a día de hoy en torno a esta forma de comunicación es muy abundante, estudios realizados en su mayoría, y como se ha expuesto anteriormente, desde la segunda mitad del siglo XX hasta la actualidad, un elevado porcentaje de la comunicación en la sociedad actual se realiza mediante formas no verbales, entendiendo éstas como todos aquellos signos y sistemas de signos que o bien comunican o bien se utilizan para comunicar. Cabe mencionar que la disciplina que se dedica al estudio del signo en general se denomina semiología o semiótica y empezó a desarrollarse como tal a principios del siglo XX, cuando el lingüista suizo Ferdinand de Saussure (1857-1913) (Cossu, 2015), concibe la idea de crear una ciencia o disciplina que estudie los signos en la vida social y que él mismo denominó semiología. Más adelante el filósofo, lógico y científico Charles Sanders Peirce (1839-1914) (Wackenheimer, 1996), (Hellberg, 2018), considerado padre de la semiótica actual, realizó un desarrollo

teórico sobre signos basándose en la semiosis⁷ que establece que se trata de un proceso en el que colaboran tres instancias:

- el signo: manifestación perceptible y que representa un objeto
- el objeto: objeto representado por el signo
- el interpretante: sentido que produce el signo y que se convierte en otro signo

Peirce profundizó en el estudio del signo hasta el punto de elaborar una clasificación de los mismos en función de la relación existente entre los tres elementos citados:

- icónicos: símbolo que representa un objeto y que tiene una relación de semejanza con ese objeto, por ejemplo una caricatura o un mapa
- indicios: símbolo que guarda una conexión natural o de causa-efecto con el objeto que representa, un ejemplo de este tipo sería el humo en relación al signo de fuego
- símbolos: son aquellos signos cuya relación con el significante u objeto al que representa es arbitraria, se asigna de forma convencional o pactada dentro de una sociedad, sería el caso de una bandera o un himno nacional

Dentro de los sistemas de signos no verbales o lenguajes no verbales se puede establecer una clara diferencia entre el lenguaje corporal y lo que se denomina como lenguaje icónico. Como ya se ha visto el lenguaje corporal incluye los gestos, los movimientos, la expresión facial e incluso el tono de voz y el olor corporal que se desprende cuando nos comunicamos con los demás. Un lenguaje icónico es aquel que usa símbolos básicos y que además define formas de combinarlos para obtener un “icono” que sea comprensible como expresión, los símbolos básicos son el vocabulario y la manera de combinarlos es la gramática del lenguaje. Se trata de un sistema de representación tanto visual como gráfico, el objetivo es representar la realidad por medio de imágenes, entendiendo la realidad como realidad visual con los elementos que más fácilmente se aprecian como las formas, el color o las texturas. Cuando se hace referencia a las imágenes la diferencia con respecto a otros modelos de representación como el lingüístico, el acústico o el sensorial no radica en la relación que puede haber entre la imagen y su referente, sino en la manera particular que

⁷ Cualquier forma o proceso que involucre signos e incluya su significado. Se trata de un proceso que tiene lugar en la mente del intérprete, y que comienza con la percepción del signo y termina con la representación en su mente del objeto del signo.

la imagen tiene de interpretar, traducir y sustituir esa realidad. En el caso de los idiomas el lenguaje no es icónico, los signos que lo forman no comparten atributos con el objeto al que representan, algo que en el caso del iconismo suele ser visual, la palabra “restaurante” no lleva nada asociado que sugiera el lugar al que hace referencia, a no ser que se conozca específicamente el significado de esa combinación de letras, sin embargo, si se ve un icono formado por un plato, un tenedor y un cuchillo se entenderá fácilmente. En el lenguaje icónico se engloban muchas formas de comunicación no verbal como por ejemplo *códigos universales* como el Morse, el Braille o el lenguaje de los sordomudos, *códigos semiuniversales* como los signos de luto, o *códigos particulares*, como pueden ser por ejemplo las señales de los árbitros deportivos (Poyatos, 1994), (Cestero, 2006).

Un lenguaje no verbal puede cumplir diferentes funciones, entre ellas las siguientes:

- **enfaticar el lenguaje verbal**, un ejemplo de esto sería cuando se mueve la mano a la vez que se dice adiós, en este caso la comunicación no verbal lo que hace es una repetición de lo que se dice verbalmente, se trata de un simple acompañamiento del lenguaje verbal que lo enfatiza;
- **expresar sentimientos y emociones**, es decir, comunicar el estado de ánimo en el que te encuentras, por ejemplo, tristeza o alegría;
- **sustituir palabras**, en muchas ocasiones los actos no verbales sustituyen a los verbales, esto ocurre cuando se hace un gesto y no se dice nada, un ejemplo de esta función puede ser cuando alguien pregunta a una persona que está en la cama con fiebre a ver qué tal se encuentra, y la persona enferma, sin decir nada, pone expresión que sustituye a la afirmación “Me encuentro fatal”;
- **orientar la forma en la que el lenguaje verbal debe ser interpretada**, es decir, la misma expresión verbal puede ser interpretada de una manera u otra en función de la intensidad y el tono de voz, así cuando se dice “¡Ven!” con un volumen alto y un tono fuerte se interpreta como una orden, sin embargo, si el volumen no es muy alto y el tono de voz es dulce se interpreta como una invitación;
- **posibilidad de contradecir la comunicación verbal**, en ocasiones las señales no verbales no son coherentes con el contenido verbal que se expresa, se trata de situaciones en las que se dice una cosa y los gestos que la acompañan insinúan otra, esto pasa por ejemplo cuando alguien está hablando en público y, a pesar de mostrar signos evidentes de nerviosismo, afirma no estar nervioso;

- **regular la comunicación**, son casos en los que se utilizan gestos para regular el mensaje verbal en una conversación, si una persona da puñetazos en la mesa cuando habla, está marcando el ritmo de la conversación, esto lleva muchas veces a emitir juicios sobre la capacidad reguladora de las personas en las conversaciones, desencadenando expresiones tales como “Hablar con él es como hablarle a una pared”.

Una clasificación de los diferentes tipos de lenguajes no verbales que existen puede ser la siguiente:

- **lenguaje gestual**: este tipo de lenguaje lo constituyen las expresiones faciales o gestos
- **lenguaje corporal**: se trata de un lenguaje que transmite mensajes mediante posturas o movimientos de todo el cuerpo o de una de sus partes
- **lenguaje mímico**: en este caso los gestos se exageran y se combinan con movimientos de imitación o con señas
- **lenguaje visual**: está constituido por iconos, símbolos, logotipos, señales de tráfico, imágenes, etc. Este lenguaje transmite información directa y clara en un instante, su principal herramienta es la percepción visual, un vistazo es suficiente para comprender, por ejemplo, la proximidad de algún peligro
- **lenguaje acústico**: se utiliza para enviar mensajes a través de sonidos producidos por instrumentos como campanas, alarmas, timbres, silbatos, sirenas, tambores. En este tipo de lenguaje los mensajes se perciben a través del sentido del oído

4.2 COMUNICACIÓN VISUAL

El lenguaje visual lo forma el lenguaje que se desarrolla en el cerebro en relación a la forma en la que se interpreta aquello que se percibe a través de los ojos, su objetivo es transmitir mensajes por medio de imágenes utilizando la percepción visual. Este tipo de lenguaje está sometido a la influencia de varios factores como el color, las formas, las texturas o la iluminación, pero a pesar de esto, los mensajes que se reciben por este canal suelen ser claros y directos (Aicher, Kramper, Bernet, & Vilaplana, 1991), (Aicher et al., 1991).

Los elementos básicos que forman los lenguajes visuales y determinan la gramática de los mismos son:

I) **Elementos conceptuales:** el punto, la línea, el plano y el volumen. Son elementos que no son visibles, no existen físicamente como tal, pero parecen estar presentes. El punto es la unidad más simple, indica posición y no tiene ni largo ni ancho, es el principio y el fin de una línea y también el lugar donde se cruzan dos líneas. Si un punto se mueve el recorrido que realiza recibe el nombre de línea. La línea tiene largo, pero no ancho, tiene posición y dirección, está limitada y forma los bordes de un plano, que se reconoce como el recorrido de una línea en movimiento. El plano tiene ancho y largo, pero no grosor, tiene posición y dirección y está limitado por líneas. El recorrido de un plano en movimiento forma el volumen, que tiene una posición en el espacio, tiene largo, ancho y grosor, y forma un diseño bidimensional

II) **Elementos visuales:** cuando se materializan o hacen visibles los elementos conceptuales se tiene la forma, el tamaño o medida, el color y la textura. Todo lo que se puede percibir a través de la vista tiene una forma que lo identifica, además también tiene un tamaño físicamente mensurable, un color que lo distingue de sus proximidades o cercanías, y una textura que hace referencia a las características que posee la superficie de una forma

III) **Elementos de relación:** dentro de este tipo de elementos se puede diferenciar entre aquellos que pueden ser percibidos, como la dirección y la posición, y aquellos que pueden ser “sentidos”, es el caso del espacio y la gravedad. La dirección depende de la posición del observador y está relacionada con los dos ejes de coordenadas principales, estos ofrecen una visión tanto de horizontalidad como de verticalidad para cualquier forma. La posición de una forma queda determinada por su relación con respecto a la estructura de la que forma parte o por su relación con respecto al plano. El espacio puede ser real, en el plano o virtual, se puede entonces sugerir o utilizar, y puede ser bidimensional o tridimensional. Lo que indica el espacio es profundidad. La gravedad no es un elemento visual, se trata de un concepto psicológico o perceptivo, a las formas se les atribuye pesadez, ligereza, estabilidad o inestabilidad y principalmente vienen determinadas por los ejes de composición, una figura se percibe más estable si los ejes son verticales u horizontales que si son en diagonal o con algún ángulo.

IV) **Elementos prácticos:** como elementos prácticos están la representación, el significado y la función. Si una forma proviene de la naturaleza o de algo creado por el ser humano se dice que es representativa. En cuanto al significado todo diseño visual posee uno, todos los elementos transportan algún mensaje. El término función se refiere al propósito para el que ha sido creado un diseño.

Los lenguajes visuales se clasifican en:

- **lenguaje visual objetivo:** es aquel que intenta transmitir la información de modo que se le pueda dar una sola interpretación, como ejemplo se puede tomar una señal de prohibido el paso
- **lenguaje visual publicitario:** combina imágenes y textos expresivos para que el mensaje se comprenda fácilmente, su intención es la de atraer la atención del receptor para que acepte el producto y lo compre, sería el caso por ejemplo de un anuncio de perfume
- **lenguaje visual artístico:** produce diferentes sentimientos y sensaciones en el espectador, utiliza combinaciones de luces y colores y cuidadas composiciones, las imágenes tienen un significado diferente para cada individuo, es el caso de los cuadros o las esculturas.

A través del canal visual lo que se percibe en un primer instante es una figura en su totalidad, es decir, se parte de un conjunto y luego se analizan los detalles o las partes, la percepción del conjunto es inmediata, pero aun así es necesario aplicar reglas gramaticales, reglas que no son muy conocidas, y por lo tanto tampoco muy aplicadas. La percepción visual se corresponde con un sistema espacial que está formado por tres componentes, las dos dimensiones del plano y la forma de la figura que se representa en ese plano, dichas variables se perciben de forma simultánea en el mismo instante de percepción (Gombrich, 2003).

Al hablar de imagen se está haciendo referencia al contenido de la mente, es importante señalar que la imagen en la mente puede adoptar distintas formas en función de la utilización que el cerebro haga de ella, teniendo esto en cuenta se pueden distinguir varios tipos de imágenes:

- *imagen inmediata:* es la que se genera en el instante que se produce la percepción y puede ser consciente o inconsciente;

- *imagen pasiva*: es la imagen que queda almacenada en la memoria después de ser recibida, no se encuentra en la conciencia;
- *imagen reactivada*: se trata de la imagen pasiva que es arrastrada a la conciencia debido a impulsos nerviosos que la rescatan de la memoria;
- *imagen pre-conceptual*: es la primera forma que adopta una imagen en el consciente, aún no ha sido procesada y está relacionada biunívocamente con el impulso concreto que ha sido percibido y que ha desencadenado su rescate de la memoria;
- *imagen conceptualizada*: en este caso la forma original ya ha sido procesada, comparada y analizada por la mente. Se trata de imágenes nuevas que son más imprecisas que las inmediatas que llegaron por primera vez a la conciencia y que forman conceptos;
- *imagen post-conceptual*: a veces la capacidad de análisis lógico no es suficiente y se necesita una síntesis mayor que los sistemas de procesamiento mental y de expresión normales no posibilitan dominar de la forma adecuada o requerida, es posible producir una Ic (Imagen conceptualizada) a partir de una Iprc (Imagen pre-conceptualizada) pero no una segunda imagen conceptualizada a pesar de sentir la necesidad de ella, lo que se hace es una operación de sustitución de la Ic por otra más simplificada a la que se denomina símbolo y que muestra aquello que se considera relevante, obteniendo así la Ipoc.

A un mensaje visual no se le puede llamar directamente imagen, ya que la imagen es la representación en el cerebro que se tiene del mensaje visual, y tampoco se puede denominar símbolo debido a que estos no tienen por qué ser obligatoriamente visuales y además son casos de expresión muy específicos, se recurre entonces al término icono, entendiendo este como una unidad que está delimitada espacialmente y en la cual se muestran signos que pueden señalar uno o más referentes, cada unidad mínima que señala a un referente concreto se denomina **iconema**.

Los mensajes visuales se reciben en soportes que están estructurados en dos o tres dimensiones espaciales, un ejemplo de mensaje visual en dos dimensiones puede ser un dibujo o un grabado, y en el caso de tres dimensiones una escultura o una construcción arquitectónica. La comunicación visual de mensajes actualmente se efectúa en el plano, es decir, mediante mensajes bidimensionales, y los recursos con los que se cuenta para elaborarlos son los **grafemas**: trazos de cualquier tipo que cubren o limitan alguna parte

del plano que se está utilizando para comunicar. Los grafemas están formados por seis componentes que no pueden existir de forma independiente:

- la forma
- el tamaño
- la orientación
- el grano o punto
- el valor o grado de luminosidad
- el color

Un grafema por sí solo no tiene ningún significado, para llegar a ser un icono o un iconema dotado de información y que permita identificar al objeto referenciado debe cumplir unas pautas de organización determinada, la organización mínima que aporte un valor y sugiera algo transforma los grafemas que se hayan utilizado en figuras. Las figuras se pueden unir de dos formas propias del lenguaje icónico, por incrustación o por yuxtaposición. En la realidad hay muchos componentes que están incrustados unos en otros, el lenguaje icónico permite distinguir este hecho de forma directa, algo que no permite el lenguaje verbal. En un retrato en el que el único referente es una cara se puede apreciar la existencia de los ojos, la boca, la nariz, etc., son elementos que pertenecen a la cara y que pueden estar representados con mayor o menor nivel de abstracción, esa pertenencia es lo que se denomina incrustación. Cada uno de los elementos que forman el conjunto de la cara que se muestra en un retrato se podría representar de forma independiente, pero si se retira alguno de ellos la estructura del conjunto y las propiedades del mismo se ven alteradas. En el caso del mecanismo sintáctico de la yuxtaposición se observan representaciones de diferentes objetos que están unidos en la realidad y en la imagen icónica de forma circunstancial, en un cuadro en el que se representan diferentes objetos dentro de un paisaje con árboles, granjeros, barcos y el mar al fondo, las hojas están incrustadas en los árboles pero no en el mar, están yuxtapuestas al mar, se trata de un icono en el que se pueden apreciar yuxtapuestos varios iconemas. En muchas ocasiones el significante surge al unir varias figuras formando un conjunto más complejo, se puede representar una bombilla de forma más sencilla cuando el mensaje que se quiere transmitir es simplemente el de bombilla, es el nivel puramente icónico, una representación que se identifica con un referente, pero si el mensaje que se pretende que entienda el receptor es el de bombilla encendida se van incorporando características al mensaje básico que indiquen que la bombilla está encendida, en este caso se incorpora una corona con la intención de sugerir

luz, se añade de este modo un nivel de reconocimiento mediante el cual se identifican patrones, aumentando así el grado de complejidad de la forma, se habla entonces de distintos niveles de construcción. El iconema completo es el sema de la bombilla y las figuras que lo forman, casquillo, ampolla, filamento y corona, son signos. Teniendo en cuenta las figuras que se utilizan como signos y a las que se denomina rasgos se puede establecer qué componentes mínimos son necesarios para que un objeto pueda ser identificado, en el caso de la bombilla serían necesarios el casquillo, el filamento y la ampolla, estos rasgos que se consideran imprescindibles se llaman pertinentes, y pueden estar unidos a otros que son complementarios, como la corona en la bombilla. Si se trata de representar un objeto con menos rasgos de los mínimamente necesarios se altera la estabilidad de los iconemas y se puede distorsionar el mensaje que se pretende transmitir, además esos rasgos indispensables deben ir colocados de la forma adecuada para que el mensaje sea correcto, si no están ordenados adecuadamente no significan nada, en el ejemplo de la bombilla si el casquillo se dibuja dentro de la ampolla y el filamento a un lado no se tendría ninguna representación, se dispone de los rasgos pertinentes, pero al no estar correctamente colocados carecen de significado (Figura 4.4).

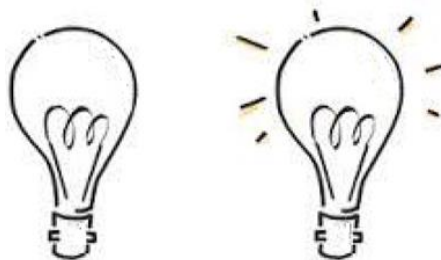


Figura 4.4: Bombilla y bombilla encendida

Los códigos icónicos se construyen a partir de figuras, que se unen para formar iconemas. Los posibles niveles de construcción que se pueden dar son de *Percepción*, de *Reconocimiento* o de *Código Icónico* (Tabla 4.1) (Colle, 1989).

Nivel de construcción	Unidad formal	Unidad semántica
Percepción	Grafema	Figura
Reconocimiento	Rasgo	Signo
Código Icónico	Iconema	Sema

Tabla 4.1: Niveles de construcción - Dr. Raymond Colle

A la hora de evaluar un mensaje visual es necesario identificar antes el tipo de código utilizado, teniendo en cuenta el grado de isomorfismo⁸ entre la realidad que se pretende representar y el objeto representado, teóricas como **Donis A. Dondis**, diseñadora y profesora norteamericana graduada en diseño por el *Massachusetts College of Art*⁹, establece tres niveles de iconicidad fundamentales de las imágenes (Dondis, 2006):

- **nivel representativo:** en este nivel el receptor recibe el referente visual mediante la percepción directa, el nivel de codificación es bajo;
- **nivel simbólico:** la imagen que se percibe es una representación simple de la realidad, el nivel de codificación es más elevado y complejo que cuando la imagen se percibe de forma directa;
- **nivel abstracto:** en este nivel la imagen que se utiliza para representar la realidad se reduce a los componentes visuales más básicos, de modo que el nivel de codificación es alto.

A la hora de “leer” un lenguaje visual entran en juego varios factores o características, entre ellos lo que se denomina como denotación y connotación, la denotación se refiere a lo que la imagen muestra de forma literal, lo que se percibe de forma inmediata y objetiva y es igual para todos los observadores, en el caso de la connotación entra en funcionamiento la subjetividad a la hora de percibir la imagen, de modo que cada espectador la recibe de forma diferente, influenciado por factores como el nivel cultural, el núcleo social al que pertenece o la experiencia visual que tenga, engloba los posibles significados de lo que se está observando y la aporta cada individuo de forma independiente. Una imagen puede ser original o redundante en función de si aporta algo nuevo o no, se considera que es original

⁸ Isomorfo: que tiene la misma forma

⁹ <https://massart.edu/>

si enriquece al espectador ofreciéndole algo diferente en la forma o en el significado, sin embargo, si las imágenes que se perciben se repiten, no sugieren nada nuevo o se parecen a otras que ya se han visto no sorprenden en ningún sentido y resultan redundantes. Cuando las imágenes poseen un único significado o interpretación se habla de imágenes monosémicas, son imágenes que se desarrollan para que sean percibidas de manera fácil, clara y rápida y cuyo objetivo suele ser el de informar, es el caso de las señales de tráfico, si las imágenes no se limitan a mostrar una mera descripción, sino que dan la posibilidad de intuir diferentes significados se dice que son polisémicas. En cuanto al nivel de complejidad para la percepción visual se considera que, si en una imagen se incluyen más de cuatro elementos distintos en forma, color y textura, resulta complicado percibir bien dicha imagen con solo una mirada, de manera que se considera perceptualmente compleja, en caso contrario se dice que la imagen es perceptualmente simple. Otra característica importante que forma parte de los lenguajes visuales es el impacto emocional que causan en el observador, el grado de intensidad emocional con la que un individuo recibe un mensaje gráfico, que puede ser mayor o menor en función de la denotación o connotación que emita la imagen, o de la originalidad y calidad del mensaje. En los lenguajes visuales los elementos dinámicos desempeñan un papel fundamental, en un mensaje visual se consideran elementos dinámicos la composición, el encuadre, el ritmo y el movimiento. La composición es la manera en la que se organizan o muestran los elementos de una imagen con un fin estético comunicativo, Al igual que la sintaxis del lenguaje verbal estudia la forma de combinar palabras, la sintaxis visual ayuda a colocar los componentes de una imagen de modo que el resultado sea un todo coherente. Para poder entender como recibe y procesa el ser humano las imágenes es fundamental tener en cuenta dos principios de la percepción visual: el equilibrio y la jerarquización. En el ser humano es muy importante el equilibrio, tanto físico como psicológico, de esto se puede deducir que cuando una imagen muestra desequilibrio en cuanto a su composición, resulta visualmente incómoda. Para conseguir equilibrio en una imagen se utiliza la simetría y se manejan las proporciones. Una imagen visual estará equilibrada o no en función del peso visual de cada elemento con respecto a los demás. Los elementos de una imagen se pueden organizar y se pueden subordinar unos a otros estableciendo una jerarquía y mostrando mayor o menor importancia según una serie de criterios como el tamaño, la orientación, el color, la forma, el movimiento, la textura, etc. dotando así a la imagen de contrastes que consolidan su significado, para destacar un componente de una imagen sería suficiente con enfrentarlo a su contrario. El encuadre de una imagen es la porción de realidad que se selecciona para mostrar al

espectador, y será uno u otro según la intención comunicativa del emisor del mensaje, el encuadre está directamente ligado a lo que el emisor quiere mostrar y la razón por la que quiere mostrarlo. Hay imágenes en las que se puede percibir ritmo, entendiendo este como la sucesión o repetición de formas o figuras que se van alternando en un determinado orden, y que hacen que el recorrido de los ojos al observar la imagen parezca estar dotado de movimiento y continuidad. La sugerencia de movimiento puede estar implícita en cualquier imagen y de diversas maneras, las formas que se muestran en posición horizontal o vertical insinúan equilibrio y reposo, sin embargo, las formas curvas u oblicuas lo que sugieren es movimiento o cambio. Otra parte de los lenguajes visuales son los elementos técnicos: la luz, el plano y las angulaciones. La luz puede utilizarse desde un punto de vista realista o efectista, se habla de realismo cuando se busca plasmar la luz natural de la forma más fiel posible, en el caso del efectismo lo que se busca es forzar los efectos de la luz de manera que aporte a las imágenes ciertas características, la forma en la que se ilumina un objeto le otorga distintos significados: angustia, temor, tranquilidad, etc. Cuando el haz de luz se sitúa detrás del objeto que se desea iluminar se produce el efecto denominado contraluz, de esta forma se acentúa la silueta del objeto. En el caso del claroscuro se utilizan fuertes contrastes entre los elementos que se iluminan y los que se dejan ensombrecidos, de este modo destaca más aquello que se desea que el observador perciba. La luz frontal distorsiona las figuras, aplastándolas y dándoles un aspecto irreal, la luz posterior proporciona tridimensionalidad a la imagen y separa los elementos del fondo, la luz lateral si se suministra desde arriba acentúa los volúmenes, y si se aplica desde abajo provoca deformaciones. El plano en el que se muestra un mensaje visual ejerce como elemento estructurador del mismo, existen diferentes tipos de planos que vienen determinados por la distancia a la que se capta el sujeto u objeto que se desea representar: generales, intermedios y cortos. Cada tipo de plano le confiere al mensaje un significado, los generales son principalmente informativos o descriptivos y se suelen utilizar para indicar una localización concreta o situar al observador; los intermedios son más expresivos que informativos y normalmente se utilizan para relacionar los personajes; en el caso de los planos cortos lo que predomina es la expresividad, ya que la distancia a la que se toman es muy corta, llegando incluso a un nivel de intimidad en el que se puede apreciar con facilidad el detalle. Las angulaciones permiten mostrar una imagen de la realidad desde diferentes puntos de vista que pueden agregar ciertas connotaciones a dicha imagen, si el ángulo desde el que se observa un sujeto u objeto es el normal, es decir, a la altura de los ojos de la persona que observa, la percepción de la realidad es la más objetiva posible, la que más

se acerca al mundo real; en el caso de que el ángulo desde el que se observe sea en picado o hacia abajo la imagen puede adquirir tiznes de fragilidad, fracaso o inferioridad, el espectador está por encima del sujeto u objeto representado; si la imagen se observa desde un ángulo contrapicado, donde el espectador está por debajo del sujeto u objeto representado, la imagen puede evocar superioridad, potencia o triunfo.

Uno de los elementos que más expresividad transmite, que más impacto causa y que más comunica dentro de los lenguajes visuales es el color, la respuesta emocional a este elemento suele ser muy fuerte y marcada. El color proporciona contraste a las imágenes, y conseguir una mezcla o combinación de colores que dé como resultado una composición agradable a la vista no resulta fácil, siguiendo el círculo cromático se pueden observar los colores que combinan mejor bien en armonía o bien en contraste (Jacobson & Bender, 1996).

Se consideran como armonía de análogos los colores que se encuentran uno al lado del otro en el círculo cromático, son colores parecidos, que habitualmente están juntos en la naturaleza y que si se combinan arrojan resultados naturales y visualmente agradables. Las familias de colores las forman los tonos que armonizan entre ellos debido a que tienen la misma base cromática, su color primario es el común, teniendo esto en cuenta se diferencian tres familias de colores: la del azul, la del amarillo y la del rojo. Por último, se establecen como colores complementarios aquellos que están más alejados en el círculo cromático, al combinar estos colores el contraste que se consigue es máximo. Si lo que se busca reflejar en una imagen es contraste se deben utilizar colores complementarios, sin embargo, si se busca naturalidad se deben utilizar colores análogos y familias de colores. Aunque la percepción del color es individual, no se puede saber cómo percibe un tono de color otra persona, existen algunas generalidades que asocian determinados colores a determinadas reacciones y emociones:

- *color blanco*: es el color de la transparencia, de la luz y de la pureza, inspira inocencia, paz y tranquilidad, aunque también frialdad;
- *color negro*: este color suscita miedo, tristeza y misterio, es el color opuesto al blanco, también resulta un color noble, elegante y sobrio;
- *color rojo*: lo que provoca este color es euforia, lucha, excitación, vitalidad, y también sensualidad y pasión;
- *color naranja*: es cálido, acogedor, activo y dinámico;

- *color verde*: es un color que evoca tranquilidad, que recuerda a la naturaleza, se trata de un color que inspira relajación y calma.
- *color azul*: el color azul también está relacionado con la serenidad y la calma, evoca seriedad y a veces también puede transmitir tristeza. Los tonos azules pueden sugerir lejanía, sirven de ayuda si se desea dar profundidad a las imágenes.

Hablando de lenguajes visuales merece especial atención la **Infografía**, una estrategia de ordenación, explicación y exposición de datos, considerada actualmente como disciplina que, aunque parezca moderna, ya practicaban nuestros antepasados en su necesidad de comprender y describir el complejo mundo que nos rodea. Esta técnica consiste en simplificar los datos y la información disponible y representarla mediante el lenguaje gráfico, de modo que aquello que resulta complicado de entender y difícil de explicar se convierta en algo claro y sencillo, el objetivo es obtener códigos visuales que se puedan comprender de un simple vistazo, (Taboada, 2011).

Debido a la gran cantidad de información y datos de los que se dispone se hace imperativa la necesidad de ordenarlos y estructurarlos de manera que se puedan convertir en conocimiento, un conocimiento útil, comprensible y que se pueda transmitir. Las representaciones gráficas resultan muy eficientes a la hora de representar síntesis de datos, y también son muy apropiadas para transmitir uno o varios conceptos abstractos como el tiempo, el espacio o la jerarquía. El ser humano siempre ha utilizado formas visuales o gráficas cuando ha necesitado explicar algo que le supone una elevada dificultad expresar únicamente con palabras.

Se pueden apreciar diferencias notables al evaluar las diferentes representaciones gráficas que se han desarrollado a lo largo de la historia, tanto en aquello que se representaba como en la forma de representarlo, diferencias que han estado directamente relacionadas con la evolución tecnológica y el pensamiento que imperara en la época, los cambios en la forma de pensar incidían de forma inmediata en la forma de representar, de este modo se puede apreciar una evolución histórica que va desde las representaciones gráficas realistas y figurativas en las que no se escatimaba en detalles, hasta las representaciones en las que predomina la síntesis y la abstracción de información.

Los gráficos de la prehistoria, en los que se pueden observar escenarios de individuos cazando, respondían a un sentido de percepción de la realidad y se teñían de ciertos matices mágicos, ya que el ser humano consideraba que si pintaba los animales que pretendía cazar le resultaría más fácil cazarlos.

En las primeras épocas se puede intuir una sociedad fuertemente influenciada por la teología y en la que no había diferencias entre el mundo real o natural, que se suponía había sido creado por una divinidad, y el mundo artificial o construido por el ser humano, algo que se puede apreciar en los mapas de la época, como el de Claudio Ptolomeo (100 d.C.–170 d.C.), astrónomo, geógrafo, químico y matemático del siglo II, en el que muestra la tierra con ángeles a su alrededor que soplan representando el viento (Figura 4.5).



Figura 4.5: Mapamundi de la Cosmographia de Ptolomeo - Biblioteca Nacional (S. XVI)

En la Edad Media se seguía con la misma tendencia que en la época anterior, mucha influencia religiosa y representaciones gráficas del mundo natural, entendiendo como mundo natural todo aquel que se puede percibir por los sentidos, sin utilizar ninguna técnica artificial creada por el ser humano, dicha posibilidad se consideraba como un acto o pecado de soberbia, la creatividad era una cualidad exclusiva de los dioses, tratar de construir un mundo artificial entraba en conflicto con el mundo natural y los dioses que lo habían creado. Conservar y difundir el conocimiento en esta época era una tarea complicada, ya que de la única tecnología que se disponía era de la escritura manual, razón por la cual la distribución de la información era mínima, había pocos libros, éstos eran manuscritos que versaban habitualmente sobre religión y, en la mayoría de los casos, eran piezas únicas, realizar copias de esos manuscritos, copias que solían hacer monjes escribanos, podía llevar meses e incluso años, de modo que sólo un reducido número de individuos podían acceder a ellos, normalmente el clero y la nobleza. En la época del Renacimiento tiene lugar un cambio en la forma de pensar y de comprender el mundo, resultado de los avances tecnológicos y científicos de la época, el ser humano y su capacidad de realizar descubrimientos que le ayudan a comprender mejor el mundo toman protagonismo, se impone el antropocentrismo al teocentrismo, la razón a los sentidos. La

Geometría y las Matemáticas experimentan un importante desarrollo en esta época, se establece como sólido el principio de que la mejor manera de resolver un problema grande y complejo es descomponiéndolo en varios problemas más pequeños y sencillos. Otro hecho importante es la aparición de la imprenta, esto supuso una mayor propagación del saber, los libros llegaban a más personas que en las épocas anteriores, la Iglesia deja de tener el monopolio del saber y la cultura y la religión deja de ser el tema central de los libros, nacen nuevas líneas de conocimiento. Durante estos años destaca la utilización de grabados o ilustraciones que acompañaban a los textos para facilitar su comprensión, los grabados eran explicaciones visuales que gozaban de un gran poder icónico y permitían que el pueblo, en su mayoría analfabeto, pudiera comprender lo que se exponía en ellos utilizando la percepción visual. Leonardo da Vinci (1452-1519) fue capaz de combinar de forma magistral el conocimiento científico, la representación gráfica y el arte para explicar ideas y estudios complejos (da Vinci, Richter, & Bell, 1970).

En los siglos XVI y XVII el saber y los avances científicos se plasman en enciclopedias y diccionarios que agrupan todas las disciplinas o áreas de conocimiento, las explicaciones que se mostraban en estos ejemplares iban acompañadas de grabados muy detallados y elaborados. También es en esta época cuando aparecen los primeros periódicos que ilustraban sus noticias con grabados. Ya en el siglo XVIII nace la Geometría Descriptiva y el Sistema Diédrico, también llamado sistema Monge en honor a su inventor Gaspard Monge (Francia 1746 – 18181), que apoyándose en la representación gráfica es capaz de mostrar un objeto en tres dimensiones sobre una superficie plana, utilizando para ello la planta, el alzado, y el perfil.

Durante el siglo XIX la información gráfica crece a un ritmo exponencial y las formas visuales de representarla se multiplican, se pasa de mostrar la información de forma realista a utilizar la abstracción, de este modo se enriquece notablemente la comunicación visual, las infografías muestran a la vez imágenes, textos y formas geométricas, y se pueden establecer relaciones entre las diferentes variables que forman la representación gráfica. Un ejemplo que combina todas estas características es la infografía que el ingeniero francés Charles Joseph Mainard (1781-1870) desarrolló en 1869 para explicar la operación militar que llevó a cabo el ejército de Napoleón Bonaparte para invadir Rusia en 1812, se trata de un mapa de flujo en el que se establece una relación entre movimiento y evolución, utiliza una línea marrón que disminuye progresivamente y que representa el avance de las tropas en dirección a Moscú, y una línea negra en la que plasma la retirada. El resultado es que la

acción militar comienza con 422.000 soldados y termina con 10.000. Además, también forma parte de la infografía un segundo gráfico que refleja las bajas temperaturas a las que se vio sometido el ejército durante la operación, influyendo de manera determinante en la disminución de soldados. La infografía muestra el estrepitoso fracaso de la operación de forma muy visual e intuitiva. La Figura 4.6 muestra el mapa figurativo de Mainard obtenido de Wikipedia.

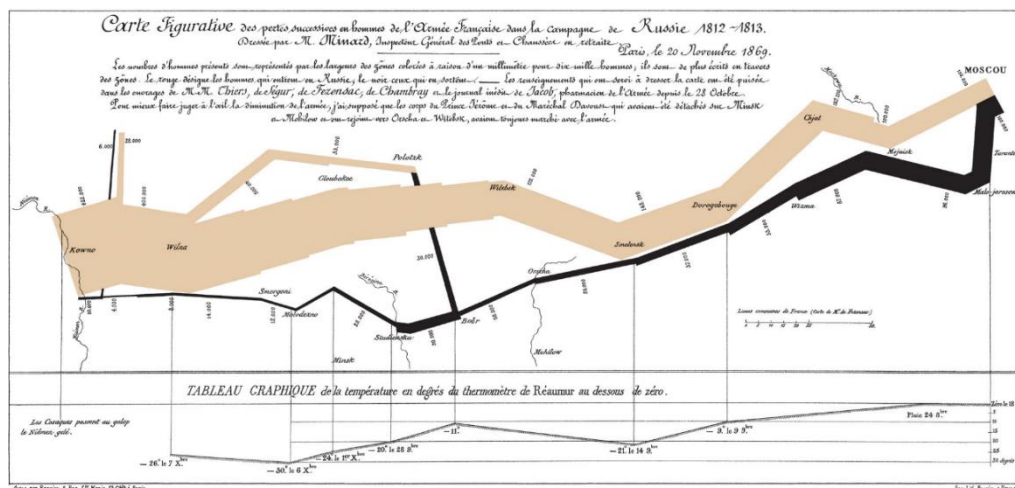


Figura 4.6: Mapa figurativo de Mainard

En el siglo XX el aspecto de las representaciones gráficas y los esquemas mejora notablemente con el apoyo de expertos en el campo del Diseño Gráfico. El filósofo y sociólogo austriaco Otto Neurath (1882-1945), consciente del potencial de la imagen como lengua universal y con la ayuda del diseñador alemán Gerd Arntz (1900-1988), crea **ISOTYPE (International System of Typographic Picture Education)**, un sistema de representación estandarizado basado en iconos o pictogramas que no necesitan de texto para su comprensión, su diseño es extremadamente simple y elude los detalles, además se pueden combinar y agrupar, y también reutilizar para crear conceptos nuevos. La pretensión de Otto Neurath era transmitir información y datos sobre economía y sociedad de una forma clara y precisa, eliminando las limitaciones y ambigüedades que presenta el lenguaje verbal, a una población que acababa de salir de la posguerra y en la que había elevados índices de analfabetismo, su objetivo era que cualquier ciudadano pudiese comprender la complejidad del mundo mediante un lenguaje simbólico basado en imágenes, y trabajaba sobre el convencimiento de que se podía aplicar a cualquier problema en cualquier área de conocimiento (Jansen, 2009; M. Neurath, 1974; M. L.

Neurath, 1949; O. Neurath, 1944, 2017). En la Figura 4.7 se expone una muestra del lenguaje de imágenes creado por Otto Neurath obtenida de Wikipedia.

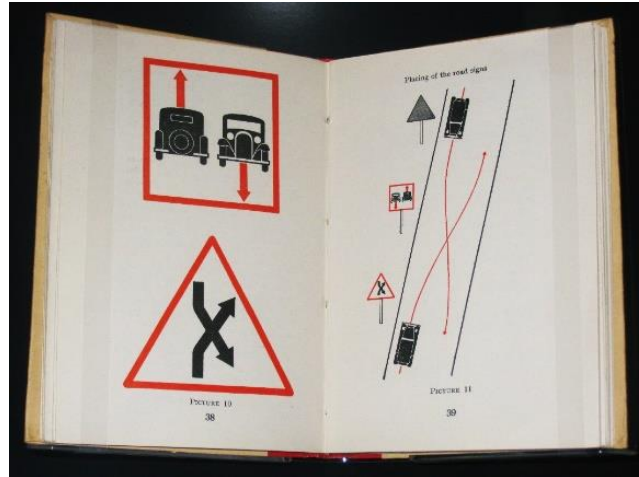


Figura 4.7: Lenguaje de imágenes internacional de Neurath, 1936

Con el desarrollo y la mejora de los transportes y las comunicaciones aumentan las infraestructuras, los viajeros y turistas necesitan saber con precisión el lugar en el que se encuentran y la manera de llegar a su destino, surgen así los primeros mapas de las redes de transporte que no se sostienen sobre principios geográficos y cartográficos, el ingeniero británico Henry Beck (1902-1974) crea en 1931 un mapa del metro de Londres sin considerar ninguna norma cartográfica (Figura 4.8, Fuente: <https://dataly.es/la-distorsion-los-mapas-metro/>)

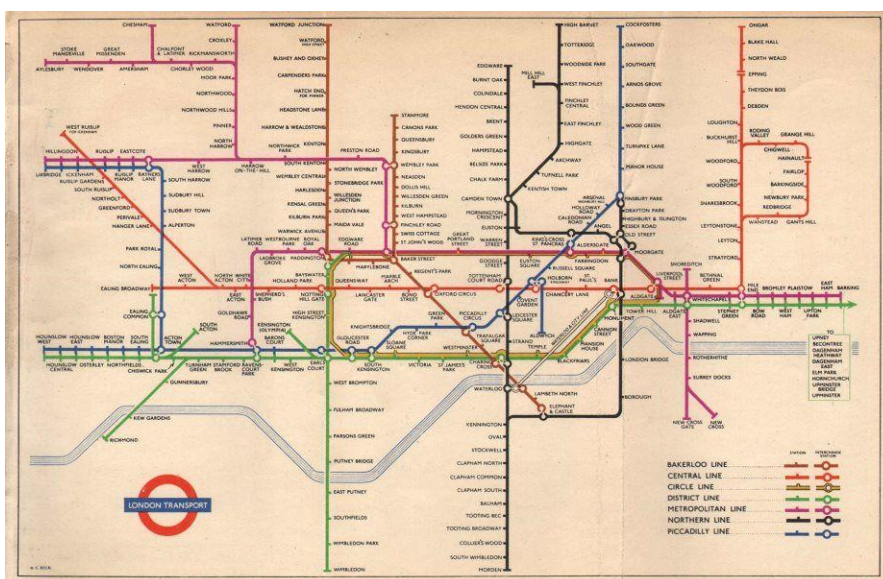


Figura 4.8: Mapa del metro de Londres creado por Henry Beck

El mapa se asemeja a un circuito eléctrico y para su creación consideró que lo que necesitaba saber de forma clara y concisa un usuario de metro era cómo llegar de un sitio a otro, de manera que priorizó la información de qué línea se debe tomar y cuáles son las estaciones por las que hay que pasar sobre todo lo demás, simplificando enormemente al usuario del metro la compleja red de transporte a la que se enfrentaba.

El enorme desarrollo y la gran evolución del mundo artificial que ha creado el ser humano en los últimos tiempos, ha desembocado en la existencia de cantidades ingentes de información que, en muchas ocasiones, resulta muy difícil manejar. Ya antes de la llegada de Internet a la sociedad, el arquitecto y diseñador gráfico americano Richard Saul Wurman (1935), reseñaba un crecimiento exponencial de la información y sugería la necesidad de desarrollar una arquitectura de la información, de manera que profesionales en la materia se dedicaran a ordenarla y mostrarla de forma coherente y comprensible, evitando así la confusión y el bloqueo que puede producir el hecho de disponer de cantidades ingentes de datos útiles que resultan imposibles de asimilar (Aikat & Remund, 2012). En este sentido la aparición de la Informática para gestionar datos y representarlos gráficamente resulta muy enriquecedora e incrementa notablemente las posibilidades, el ordenador y el software informático permiten crear animaciones y visualizaciones de datos que resultan muy fáciles de entender, y además conceden la posibilidad de mostrar unos mismos datos de varias formas distintas. Las infografías ya no pertenecen únicamente al ámbito de la escritura, saltan a las pantallas y utilizan el lenguaje audiovisual explotando todos los recursos expresivos de lo que dispone y que van más allá de la imagen fija, como es el caso del movimiento y el sonido.

La infografía trata de reproducir el mundo en el que vivimos y de transmitir el conocimiento priorizando la simplificación de la información y el dominio de la complejidad, de modo que se pueda comprender una gran cantidad de información de un sólo vistazo (Gamonal, 2014).

Cabe mencionar la existencia de algunos lenguajes visuales muy conocidos y comúnmente utilizados en la sociedad actual, es el caso de:

- los pictogramas: signos icónicos que representan un objeto o significado
- los jeroglíficos: signos gráficos que representan un acertijo lógico
- lenguaje de sordomudos: señas utilizando las manos, cara, ojos, boca y cuerpo

- los emoticonos: secuencia de caracteres ASCII¹⁰ que representa una cara humana y expresa una emoción
- los símbolos: representación de una idea mediante rasgos estandarizados y socialmente aceptados

4.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA Y ALTERNATIVA (SCAA)

Hay otros lenguajes visuales que no son tan conocidos como los citados anteriormente, son lenguajes que están desarrollados con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de determinados grupos de personas que, bien por cuestiones de salud o bien por discapacidades físicas, presentan limitaciones a la hora de comunicarse mediante el lenguaje oral o el lenguaje escrito, son personas cuya situación les impide enviar o recibir información a través de los canales habituales y necesitan de otros recursos y apoyos para minimizar y superar las dificultades comunicativas a las que se enfrentan, se trata de individuos con necesidades especiales que se encuentran en situación de dependencia. El campo de las personas con diversidad funcional resulta especialmente atractivo a la hora de aprovechar las nuevas tecnologías y desarrollar herramientas visuales que sirvan de refuerzo o apoyo a la comunicación, actualmente hay desarrolladas numerosas herramientas de este tipo y en su conjunto reciben el nombre de Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa (SCAA). El objetivo principal de los SCAA es implantar o rehabilitar las capacidades comunicativas de las personas, su utilización proporciona una serie de ventajas como favorecer y mejorar el desarrollo y la interacción comunicativa, evitar el aislamiento y la incomunicación o regular la conducta, además se ajustan a las aptitudes motrices de las personas, son muy prácticos y están adaptados a la Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Aunque son muchas las ventajas que ofrecen estas herramientas también hay que mencionar que presentan algunas carencias o inconvenientes: son lentos y limitados, reducen el número de conversadores o interlocutores, no fomentan el equilibrio conversacional y requieren de entrenamiento para su uso. Algunos de los SCAA que existen actualmente son:

¹⁰ ASCII (American Standard Code for Information Interchange - Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información): Código de caracteres basado en el alfabeto latino creado en 1963 por el Comité Estadounidense de Estándares

(A) Vocabulario MAKATON¹¹: se empezó a utilizar en Gran Bretaña en los años 70, sus creadores fueron **Margaret Walker, Catherine Johnston, y Tony Cornforth**. Se trata de un código o sistema de comunicación que utiliza símbolos y signos mezclados, los símbolos se corresponden con el lenguaje escrito y los signos con el lenguaje hablado. El colectivo al que está dirigido este sistema es el de personas sordas y con alteraciones del desarrollo. Los símbolos que utiliza son pictográficos con el objetivo de generalizar cada concepto que representan, tienen un grafismo muy sencillo para que se puedan reproducir con facilidad de forma manual, y además respetan la estructura propia del lenguaje escrito (Grove & Walker, 1990). El vocabulario MAKATON se divide en dos tipos, el *vocabulario base* y el *vocabulario recurso*, el primer tipo está formado por 450 conceptos base muy funcionales y esenciales para la vida diaria, y el segundo tipo recoge hasta 11.000 conceptos que representan experiencias de la vida, es decir, es mucho más rico y completo que el vocabulario base. La adaptación a este lenguaje se hace progresivamente, consta de ocho etapas y el paso de una etapa más sencilla a otra de mayor complejidad se realiza cuando se tiene pleno dominio de cada una de ellas, hasta que no se comprende y domina una etapa no se avanza a la siguiente. El primer nivel de aprendizaje es muy funcional, un símbolo o un signo representan un mensaje o una frase entera, posteriormente el usuario puede utilizar palabras clave que determinen las premisas de una frase, pero sin apoyarse en los elementos gramaticales, y finalmente, en el que se considera como el nivel más sofisticado, se integran los elementos gramaticales del lenguaje, se pasa al uso gramatical completo de símbolos y signos. Algunas de las ventajas que presenta este sistema de comunicación son las que se describen a continuación:

- la utilización del signo garantiza un feedback visual
- utilizar pictogramas de forma estructurada favorece el reconocimiento de distintas unidades del lenguaje
- acceso a conceptos y generalidades mediante una representación visual
- es un sistema muy funcional y sencillo de aprender
- se pueden seleccionar los recursos a utilizar en función de las necesidades específicas de cada individuo y tanto los símbolos como los signos se adaptan a la cultura de cada país

Actualmente la institución británica *MVDP (Makaton Vocabulary Development Project)* es responsable de todas las actividades relacionadas con MAKATON a nivel mundial, esta

¹¹ <https://www.makaton.org/>

institución asegura la formación y control a nivel internacional de todos los tutores Makaton homologados y ofrece material y servicios de traducción (Byler, 2007; Grove & Walker, 1990; Walker, 1987). La Figura 4.9 muestra varios ejemplos de lenguaje MAKATON.

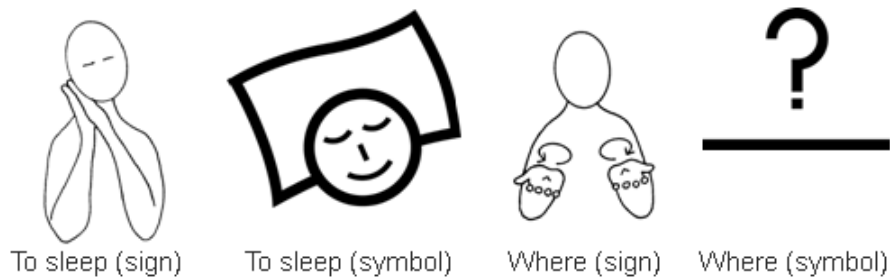


Figura 4.9: Signos y símbolos del lenguaje MAKATON

(B) Sistema REBUS: este sistema de comunicación basado en pictogramas arranca en Estados Unidos en la década de los 60 como parte de un programa denominado Peabody Rebus Reading¹² (Woodcock, R. W., Clark, C. R., & Davies, 1968), más tarde una escuela inglesa, Saint Reeds Thomas School, se interesa por evolucionarlo y utilizarlo como apoyo para desarrollar la lectoescritura en personas con dificultades de aprendizaje, llegaron a confeccionar 600 símbolos. Los símbolos del sistema Rebus son en su mayoría pictóricos y se reconocen con facilidad (C. Clark, Davies, & Woodcock, 1974), (C. R. Clark, 1984). Actualmente la empresa Widgit Software¹³ cuenta con más de 8.000 conceptos que están relacionados con una base de datos que contiene más de 26.000 palabras. La colección Rebus está disponible en color y en blanco y negro, la sencillez que presenta el diseño de los símbolos permite que se reconozcan con claridad en secuencias o frases, se trata de un código que está en constante evolución, va creciendo en función de las nuevas necesidades de los usuarios y además sus símbolos se están diseñando teniendo en cuenta aplicaciones futuras para Internet. Los símbolos Rebus son representaciones gráficas de ideas, conceptos y palabras, tienen una estructura esquemática y utilizan indicadores gramaticales como flechas con las que se indica el modo verbal. Widgit ha desarrollado varias herramientas informáticas que trabajan con el sistema Rebus como la aplicación *Wraiting With Symbols* para su aprendizaje y manejo, este programa cuenta con un módulo

¹² <http://www.symbolworld.org>

¹³ <https://www.widgit.com/>

de administración de recursos que permite escoger de forma personalizada la lista de palabras a usar por cada alumno, el *Communicate Website*, que es una especie de buscador que traduce de forma directa páginas web a símbolos Rebus, o el programa de correo electrónico *Inter Comm*, que permite a los usuarios con características especiales trabajar tanto en modo texto como en modo pictográfico. En la Figura 4.10 se muestran varios símbolos de este sistema de comunicación.



Figura 4.10: Símbolos Rebus

(C) Sistema BLISS: sistema gráfico-visual diseñado por Charles Bliss a partir del año 1942 bajo la influencia de la escritura ideográfica china, el objetivo que perseguía Bliss (Figura 4.11) con este sistema era el de eliminar los problemas que presenta la comunicación humana debido al uso de diferentes lenguas o idiomas que generan confusión y ambigüedad a la hora de entenderse, pero sus pretensiones iban más allá de lenguaje universal formado por símbolos que pudieran ser leídos y entendidos por cualquier persona, independientemente de cual fuera su lengua natal, también pretendía que se pudieran exponer mentiras o conceptos ilógicos, que estuviera dotado de una lógica y una semántica tan sencilla que hasta los niños lo pudieran usar, que dispusiera de una ética universal aceptada por todos y que pudiera unir el mundo, superando la división que suponen las diferentes lenguas. Aunque su idea no tuvo prácticamente ningún apoyo dentro de la comunidad educadora de la época y no prosperó tal y como Bliss la había concebido, unos años más tarde sí recibe un gran reconocimiento y aceptación cuando Shirley McNaughton, instructora en el Centro para Niños Discapacitados de Ontario, lo descubre accidentalmente en 1971 y lo aplica con éxito como método educativo en el

ámbito de la comunicación en niños con necesidades especiales (McNaughton, Ott, & Hendren, 1978). Este sistema utiliza las formas geométricas básicas y sus segmentos, también formas adicionales como un corazón que sirve de apoyo para expresar emociones, y ciertos símbolos internacionales, como los números o los signos de puntuación. Tiene una sintaxis propia y con un conjunto limitado de símbolos ofrece la posibilidad de expresar multitud de ideas. Los símbolos se clasifican, según su nivel de representación, en pictográficos, se parecen al objeto que representan, ideográficos, representan una idea, y abstractos, muestran un concepto abstracto como acción, suma o enumeración. Cada símbolo simple tiene significado por sí mismo, además puede formar parte de otros símbolos dando lugar a nuevos significados y obteniendo así símbolos compuestos, los cuales se pueden unir para desarrollar símbolos combinados, estos últimos son creados por el instructor de forma individual o con ayuda del alumno para satisfacer necesidades específicas. Los símbolos Bliss se agrupan en distintas categorías en función de su significado: personas, acciones, objetos, sentimientos, ideas y relaciones espaciales. También existen factores que alteran el significado del símbolo tales como pequeñas diferencias en la configuración, en el tamaño, en la posición en relación a los ejes de referencia, en la orientación, en el grado del ángulo, en la posición de los localizadores, en la referencia posicional o en el número que acompañe al símbolo, los cambios o variaciones en cualquiera de estos factores cambian el significado del símbolo. El sistema Bliss tiene definida una sintaxis tanto para expresar tiempos verbales como para componer frases, en el caso de los tiempos verbales maneja el pasado, el presente y el futuro apoyándose en lo que se denomina indicadores de acción, y para la construcción de frases tanto simples, como interrogativas, negativas o imperativas se ayuda también de indicadores simples o compuestos que determinan el carácter de la frase. Otra característica de este sistema de comunicación es que utiliza colores para establecer y diferenciar diferentes categorías (McDonald, 1985), (Márquez, 1981):

- amarillo: personas
- naranja: nombres
- verde: verbos
- azul: adjetivos
- morado o rosa: fórmulas sociales

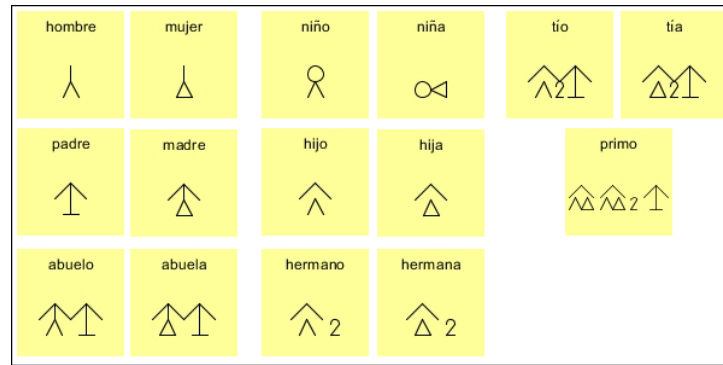


Figura 4.11: Sistema Bliss

(D) Sistema PIC (Pictogram Ideogram Communication): se desarrolla en Canadá en 1980 y utiliza símbolos ideográficos y pictográficos, es muy utilizado en los países nórdicos y su base principal consiste en plasmar dibujos blancos sobre un fondo negro con palabras escritas también en blanco. Este sistema no cuenta con suficientes símbolos, algo que reduce notablemente las posibilidades de comunicación que ofrece, debido a esto se ve obligado a utilizar símbolos de otros sistemas. Resulta muy apropiado para personas que presentan problemas visuales debido al contraste (Mizuko, 1987).

(E) Sistema TEACCH (Treatment and Education of Autistic related Communication Handicapped Children): este proyecto fue desarrollado en la Universidad de Carolina del Norte en los años 70 por Erich Schopler y Gary Mesibov y está especialmente dirigido a personas con autismo. Es un sistema basado en la persona, su objetivo principal es ayudar a funcionar de la forma más productiva e independiente posible a personas con TEA (Trastornos del Espectro Autista). Se trata de un método de enseñanza estructurada y muy completa que contempla varios aspectos:

- organización física del entorno, de manera que los alumnos asocien lugares específicos del entorno a situaciones concretas
- agendas diarias, para fomentar rutinas con claridad y predictibilidad
- sistemas de trabajo, para organizar las actividades que hay que realizar y que las personas con TEA trabajen sin la supervisión y ayuda de una persona
- información visual y estructurada, cuyo objetivo es incrementar la claridad, la comprensión y el interés por cada tarea

En este sistema la información visual es fundamental, ya que se apoya en el pensamiento y en el recuerdo de imágenes mentales que se usan para contrarrestar las limitaciones que

se presentan en la comprensión verbal. Establece una estrategia de asociación de imágenes que pueden ser un dibujo o foto única para una actividad puntual, o una secuencia ordenada de fotos o imágenes para expresar varias actividades que se hacen a lo largo de un día o de un periodo de tiempo. Cuando se pretende resaltar algún aspecto importante dentro una tarea se utilizan técnicas como etiquetar con color, pintar con rotulador fluorescente o exagerar (Rossi, 2007).

(F) Sistema PECS (Picture Exchange Communication System)¹⁴: se trata de un método de comunicación interactivo basado en el intercambio de imágenes que fue desarrollado por los educadores Andrew Bondy, Nola Marriner Ph.D. y Lori Frost en 1985 (Figura 4.12). Está orientado a personas con deficiencias comunicativas, es fácil de aprender y no requiere una formación especial. La comunicación con este protocolo se inicia cuando una persona intercambia un símbolo o imagen con un receptor, transmitiendo así una información en forma de petición (Schwartz, Garfinkle, & Bauer, 1998). El sistema PECS consta de seis fases:

- Fase I: Cómo comunicarse. Los alumnos intercambian una imagen por cada actividad que quieren.
- Fase II: Distancia y persistencia. Se enseña a los alumnos a generalizar la habilidad de intercambiar una imagen con su petición, de modo que la utilicen con diferentes personas y en diferentes lugares, además también se les enseña a ser persistentes.
- Fase III: Discriminación de imágenes. Los alumnos aprenden a escoger de entre varias imágenes para solicitar sus actividades u objetos preferidos
- Fase IV: Estructura de la oración. Los alumnos aprenden en esta fase a construir oraciones simples en lo que se denomina como “tira-frase” desplegable, para ello se utiliza una imagen que representa la actitud de “querer algo” seguida de una imagen con el elemento que se quiere
- Fase V: Responder a preguntas. En esta fase se enseña a los alumnos a usar PECS para responder a la pregunta “¿Qué quieres?”
- Fase VI: Comentar. Es la última fase del programa PECS y en ella los alumnos aprenden a comentar respondiendo a preguntas como “¿Qué oyes?”, “¿Qué ves?” y “¿Qué es?”, además también se les enseña a crear oraciones que se inicien con “Siento”, “Oigo”, “Veo”, “Es”, etc.

¹⁴ <https://www.pecs-spain.com/>



Figura 4.12: Imágenes sistema PECS

(G) Sistema MINSPEAK¹⁵: el lingüista Bruce Baker creó este sistema en 1982, lo desarrolló bajo la influencia de los jeroglíficos egipcios y la escritura china y está basado en la compactación semántica. Se puede definir como un conjunto de iconos y pictogramas que no tienen asociado un significado preestablecido, cada elemento puede tener varios significados distintos en función de la secuencia completa de pictogramas que forman el mensaje y del orden en el que se muestren (van der Merwe & Alant, 2004).

La irrupción de la informática en la sociedad en los últimos años y el fácil acceso a la tecnología experimentado ha permitido crear numerosas herramientas que posibilitan trabajar de manera fácil, cómoda y automatizada con los sistemas de comunicación visual desarrollados hasta el momento, y también ha impulsado la creación de otros sistemas nuevos. Algunas de las herramientas tecnológicas desarrolladas para trabajar con lenguajes visuales son:

(A) Sistema CAR (Comunicación Aumentativa en la Red): sistema desarrollado en el año 2004 por el Grupo Divertic¹⁶ (Asociación Nacional de Tecnología Educativa para la Diversidad), está formado por símbolos ideográficos, pictográficos, alfabéticos y numéricos que tratan de representar la realidad. Es un sistema muy práctico y visual, cada símbolo se presenta de varias formas distintas: en blanco y negro, color, alto contraste y contraste

¹⁵ <http://www.minspeak.com/>

¹⁶ <http://www.divertic.org/index.php>: DIVERTIC es una asociación sin ánimo de lucro con sede en Cieza (Murcia, España), que tiene como finalidad principal constituirse en foro permanente de reflexión e investigación sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito de la Atención a la Diversidad.

inverso. Muestra imágenes reales asociadas a cada símbolo, da la posibilidad de reflejar encima del símbolo la palabra que le corresponde y también permite añadir un marco de color en base a unas normas establecidas, ofrece multitud de formas de visualización sobre todo modificando colores. Cuenta también con un apartado de habla signada que asocia a cada palabra registrada un vídeo, una animación, un pictograma, una imagen y el sonido asociado. Actualmente cuenta con más de 9.500 pictogramas, más de 11500 fotografías y más de 35.000 palabras asociadas.

(B) ARASAAC (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa)¹⁷: proyecto financiado por el Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón. En la actualidad está coordinado por el CAREI (Centro Aragonés de Recursos para la Educación Intercultural), bajo el soporte técnico del CATEDU (Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación) y financiado por el Fondo Social Europeo. El portal ARASAAC cuenta con varias herramientas y materiales de apoyo a la comunicación, su objetivo es ofrecer recursos que faciliten la tarea de comunicarse a aquellas personas que presenten algún impedimento en este área, desde dicho portal se puede acceder a paquetes completos de pictogramas, imágenes, fotografías y vídeos con todas las acepciones que tiene contempladas, cualquier usuario puede disponer de dichos materiales y puede elaborar recursos a partir de ellos que supongan una mejora o avance en la comunicación, teniendo en cuenta que los recursos elaborados deben compartirse bajo Licencia Creative Commons (BY-NC-SA), se debe citar la fuente y no se puede hacer un uso comercial de esos recursos. Actualmente existen varias utilidades que trabajan con la galería de pictogramas de ARASAAC, algunos ejemplos son:

- AraWord: aplicación de libre distribución orientada a la comunicación aumentativa y alternativa. Se trata de un procesador de textos que permite escribir de forma simultánea texto y pictogramas, la aparición del pictograma al mismo tiempo que se escribe supone un refuerzo muy importante a la hora de detectar y evaluar errores en las palabras o frases escritas.
- AraBoard: Está formado por un grupo de herramientas que permiten trabajar con tableros de comunicación, creación, edición o uso, en diferentes dispositivos (ordenadores, tabletas o smartphones), y en diferentes sistemas operativos.

¹⁷ <http://www.arasaac.org/>: El portal ARASAAC ofrece recursos gráficos y materiales para facilitar la comunicación de aquellas personas con algún tipo de dificultad en esta área.

- AdaPro: esta aplicación ha sido desarrollada por la Universidad de Valencia y consiste en un procesador de textos adaptado y gratuito que está orientado a personas con algún tipo de dificultad de aprendizaje, como puede ser el autismo, la dislexia u otra diversidad funcional. Dispone de una interfaz gráfica muy intuitiva, fácil de manejar y configurar, y además es multiplataforma. Maneja la galería de pictogramas de Arasaac y se puede utilizar como procesador de texto introducido que convierte a pictogramas o como procesador de texto visual. Dispone de una fuente desarrollada especialmente para ayudar a los niños a mejorar su comprensión lectora, y dispone también de teclas configuradas de manera que se pueda introducir texto predefinido con una sola pulsación. Resulta una herramienta muy útil tanto para uso en centros escolares como en casa.

El proyecto ARASAAC (Figura 4.13) está en continua evolución y ha sido galardonado con varios premios como el Premio de Accesibilidad Universal 2010, el Premio de la Federación Autismo Madrid 2013 por su trabajo por la inclusión de las personas con autismo, el Premio Cine y Salud 2013 o el Premio al Proyecto por la Integración de las Personas con Discapacidad Intelectual en la VIII Edición de los Premios ATADES¹⁸ 2017.



Figura 4.13: Catálogo de pictogramas ARASAAC

(C) BOARDMAKER¹⁹: se trata de un software cuyas funcionalidades principales están orientadas a la educación. Por medio de su utilización se adquiere vocabulario, se entrena el lenguaje y se realizan y evalúan ejercicios como terapia o aprendizaje. Consiste en un editor de tableros que facilita la comunicación alternativa y el aprendizaje de dicha comunicación. Dispone de una librería de aproximadamente 3000 símbolos pictográficos y ofrece la posibilidad de utilizarlos en distintos tamaños. Con esta herramienta se pueden crear tableros de comunicación de forma rápida, simple y muy intuitiva, no requiere de

¹⁸ <http://www.atades.com/>

¹⁹ <https://goboardmaker.com/>

grandes conocimientos en informática, los tableros se pueden crear en blanco y negro o en color, se puede manejar el tamaño y espaciado tanto del tablero como de las celdas con absoluta libertad, el menú de búsqueda de símbolos es muy fácil de manejar, los símbolos pueden llevar texto o no llevarlo, también permite celdas que sólo lleven texto, el tablero construido se puede imprimir o guardar y también contempla la posibilidad de importar imágenes creadas con otros programas o exportar imágenes a otros programas.

(D) PEAPO (Programa de Estructuración Ambiental Por Ordenador)²⁰: es un programa desarrollado de forma específica para personas con TEA (Trastornos del Espectro Autista) y también para los individuos que están relacionados con ellas en cualquier entorno, familiar, laboral, escolar, etc. El programa PEAPO está orientado a la comunicación, a la estructuración espacio-temporal y a la estructuración de agendas. Trata de generalizar las conductas de petición, favorecer la comunicación receptiva y expresiva, a partir de apoyos y claves visuales intenta desarrollar módulos de conducta adecuados a través de la preparación de secuencias de acción, trata de anticipar y predecir situaciones, hechos y desplazamientos, fomenta el diálogo y las negociaciones, permite confeccionar horarios de trabajo de forma individual y proporciona sencillez para crear agendas históricas de manera que el pasado de las personas con TEA tenga sentido (Pérez De La Maza, 2005). El programa PEAPO dispone de una barra de botones en la parte superior que se corresponde con los días de la semana, presentados con el pictograma identificativo de los mismos, estos botones permiten navegar entre agendas, horarios o secuencias de acción determinadas para cada día de la semana. PEAPO tiene dos modos de presentación, uno de pictogramas pequeños con una distribución en pantalla de cuatro filas y cinco columnas, y otro de pictogramas grandes que se distribuyen en la pantalla en dos filas y tres columnas, se puede alternar entre un modo de visión u otro sin que el contenido sufra alteración alguna. Este programa incorpora una base de datos que almacena pictogramas que representan actividades/entornos de la vida escolar/familiar diaria, además ofrece la posibilidad de incorporar imágenes o fotos sin limitación de número para poder personalizar al máximo esta la a cada usuario concreto. En la Figura 4.14 se muestra la pantalla principal del programa PEAPO.

²⁰ <http://www.peapo.es/>



Figura 4.14: Programa PEAPO

El gran avance experimentado en ciencia y tecnología en los últimos tiempos ha hecho posible que los lenguajes visuales se hayan abierto camino en el mundo actual, el uso de las nuevas tecnologías, que pasa en la mayoría de las ocasiones por la utilización de pantallas como elemento habitual de la vida cotidiana, ha desencadenado un gran aumento del uso de las imágenes, fomentando y enriqueciendo de esta manera los lenguajes visuales. La evolución de éstos ha sido tal que actualmente existen proyectos en los que se propone la creación de un lenguaje universal formado exclusivamente por imágenes, es el caso de **The Noun Project**²¹, plataforma cuyo objetivo es construir un lenguaje visual global entre todos y para todos. La utilización de símbolos claros y explícitos permite atravesar las barreras tanto culturales como idiomáticas de la sociedad, y también permite una comunicación eficiente, rápida e intuitiva. The Noun Project cuenta con una biblioteca de iconos, alimentada por diseñadores de todo el mundo, que va creciendo diariamente, en esta biblioteca es posible encontrar símbolos que ya existen como tal, y también símbolos nuevos que han sido creados para referirse a nuevos conceptos o realidades que van apareciendo y que los hacen necesarios. La biblioteca de The Noun Project tiene cada día más seguidores, resulta un recurso muy útil para apoyar y desarrollar las habilidades de comunicación, además, al estar formada por símbolos que se asocian de forma prácticamente inmediata a conceptos de la realidad, lo hacen especialmente adecuado y aprovechable en ciertos ámbitos, como por ejemplo el educativo.

²¹ <https://thenounproject.com/>

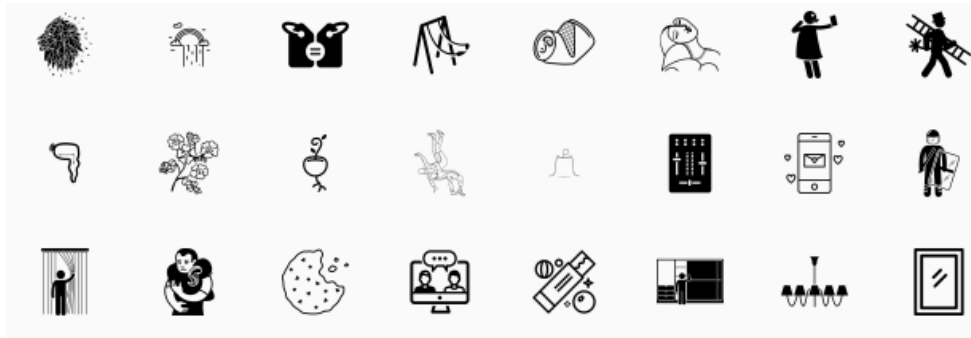


Figura 4.15: Iconos The Noun Project

5 TICs Y ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

La Enfermedad de Alzheimer (EA) fue descubierta y descrita por primera vez por el médico alemán Alois Alzheimer (1864-1915, Figura 5.1) entre 1901 y 1907, la historia comienza en otoño de 1901, cuando empieza a tratar a una paciente llamada Auguste D. con poco más de 50 años de edad y que desde principios de ese año muestra trastornos de personalidad, en un principio evidenciaba fallos de memoria ocasionales, pero a lo largo de los meses también se alteró su conducta, cometía errores absurdos, descuidaba las tareas domésticas, desperdiciaba comida, escondía objetos sin ningún motivo aparente, mostraba constante inquietud y desazón, sentía temor ante personas a las que conocía, presentaba un elevado grado de desconcierto y confusión que iba aumentando con el paso del tiempo, su comportamiento llegó a ser paranoide. Alzheimer hacía preguntas sencillas a la paciente y las respuestas que obtenía eran incoherentes, también le mostraba objetos que identificaba sin ninguna dificultad, pero cuando le preguntaba poco después por los objetos que le había mostrado ella no se acordaba, presentaba claras dificultades en los recuerdos a corto plazo y se mostraba confusa y angustiada, no escribía su nombre completo, sin embargo sí lo hacía cuando le solicitaba que escribiese las palabras individualmente, algo que también llamó la atención de Alzheimer era que la paciente lograba realizar de forma correcta cálculos sencillos, todo esto era desconcertante, Alzheimer decidió ir comprobando todas las capacidades cognitivas de Auguste D. y tratar de comprenderla y ayudarla para intentar aliviar los síntomas que presentaba sin ayuda de fármacos. A medida que el tiempo pasaba el lenguaje de la paciente se fue tornando ininteligible, hasta que dejó de hablar por completo, se volvió apática, pasaba la mayoría del tiempo en la cama, su cuerpo se debilitó y en muchas ocasiones era necesario alimentarla, finalmente, en 1906, contrajo una pulmonía y falleció. Al realizar la autopsia Alzheimer examinó el cerebro de Auguste D. y

descubrió que presentaba una importante atrofia en la corteza cerebral, se habían muerto un masivo número de neuronas, aparecían marañas neurofibrilares y también placas amiloideas, confirmando así sus sospechas en cuanto a lo extraordinario de la enfermedad y también su convicción de que las enfermedades psiquiátricas se sostienen sobre una base biológica. En Noviembre de 1906 Alzheimer presentó su descubrimiento a la comunidad científica en el XXXVII Congreso de Psiquiatría de Alemania Sudoccidental (Schuchart, 2017), (Dahm, 2006), (Cipriani, Dolciotti, Picchi, & Bonuccelli, 2011).



Figura 5.1: Alois Alzheimer - Wikipedia

5.1 ¿QUÉ ES LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER?

La EA es la más común de las demencias, se puede definir como una enfermedad neurodegenerativa del cerebro que evoluciona de forma progresiva, provocando un grave deterioro de la memoria y la conducta en las personas que la padecen, las funciones intelectuales disminuyen hasta el punto de interferir en la realización de las actividades propias de la vida diaria, no forma parte del proceso normal de envejecimiento. Se trata de una enfermedad irreversible que hasta el momento no tiene cura, las neuronas del cerebro se van destruyendo progresivamente, el intercambio de información entre las células se deteriora, se van atrofiando diferentes zonas del cerebro y se desencadena una desconexión con el mundo que se va haciendo más severa con el paso del tiempo (Chen & Mobley, 2019).

Cuando se produce pérdida de memoria y de otras facultades intelectuales de una manera muy acusada se utiliza de forma general el término *demencia*, la más preocupante y extendida en la actualidad es la demencia de tipo Alzheimer, pero existen otros tipos de demencia:

- Demencia vascular: el flujo de sangre que llega al cerebro se reduce, esto provoca que el oxígeno y los nutrientes vitales no alcancen las neuronas, disminuyendo de esta manera las habilidades de pensamiento
- Demencia de la enfermedad de Parkinson: muchas personas que padecen Parkinson acaban sufriendo una alteración en el pensamiento y en el razonamiento, al mismo tiempo que los cambios cerebrales se van extendiendo se deterioran las funciones mentales de memorización, atención, entendimiento y correcta ejecución de los pasos necesarios para llevar a cabo una tarea
- Demencia con cuerpos de Lewi: las células cerebrales o neuronas se ven dañadas por depósitos microscópicos, provocando una disminución del razonamiento, el pensamiento y la función independiente
- Demencia de la enfermedad de Huntington: un gen defectuoso es el causante de este trastorno cerebral progresivo que incide en el área central de cerebro, afectando a las habilidades de pensamiento, el estado de ánimo y el movimiento
- Demencia del síndrome de Down: este tipo de demencia se produce en personas que nacen con material genético adicional del cromosoma 21, estas personas tienen un riesgo muy elevado de desarrollar un tipo de demencia igual o muy similar al a enfermedad de Alzheimer
- Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob: grupo de trastornos cerebrales fatales y muy poco habituales conocidos como enfermedades priónicas. La proteína priónica se desarrolla mal plegada y destruye las células cerebrales, esto provoca un daño que ocasiona diferentes alteraciones como una rápida disminución del pensamiento y del razonamiento, confusión, cambios de humor, movimientos musculares involuntarios y dificultad para caminar
- Hidrocefalia de presión normal: trastorno cerebral que implica una elevada acumulación de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos del cerebro que deriva en problemas de pensamiento y razonamiento, pérdida de control de la vejiga y dificultad para caminar

- Síndrome de Korsakoff: se trata de un trastorno crónico de la memoria provocado por una grave deficiencia de vitamina B1 y que suele estar relacionado con el consumo excesivo de alcohol, aunque también puede producirse por otras causas
- Demencia frontotemporal (FTD): grupo de trastornos ocasionados por la degradación progresiva de células en los lóbulos frontales o temporales del cerebro
- Atrofia cortical posterior (ACP): la capa externa del cerebro que se encuentra situada en la parte posterior de la cabeza sufre una degeneración gradual y progresiva, existen dudas sobre si la ACP es una enfermedad independiente o una variante de la enfermedad de Alzheimer

5.1.1 Síntomas y factores de riesgo

La EA resulta una de las más preocupantes en la sociedad actual, los síntomas de las personas que la padecen se traducen en una memoria que falla continuamente, una elevada dificultad para realizar tareas complejas, e incluso tareas sencillas a medida que avanza la enfermedad, falta de atención y concentración, desorientación tanto relacionada con el tiempo como como con el espacio, y una gran sensación de impotencia en los individuos que, siendo muy cercanos y conocidos por el paciente, se convierten en auténticos desconocidos, como puede ser el caso de familiares directos, el alcance de la enfermedad es tal que, en muchos casos, los pacientes llegan a desconocerse a sí mismos. La EA borra de forma progresiva los recuerdos de las personas que la padecen, incluso aquellos más asentados en la memoria, el efecto de esta demencia es tan devastador que en pocos años las personas que la sufren olvidan la capacidad que tienen de desarrollar habilidades básicas como hablar o caminar (Merino, Sendin, & Osorio, 2015), (Pérez Romero & González Garrido, 2016).

Los cambios que se van produciendo en el cerebro comienzan a nivel microscópico y mucho antes de que se aprecien síntomas de pérdida de memoria. Hay más de 100 millones de neuronas en el cerebro conectadas entre sí formando una gran red de comunicación, además de neuronas, el cerebro también está formado por células especializadas en nutrir y apoyar a otras células. Las neuronas se agrupan para realizar trabajos especiales como participar en el aprendizaje, el pensamiento, la memoria, ayudar a oír, ver, oler u ordenar a los músculos cuando tienen que moverse. Las células funcionan como pequeñas fábricas que reciben suministros, generan energía, forman equipos, desechan los residuos, almacenan y procesan información y se comunican con otras células. Para que todo

funcione correctamente es necesaria mucha coordinación, los científicos no están seguros sobre dónde empiezan los problemas pero consideran que la enfermedad de Alzheimer impide que las células funcionen correctamente, esto provoca deficiencias que se van agravando a medida que avanza la enfermedad y se extiende el daño, de modo que las células van perdiendo la capacidad de hacer sus funciones y finalmente mueren (Figura 5.2).

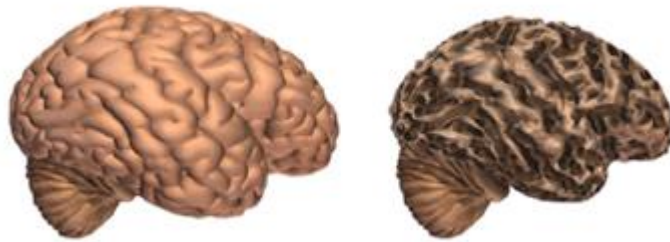


Figura 5.2: Cerebro sano y cerebro con Alzheimer- Alzheimer's Association.

Al examinar el cerebro de una persona que ha padecido Alzheimer se observan una gran cantidad de placas formadas por un fragmento de proteína llamado beta amiloide, y también numerosos enredos compuestos por fibras retorcidas de otra proteína que se denomina tau y se acumula dentro de las células, la mayoría de los científicos cree que estas acumulaciones de proteínas beta amiloide y tau bloquean la comunicación entre las células nerviosas e interfieren en los procesos que necesitan para sobrevivir, como consecuencia se produce una muerte masiva de neuronas y provoca los síntomas propios de la enfermedad (Pérez Trullen, 2007), (Rodrigo et al., 2007).

Aunque todavía no se sabe qué es exactamente lo que provoca el fallo en las neuronas que desencadena la enfermedad de Alzheimer, sí se han identificado varios factores de riesgo que aumentan la posibilidad de desarrollarla:

- Edad: es el principal factor de riesgo, la mayoría de las personas que padecen la enfermedad tienen 65 años o más, y casi un tercio de la población mayor de 85 años sufre de Alzheimer
- Antecedentes familiares: las investigaciones demuestran que las personas que tienen algún familiar cercano que sufre de Alzheimer tienen más probabilidades de

desarrollar la enfermedad que aquellas que no lo tienen, siendo aún mayor el riesgo en el caso de que más de un miembro de la familia la padezca

- **Genética:** hay dos categorías de genes que intervienen en la posibilidad de desarrollo de una enfermedad, los genes de riesgo, que aumentan la posibilidad de que se desarrolle una enfermedad aunque no es seguro que sea así, y los genes determinantes, que en el caso de heredar uno se puede garantizar el desarrollo de un trastorno ya que provocan de forma directa una enfermedad (Fernández-Viadero, Rodríguez Rodríguez, Combarros Pascual, & Crespo Santiago, 2013)
- **Otros factores de riesgo:** aunque los principales factores que intervienen directamente en el desarrollo de la enfermedad sean la edad, los antecedentes familiares y la genética, hay investigaciones que revelan la influencia de algunos factores que pueden acelerar el desarrollo de la enfermedad, como las lesiones graves en la cabeza, y otros que ayudan a mantener el cerebro sano e incluso a reducir el riesgo de desarrollar Alzheimer como es el envejecimiento saludable que incluye mantenerse activo, hacer ejercicio, tener dieta saludable, evitar el tabaco y el alcohol y ejercitar la mente

5.1.2 Diagnóstico de la enfermedad

Cuando una persona experimenta una pérdida de memoria no suele reconocer que tiene un problema, muchas veces son los familiares o los amigos los primeros que detectan signos que pueden estar relacionados con una demencia. Cuando se aprecian los primeros síntomas de fallos en la memoria lo adecuado es acudir a un médico con el que el paciente se encuentre cómodo y con quién puedan hablar sobre sus preocupaciones, función que recae normalmente sobre el médico de atención primaria que, basándose en la evaluación de los síntomas que detecte, puede derivar al paciente a un especialista en neurología, en psicología o en psiquiatría. Para determinar el diagnóstico el profesional de la salud estudia:

- El historial clínico del paciente, reuniendo así información sobre enfermedades físicas y mentales familiares y sobre los tratamientos médicos que la persona tiene activos
- Evalúa el estado mental y el estado de ánimo, para hacer un análisis del estado mental del paciente el profesional le plantea una serie de pruebas basadas en resolver problemas simples como preguntar la fecha y la hora, preguntar su dirección, hacer cálculos sencillos, dibujar un reloj o recordar una lista de palabras

corta, también analiza su sensación de bienestar con la intención de detectar depresión o cualquier otra enfermedad que pueda provocar confusión y pérdida de memoria

- Examen físico y pruebas de diagnóstico, el profesional revisa la dieta, la nutrición, la temperatura, la presión arterial, el pulso, los pulmones, el corazón y todos aquellos focos de salud general que puedan revelar trastornos como diabetes, infecciones, anemia, anomalías tiroideas, enfermedad hepática, problemas de corazón o cualquier enfermedad que considere que puede causar confusión, problemas de memoria, problemas de concentración o cualquier otro síntoma propio de una demencia
- Examen neurológico, el médico evalúa al paciente con el objetivo de comprobar si presenta síntomas que puedan ser indicativo de trastornos cerebrales que no sean enfermedad de Alzheimer, trata de buscar otras enfermedades que afecten a la memoria y el pensamiento como tumores cerebrales, enfermedad de Parkinson o acumulación de líquido en el cerebro. El examen neurológico puede incorporar imágenes cerebrales obtenidas principalmente por resonancia magnética (IMR) o por tomografía computarizada (TC) que ayudan enormemente a identificar con rapidez trastornos cerebrales, ya que muestran de forma visual la presencia de apoplejías, daños provocados por un trauma grave en la cabeza, tumores o acumulación de líquidos (Figura 5.3). La comunidad investigadora encuentra mucho potencial en las técnicas de diagnóstico basadas en la imagen para identificar demencias, y está dedicando mucho tiempo y esfuerzo en su análisis y desarrollo, especialmente para diagnosticar y hacer seguimiento del progreso de la enfermedad de Alzheimer (Schouten et al., 2017), (Nazeri, Ganjgahi, Roostaei, Nichols, & Zarei, 2014), (Whitwell et al., 2018), (Rowe & Villemagne, 2013).

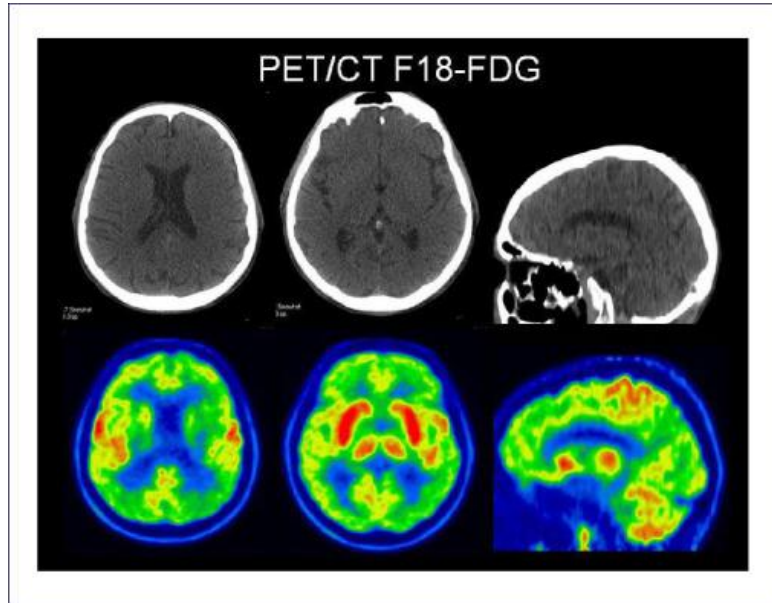


Figura 5.3: PET/CT en un paciente con EA (Rojas C. et al., 2016)

Una vez que el profesional recopila y evalúa todas las pruebas emite sus conclusiones y las comparte con el paciente y los familiares, les comunica la presencia de la enfermedad y que actualmente no tiene cura, también les asesora sobre el cambio de vida que supone padecer la enfermedad de Alzheimer, tanto en la persona que la sufre como en las personas que le rodean, además les da indicaciones sobre cuestiones legales que tienen que valorar antes de que la enfermedad avance, de modo que la persona enferma pueda participar en la toma de decisiones y planificación a futuro y pueda determinar qué persona será la que se haga cargo de tomar decisiones en su lugar en las últimas etapas de la enfermedad, por último les informa sobre las opciones disponibles de tratamiento, apoyo y atención que permiten aliviar algunos síntomas y mejorar la calidad de vida en convivencia con la enfermedad. Cabe destacar que el diagnóstico de la EA en vida no es fiable al 100%, no existe todavía ninguna prueba específica ni síntoma que indique sin lugar a dudas que se padece esta enfermedad, y a pesar de que se están consiguiendo importantes avances en este sentido con técnicas de neuroimagen, la forma que adoptan los profesionales en muchas ocasiones para diagnosticarla es el descarte de otros tipos de demencia para los cuales sí hay métodos eficientes que determinan su presencia, sólo realizando un análisis post mortem del cerebro se puede establecer de forma inequívoca que el paciente sufría Enfermedad de Alzheimer.

5.1.3 Evolución de la enfermedad

La enfermedad de Alzheimer avanza de forma lenta y progresiva, las personas que la padecen pasan por tres etapas: leve o temprana, intermedia o moderada y severa o avanzada. La evolución con el paso del tiempo una vez diagnosticada la enfermedad es diferente en cada persona, lo habitual es que viva un promedio de cuatro a ocho años, sin embargo, hay pacientes que pueden llegar a convivir con ella hasta veinte años. Esta particularidad de evolución de manera personalizada en cada individuo hace especialmente difíciles los tratamientos no farmacológicos, por ejemplo, los ejercicios de estimulación cognitiva de forma grupal, algo a lo que los gerontólogos y terapeutas que prestan sus servicios en centros que comparten muchos usuarios se enfrentan diariamente.

En la primera etapa de la enfermedad, la etapa leve o temprana, el paciente aún puede funcionar de forma independiente realizando sin demasiados problemas tareas como trabajar, conducir o formar parte de actividades sociales, aun así la persona puede notar que está teniendo algunos fallos en la memoria, como el olvido de palabras que conoce y que usa habitualmente o el olvido de los lugares donde deja objetos de forma rutinaria en la vida cotidiana, además es frecuente que el entorno más cercano de la persona perciba que está teniendo ciertas dificultades. Algunos de los síntomas que pueden aparecer cuando se está en esta etapa son:

- Dificultad a la hora de recordar palabras o nombres
- Dificultad para recordar el nombre de una persona que acaba de ser presentada
- Perder objetos o cambiarlos de lugar
- Olvidar textos recién leídos
- Mayor esfuerzo a la hora de realizar tareas que tengan lugar en entornos sociales
- Mayor dificultad para organizar o planificar actividades

La etapa intermedia o moderada suele ser la que más larga de las tres, al mismo tiempo que la enfermedad va progresando los pacientes de Alzheimer necesitan mayores cuidados, los síntomas propios de la primera etapa de la enfermedad se van acentuando y van apareciendo otros como confusión entre palabras, sensación de frustración o enfado, problemas para abrochar una camisa o reacciones desconcertantes como negarse a ducharse, los daños que van sufriendo las células del cerebro se reflejan en la dificultad para expresar pensamientos o para ejecutar tareas rutinarias. Algunos de los síntomas propios de esta etapa son:

- Mayores lagunas en la memoria
- Carácter introvertido o alterado
- Confusión sobre el día que es o dónde se encuentran
- Cambios en los patrones del sueño
- Desorientación
- Importantes cambios en la personalidad con cuadros de desconfianza y delirio
- Comportamientos repetitivos

En la última etapa de la enfermedad, la etapa severa o avanzada, los pacientes pierden el control sobre las conversaciones, el movimiento y el entorno, aún pueden conservar la facultad de decir palabras o de construir frases, pero la comunicación resulta muy difícil, el deterioro cognitivo ha llegado a un grado tal que dependen de otras personas para realizar cualquier tarea propia de la vida cotidiana. Síntomas que se presentan en la etapa final de la enfermedad son:

- Dependencia de otras personas las 24 horas del día
- Pérdida de conciencia en relación a su entorno o a experiencias recientes
- Disminución de las facultades físicas como caminar o tragar
- Mucha dificultad para comunicarse
- Elevada vulnerabilidad a infecciones

Actualmente no hay manera de frenar la muerte de las células cerebrales ni de frenar la enfermedad de Alzheimer, pero hay tratamientos farmacológicos y no farmacológicos que ayudan a suavizar los síntomas tanto cognitivos como de comportamiento.

La Alzheimer's Association²² es una de las organizaciones sin ánimo de lucro que financia la investigación de la Enfermedad de Alzheimer, desde el año 1982 ha hecho importantes colaboraciones económicas, más de 350\$ millones, y ha impulsado más de 2300 investigaciones sobre esta enfermedad en todo el mundo. Esta asociación, además de colaborar activamente en la investigación de la enfermedad de Alzheimer, ofrece información y apoyo en todas aquellas áreas (físicas, psicológicas, sociales, familiares, clínicas, etc) que se ven afectadas cuando aparece esta enfermedad, tanto para los pacientes y familiares como para los cuidadores y profesionales de la salud.

²² <https://alz.org/> La Alzheimer's Association es la principal organización voluntaria de la salud en el cuidado, la investigación y el apoyo del Alzheimer. Su misión es eliminar la enfermedad de Alzheimer por medio del avance en la investigación científica; proporcionar y realizar el cuidado y el apoyo a todos los afectados; y reducir el riesgo de la demencia a través de la promoción de la salud cerebral.

Cuando una persona es diagnosticada de enfermedad de Alzheimer no sólo se ve afectada la vida de esa persona, los síntomas propios de la enfermedad y los cuidados que requiere inciden en su entorno más cercano, principalmente en sus familiares directos, aquellas personas que conviven con el paciente ven como sus costumbres y rutinas se van alterando debido al grado de atención que tienen que dedicar a la persona enferma, grado de atención que aumenta con el paso del tiempo a medida que va progresando la enfermedad. Los familiares, especialmente aquellos que asumen el compromiso del bienestar del paciente, dedican cada vez más tiempo a los cuidados de la persona enferma y cada vez menos a sus propias actividades, su rutina diaria depende de las necesidades de la persona que se encuentra a su cargo, llegando incluso a descuidarse a sí mismo para cuidar al enfermo. A medida que progresa la enfermedad aumenta el grado de deterioro del paciente y la dependencia del cuidador, el nivel de estrés y ansiedad de este último crece potencialmente, desembocando en muchas ocasiones en cuadros de depresión. Esta situación ha desencadenado que las asociaciones, fundaciones y la sociedad en general se preocupe y sensibilice cada vez más no sólo con las personas que padecen enfermedad de Alzheimer, sino también con aquellos familiares o cuidadores que ven alterada su vida diaria por dedicarles el tiempo y los cuidados que necesitan (Tabla 5.1). La sociedad está cada día más concienciada del estrés físico y emocional que genera la convivencia con una persona con demencia y sus cuidados, lo que se traduce en un mayor interés en proporcionar recursos y apoyos para este colectivo (Laserna et al., 1997), (Kotradyová, 2018), (Garzón-Maldonado et al., 2017), (Biurrún Unzué, 2001), (Cuesta, Patterson, Lemus, Williams, & Jiménez, 2017).

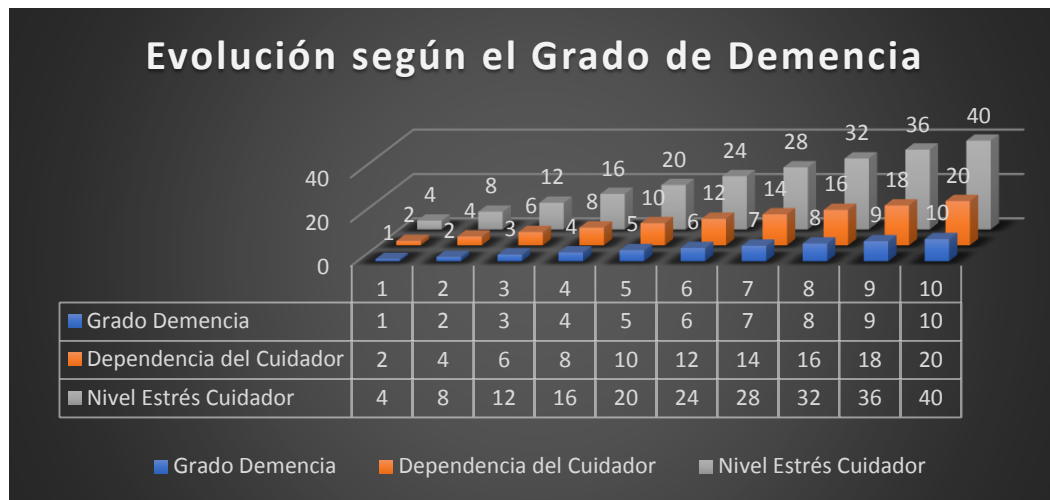


Tabla 5.1: Relación entre Grado de Demencia, Dependencia del Cuidador y Nivel de Estrés del Cuidador.

La enfermedad de Alzheimer no tiene cura y el aumento de personas afectadas por esta demencia es alarmante, son muchos los expertos que coinciden en señalarla como la enfermedad del siglo XXI, la Fundación del Cerebro²³, en su informe “Impacto Social de la Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias” señala la demencia, liderada por la enfermedad de Alzheimer, como una de las enfermedades crónicas más frecuentes.

Otro aspecto a tener en cuenta cuando se habla de Alzheimer es el coste o impacto económico asociado a esta demencia, resulta muy elevado y además complejo de evaluar ya que para su cálculo hay que tener en cuenta los costes sanitarios, no sanitarios, directos e indirectos, en España se estima que el coste por paciente está entre 27.000€ y 37.000€ anuales, asumidos en la mayoría de los casos y prácticamente en su totalidad por la familia (López-Pousa et al., 2004), (Atance Martínez, Yusta Izquierdo, & Grupeli Gardel, 2004), (Rojas, Bartolon, Serrano, Dillon, & Allegri, 2010), (Villarejo Galende et al., 2017), (Jorge et al., 2018).

5.2 TICs APLICADAS A LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

Debido a los buenos resultados que arrojan las actividades en las que intervienen plataformas tecnológicas combinadas con elementos que potencian la comunicación

²³ <http://www.fundaciondelcerebro.es/> La Fundación del Cerebro trabaja para la divulgación y concienciación de la sociedad de la problemática que viven los enfermos y sus familias con el fin último de mejorar el bienestar de los afectados por las enfermedades neurológicas.

visual, como imágenes, vídeos, dibujos, contrastes, etc. se han desarrollado numerosas herramientas TIC que utilizan éstos recursos como elemento principal, tanto para actividades profesionales como personales o de ocio, además, la flexibilidad que ofrecen las TIC permite diseñar y desarrollar estos recursos de la forma más adecuada según sea el colectivo para el que están orientados y el entorno en el que se van a aplicar: profesionales de un sector concreto, usuario general, personas con algún tipo de diversidad funcional, colectivos de un rango determinado de edad o para todas las edades. Uno de los campos en los que más han proliferado este tipo de plataformas, provocado por el incremento en los últimos años de las enfermedades relacionadas con trastornos neurológicos, es el de la rehabilitación neuropsicológica (Guerrero Pertíñez & García Linares, 2015), (Sánchez Rodríguez, Collado Vázquez, Martín Casas, & Cano de la Cuerda, 2018).

En el caso concreto de la enfermedad de Alzheimer, debido al notable crecimiento del número de casos en los últimos años y al impacto que provoca en las familias y la sociedad en general, se han desarrollado numerosas herramientas TIC cuya pretensión principal es mejorar la calidad de vida del paciente y su entorno con la estimulación cognitiva como base fundamental de actuación, el objetivo de potenciar aquellas capacidades y habilidades cognitivas que aún se conservan está enfocado a la consecución de los siguientes fines (Kueider, Parisi, Gross, & Rebok, 2012; Murillo, Márquez, & Segura, 2015; Smith, 2013; Vargas Escobar, 2012):

- Mejora del funcionamiento cognitivo
- Aumento de la autoestima
- Ralentización del proceso de deterioro
- Reducción del estrés
- Mantenimiento de la conexión con el entorno
- Incremento de la autonomía personal
- Refuerzo de las relaciones sociales
- Mejora de la calidad de vida de la familia del paciente

Las herramientas TIC que se mencionan en este trabajo están incluidas dentro de las llamadas Terapias No Farmacológicas o Intervenciones Psicosociales, que se pueden definir como *“Cualquier intervención no química, teóricamente sustentada, focalizada y replicable, realizada sobre el paciente o el cuidador y potencialmente capaz de obtener un beneficio*

relevante” (Olazarán et al., 2010). El uso de las Terapias No Farmacológicas en las demencias se desarrolla debido a la falta de Terapias Farmacológicas eficaces, lo que se busca con este tipo de intervenciones es mejorar la calidad de vida de las personas afectadas y aliviar los síntomas. Las investigaciones realizadas demuestran que estas intervenciones pueden ser tan efectivas, o incluso más, que el uso de fármacos, tanto a la hora de mejorar la calidad de vida de las personas que sufren demencia y de sus familiares o cuidadores, como en el tratamiento de algunos síntomas de esta enfermedad (Francese, Sorrell, & Butler, 1997), (Tappen & Kronk, 2000), (Cott, Dawson, Sidani, & Wells, 2002), (Svansdottir & Snaedal, 2006), (Tadaka & Kanagawa, 2007), (Livingston et al., 2014), (Rodakowski, Saghafi, Butters, & Skidmore, 2015), (Sánchez et al., 2016), (Djabelkhir et al., 2017), (Chang, Lane, & Lin, 2018), (Vanova et al., 2018).

Los teléfonos inteligentes y las tabletas son dispositivos móviles muy bien valorados por la mayoría de la población, las posibilidades que ofrece su portabilidad unidas a la interacción táctil por la que se caracterizan actualmente, los convierten en recursos muy atractivos y con mucho potencial para el desarrollo de herramientas enfocadas al entorno de individuos con patologías neurológicas (Sánchez López, Fernández Alemán, Toval, & Carrillo De Gea, 2014). En el marco de la EA existen numerosas apps enfocadas a cuidadores, pacientes y profesionales de la salud, a continuación se describen algunas de ellas, que se han seleccionado tomando como base el inventario de aplicaciones para dispositivos móviles que recoge el portal web del Centro de Referencia Estatal de Atención a Personas con Enfermedad de Alzheimer y otras Demencias del Imsero en Salamanca (CRE de Alzheimer²⁴). Para reducir la muestra de 49 apps que presenta este centro de referencia se aplican nuevos criterios de selección relacionados con:

- Funcionalidad actual: que se pueda utilizar en la actualidad y no contenga errores graves que impidan su utilización
- Alzheimer como objetivo de estudio: se tendrán en cuenta las apps que tengan entre sus objetivos de estudio la EA, quedando excluidas aquellas que puedan ser aplicables a demencias en general y que no hagan referencia explícita al Alzheimer
- Gratuidad de la aplicación: la aplicación de este criterio responde a la intencionalidad de eliminar la barrera económica que implica el coste de la descarga o utilización de la app, de modo que el recurso sea accesible a un mayor número de individuos y también a los sectores más desfavorecidos de la sociedad

²⁴ <http://www.crealzheimer.es/>

Una vez aplicados los nuevos criterios de selección la muestra queda reducida a 6 apps que son las siguientes:

CRE de Alzheimer Imsero

El CRE de Alzheimer del Imsero ha creado una aplicación compatible con dispositivos Android para acceder desde el teléfono móvil o la tableta a la información que se encuentra en su web, y también para recibir avisos de noticias y cursos de formación relacionados con esta demencia. Es una app en la que se usa GeenDao²⁵ para generar la base de datos SQLite²⁶ en la que se almacenan los rss²⁷ con el fin de ahorrar datos móviles. La aplicación utiliza un lector de los rss que se disponen en la web, los recoge, los procesa y posteriormente los muestra al usuario. Permite acceder a una gran cantidad de información relativa a esta demencia desde cualquier dispositivo móvil de forma rápida y sencilla, utiliza el lenguaje verbal escrito para presentar la información y la metodología que maneja es un menú desplegable organizado por categorías que se describen en la Figura 5. 4 (CRE Alzheimer, 2019):

²⁵ GreenDAO es un ORM (Object Relational Mapping) open source que permite crear una interfaz para acceder a la base de datos que tienen incorporada los dispositivos con sistema operativo Android (<http://greenrobot.org/greendao/>)

²⁶ SQLite es una biblioteca en proceso que implementa un motor de base de datos SQL transaccional autónomo, sin servidor y sin configuración. El código para SQLite es de dominio público y, por lo tanto, puede utilizarse libremente para cualquier fin, ya sea comercial o privado (<https://www.sqlite.org>)

²⁷ RSS son las siglas de Really Simple Syndication, un formato XML para distribuir contenido en la web. Se utiliza para difundir información actualizada frecuentemente a usuarios que se han suscrito a la fuente de contenidos

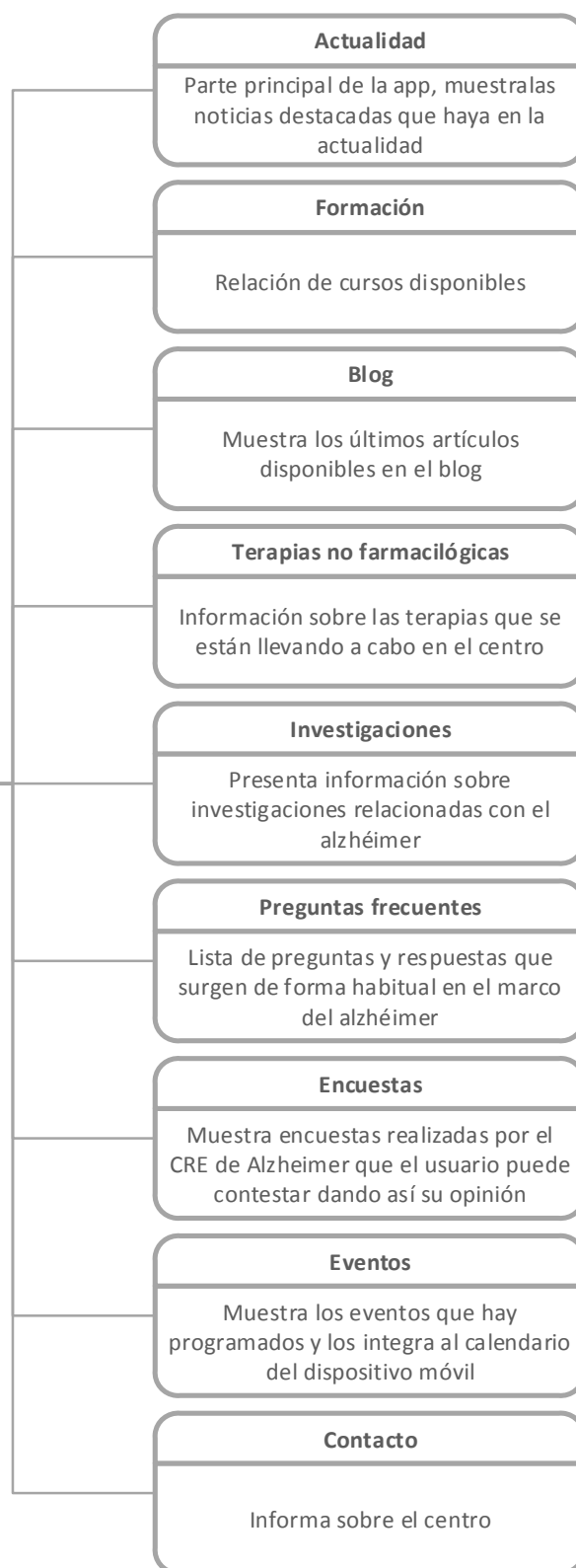


Figura 5.4: Categorías app CRE de Alzheimer Imserso

YoTeCuido²⁸

App desarrollada por Lapisoft Projects SL²⁹ en colaboración con la Asociación de Familiares de Personas con Alzheimer de A Coruña (AFACO)³⁰ que proporciona respuestas simples y sencillas para las situaciones diarias a las que deben enfrentarse a diario afectados por la EA en fases muy iniciales, y familiares o cuidadores de personas que padecen esta demencia. Está disponible para dispositivos Android e iOS, ha sido elegida como mejor app para pacientes en el *Ranking de la Fundación ISYS³¹ en 2016/17* (Confederación Española de Alzheimer, 2017), utiliza el lenguaje verbal escrito como principal recurso para transmitir la información y cuenta con las características que se describen en la Figura 5.5.

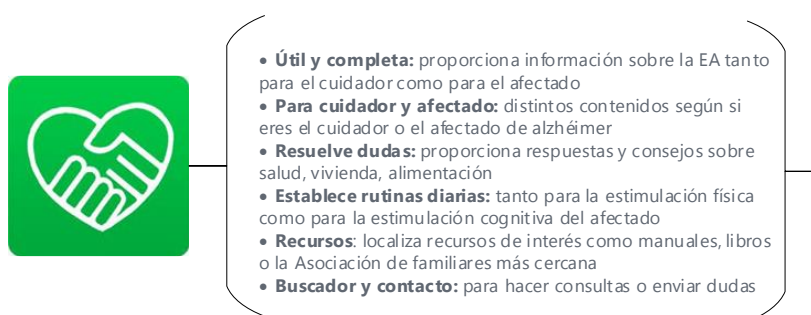


Figura 5.5: Características app YoTeCuido

La app se organiza teniendo en cuenta dos tipos de usuarios, *afectado de Alzheimer* y *familiar de persona con Alzheimer*, el primer paso a la hora de utilizarla es seleccionar entre estos dos tipos de usuario, a partir de ahí se accede a diferentes recursos organizados en cuatro categorías que se repiten en ambos casos, y cuya diferencia se encuentra en la forma de expresar los contenidos o en la información en sí, ya que muestra aquella que es más apropiada en cada categoría según el usuario, pudiendo darse la circunstancia de que

²⁸ <http://www.yotecuidoalzheimer.com/>

²⁹ <http://www.lapisoft.es/es/> Fundada en 2015, en LapiSoft cuentan con un equipo de profesionales apoyados por colaboradores y partners de diferentes áreas. Afrontan cualquier tipo de proyecto de base tecnológica, abarcando desde la toma de requisitos técnicos iniciales para el desarrollo hasta el test de usabilidad del producto final, incluyendo la estrategia de comunicación necesaria para su lanzamiento.

³⁰ <https://afaco.es/> La Asociación de Familiares de enfermos de Alzheimer y otras demencias afines de A Coruña, AFACO, es una organización sin ánimo de lucro que está dirigida a mejorar la vida de las personas aquejadas de alzhéimer, así como la de sus familias, mediante una atención integral personalizada y de calidad contrastada. AFACO cuenta con un equipo técnico interdisciplinar especializado, con años de experiencia en la atención y el cuidado de personas con demencia.

³¹ <https://www.fundacionisys.org/es/> Fundación para desarrollar proyectos sociales de salud digital.

sea la misma en los dos casos, como ocurre con la información que proporciona sobre asociaciones de familiares organizadas por comunidades.

En la Figura 5.6 se muestra la estructura de la app y el recorrido en profundidad de los principales apartados que puede realizar cada usuario.

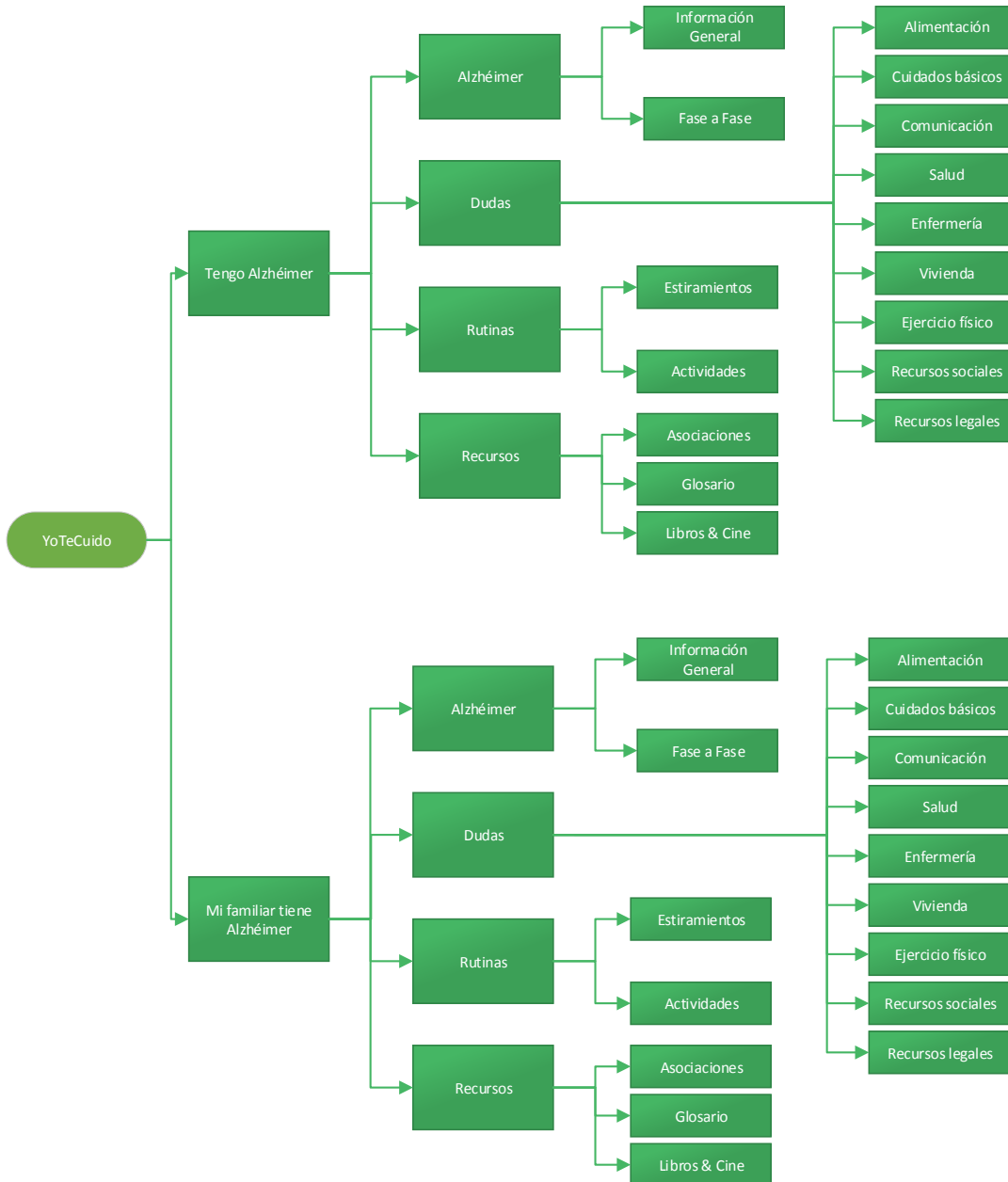


Figura 5.6: Recorrido en profundidad app YoTeCuido

Tweri Alzheimer Careviger³²

App para dispositivos Android e iOS diseñada y desarrollada por Solusoft³³ en colaboración con la Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer AFAL Getafe³⁴. En los primeros estadios de la EA el paciente sufre pérdidas de memoria y orientación ocasionales, esta aplicación permite al cuidador mediante tecnología GPS saber dónde se encuentra el afectado, si abandona la zona de seguridad establecida, o si excede un tiempo límite acordado, así, las personas con Alzheimer pueden realizar con independencia sus tareas diarias fuera del hogar, y sus responsables gozan de la tranquilidad de saber que si surge cualquier problema recibirán un aviso (Duran, Quintero, Escobar, & Salinas, 2017).

La aplicación combina lenguaje verbal escrito y lenguaje visual objetivo basado en iconos integrados de tal manera que proporciona una interfaz muy intuitiva, además está diseñada en base al principio de sencillez de uso que permite configurarla en un número mínimo de pasos una vez seleccionado el rol del usuario, tres para el afectado de Alzheimer y dos para el cuidador o familiar, la Figura 5.7 muestra las pantallas de configuración de la app para el rol de afectado.

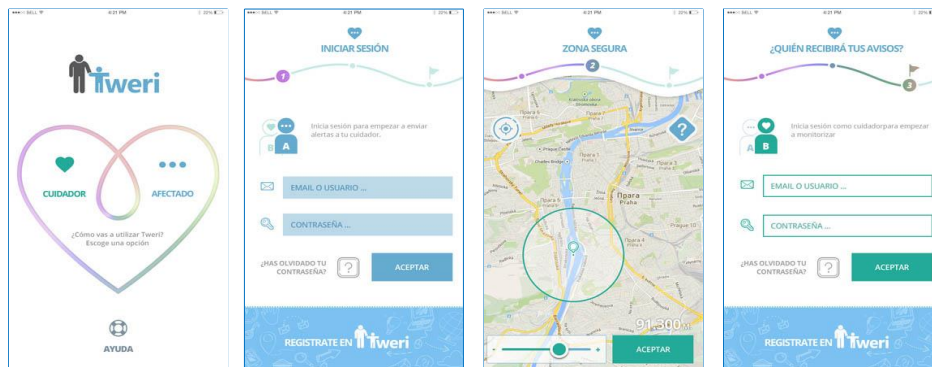


Figura 5.7: Pantallas de configuración de Tweri para el rol de afectado

La primera vez que el afectado utiliza la aplicación el primer paso es registrarse con sus credenciales, el segundo seleccionar sobre un mapa su zona segura, y el último paso consiste en registrar las credenciales del usuario cuidador, que no pueden ser las mismas que las del usuario afectado. En este momento Tweri ya está listo para realizar el

³² <http://www.tweri.com>

³³ <https://www.solusoft.es> compañía de Consultoría y Servicios en Tecnologías de la Información

³⁴ <https://www.afalgetafe.org/>

seguimiento del paciente, para ello solamente hay que activarlo pulsando el botón central que se muestra en la pantalla y la aplicación comienza a registrar la ubicación del afectado, para detener el seguimiento basta con pulsar el control de parada que aparece en pantalla una vez iniciado el seguimiento, y para enviar una alerta inmediata al cuidador basta con pulsar la imagen del cuidador que aparece en el centro de la pantalla. En la Figura 5.8 se muestran las pantallas de inicio y detención del seguimiento.

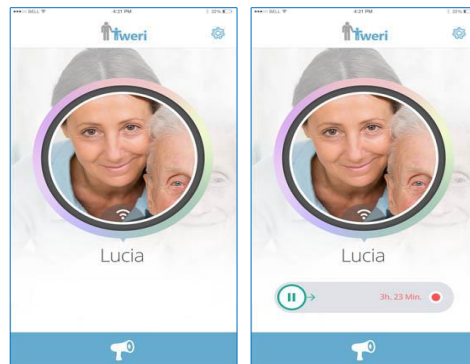





Figura 5.8: Pantallas Tweri de inicio y parada del seguimiento

En el caso de que se acceda a la aplicación por primera vez con el rol de cuidador, lo que se muestra es un panel de configuración del perfil en el que se solicita una imagen del cuidador que se mostrará en la pantalla de seguimiento del afectado, la activación o desactivación de las notificaciones por email, la frecuencia con la que se desea recibir las notificaciones y el idioma. A continuación se muestra un tablero que monitoriza el seguimiento de los afectados que lo tengan registrado como cuidador, las alertas que puede recibir el cuidador a través de Tweri son:

-  Inicio del seguimiento: el afectado ha iniciado o detenido el seguimiento
-  Fin del seguimiento por inactividad: el dispositivo del afectado ha estado inactivo más de 180 minutos y se detiene el seguimiento
-  Pérdida de conexión: se ha perdido la conexión con el dispositivo del afectado durante más de 60 minutos, puede deberse a un problema en el dispositivo, en la cobertura o en la batería

- ⚠️ Alarma del afectado: el afectado ha pulsado el botón de alarma inmediata
- 📍 Fuera de zona: el afectado ha salido de la zona marcada como segura, al pulsar esta alerta se indica en el mapa la ubicación en la que se encuentra

En la Figura 5.9 se muestra la pantalla de Tweri correspondiente al tablero de seguimiento que se presenta al cuidador.

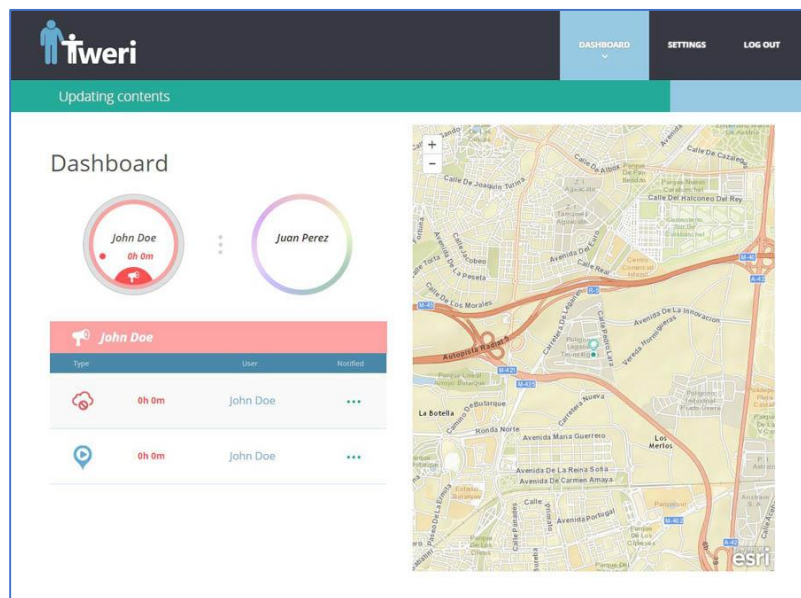


Figura 5.9: Dashboard de Tweri para el cuidador

La aplicación Tweri persigue un objetivo muy específico, que es saber la ubicación concreta del afectado por EA en cada momento, la fácil configuración de la app unida a un interfaz intuitivo apoyado en iconos y a la sencillez de uso, hacen que esta herramienta resulte muy útil y eficaz, algo que queda reflejado en los reconocimientos que recibe, como finalista por la región de Cataluña en el Concurso Galileo Masters (2011), premio especial del jurado en The App Date Awards (2011), la inclusión de la app en el libro Redvolution por parte de la Fundación Cibervoluntarios (2012), la consideración como una de las mejores apps de salud española por parte de The App Date Awards (2014), o su participación en el e-Health Congress de Santo Domingo 2017.

Stimulus Free³⁵

App disponible para dispositivos móviles Android e iOS desarrollada por la empresa Software del Sol SA³⁶, está orientada a la estimulación y rehabilitación cognitiva mediante la realización de ejercicios interactivos en los que se utiliza lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en iconos, pictogramas, imágenes, colores y formas. Cabe mencionar que existen dos soluciones comerciales, una Pro y otra Home, que son más mucho más completas que la solución Free, la versión Pro está orientada a profesionales y se describirá más adelante.

Las actividades que se presentan en esta herramienta persiguen la estimulación de diez áreas funcionales: atención, percepción, memoria de trabajo, memoria a largo plazo, cálculo, razonamiento, funciones ejecutivas, funciones visio-motoras, lenguaje y velocidad. La solución Free genera los ejercicios automáticamente y no muestra informes de resultados ni gráficas de evolución.

La Figura 5.10 muestra un ejemplo de uso de Stimulus Free, en la primera pantalla se muestran fotografías de personas y en la siguiente se añade una fotografía nueva que hay que reconocer, la tarea se denomina “Identificar al intruso” y su objetivo es la estimulación del área de funciones ejecutivas y de memoria de trabajo.

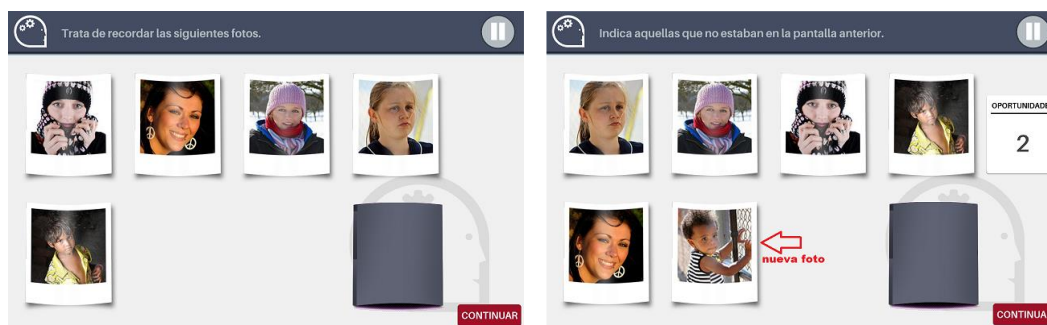


Figura 5.10: Ejemplo de uso “Identificar al intruso” de Stimulus Free

La Figura 5.11 presenta otro ejemplo de uso de la app Stimulus Free al que identifica como “Resolver series de figuras” y que se centra en el razonamiento deductivo. Para realizar este ejercicio en la pantalla se muestran una serie de figuras geométricas de diferente

³⁵ <https://stimuluspro.com/>

³⁶ <https://www.sdelisol.com/>

forma y color, el usuario debe escoger la figura con la que continúa la secuencia de entre una muestra que se le propone. Las áreas funcionales que persigue potenciar este tipo de ejercicio son las de razonamiento, atención y percepción.

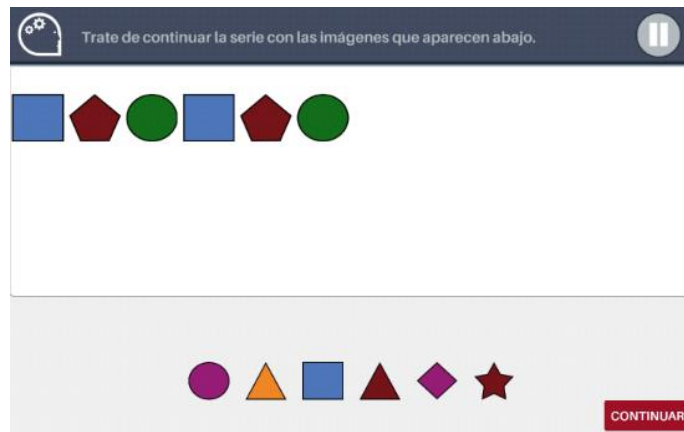


Figura 5.11: Ejemplo de uso "Resolver series de figuras" de Stimulus Free

En la Figura 5.12 se muestra un último ejemplo de uso de esta aplicación, en este caso las áreas funcionales que se estimulan son las de cálculo, velocidad y percepción, y el nombre con el que se identifica la tarea es "Calcula el importe". El usuario tiene que calcular el importe de las monedas que aparecen en la pantalla y seleccionar la respuesta correcta que se encuentra entre las opciones que se ofrecen.



Figura 5.12: Ejemplo de uso "Calcula el importe" de Stimulus Free

Memory Box

Aplicación desarrollada por Swedish Care International³⁷ en colaboración con Alzheimer's Society³⁸, The Order of St John³⁹ y Öhman⁴⁰. Está disponible para dispositivos Android e iOS, pretende fortalecer la memoria creciendo sobre la idea de formar una caja de memoria y fomentar la comunicación mediante la sugerencia de temas para conversar, además incluye la música como recurso estimulador de recuerdos. Utiliza lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en imágenes y colores, asocia un color diferente a cada categoría, de modo que el color se convierte en una característica que se relaciona con un tema concreto. La app almacena información relativa al siglo XX y se organiza en cinco categorías que se corresponden con las siguientes:

- Caja de memoria: asociada al color verde muestra personajes famosos, eventos deportivos, momentos históricos, cultura popular y grandes inventos
- Iniciadores de conversación: asociada al color azul claro arroja preguntas para desencadenar conversaciones que fomenten la comunicación, una de las preguntas que lanza es "¿Practicabas algún deporte cuando eras joven?"
- Caja de música: asociada al color rojo esta opción enlaza con Spotify para reproducir música del siglo XX clasificada en diferentes categorías
- Álbum de recortes: asociada al color morado muestra un espacio en el que se almacenan aquellas actividades que el usuario haya marcado como favoritas
- Acerca de: asociada al color azul oscuro muestra información sobre los desarrolladores de la aplicación, sus colaboradores, los recursos utilizados y sobre cómo usar la herramienta

En la Figura 5.13 se muestra varias pantallas de Memory Box, y en la Figura 5.14 se muestra el mapa de navegación de la aplicación.

³⁷ <https://sci.se> Organización con presencia internacional dedicada al desarrollo, empaquetado y exportación de productos suecos para el cuidado de adultos mayores y personas que sufren de demencia

³⁸ <https://www.alzheimers.org.uk/> Organización benéfica del Reino Unido que financia la investigación para encontrar una cura para las demencias y apoya a las personas que las sufren y su entorno

³⁹ <http://www.orderofstjohn.org/> Orden que apoya proyectos desarrollables que beneficien a enfermos, discapacitados y ancianos.

⁴⁰ <https://www.ohman.se/en/> Entidad financiera colaboradora

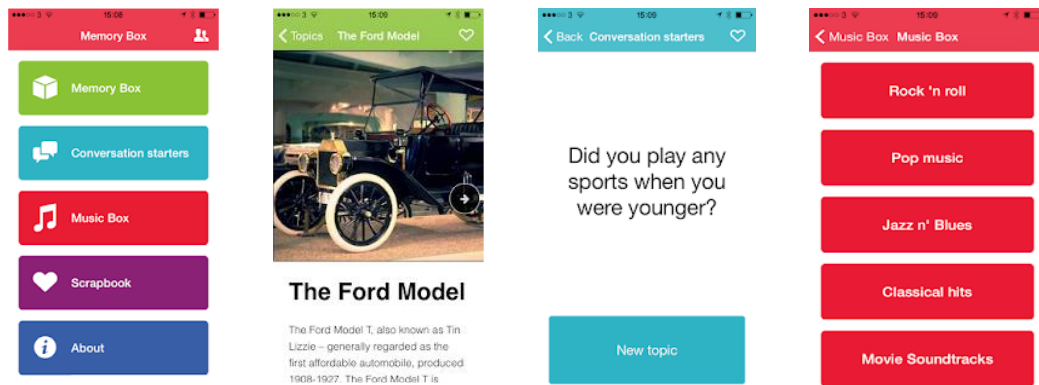


Figura 5.13: Pantallas de Memory Box



Figura 5.14: Mapa de navegación de Memory Box

Refresh My Memory

Aplicación desarrollada por Omar Busto⁴¹ que está disponible para dispositivos Android e iOS. Esta app tiene como objetivos ayudar a recordar objetos y su ubicación, y ayudar a reconocer personas del entorno del afectado, ambas cosas resultan especialmente recomendables para individuos con Alzheimer. Utiliza lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en iconos, fotografías y colores, está dividida en dos apartados, uno relacionado con dónde está un objeto, y otro relacionado con quién es una persona. La Figura 5.15 muestra, en primer lugar, la pantalla inicial de Refresh My Memory en la que se reflejan estas dos categorías, a continuación muestra la pantalla correspondiente para añadir habitaciones u objetos, y por último, muestra una pantalla en la que se refleja la fotografía de la habitación en la que se encuentra un objeto previamente seleccionado, resaltando en color verde la ubicación concreta de la habitación en la que se encuentra dicho objeto.

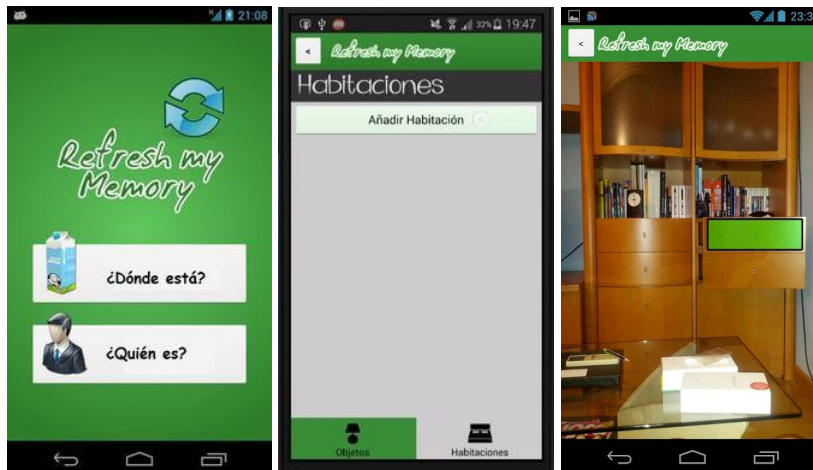


Figura 5.15: Pantallas de Refresh My Memory

Tanto para fijar la ubicación de un objeto en un lugar concreto de una habitación como para tener almacenada la imagen de una persona hay que seguir una secuencia de pasos, la Figura 5.16 presenta el diagrama de flujo de la aplicación con los pasos a seguir para dar de alta objetos, habitaciones o personas, también muestra los pasos que hay que realizar

⁴¹ noshelter182@hotmail.com Email de contacto del desarrollador de Refresh My Memory publicado en Play Store (Android) y AppStore (Apple)

para ver, modificar o eliminar alguno de estos elementos dados de alta previamente y que ya se encuentra almacenado en la aplicación.

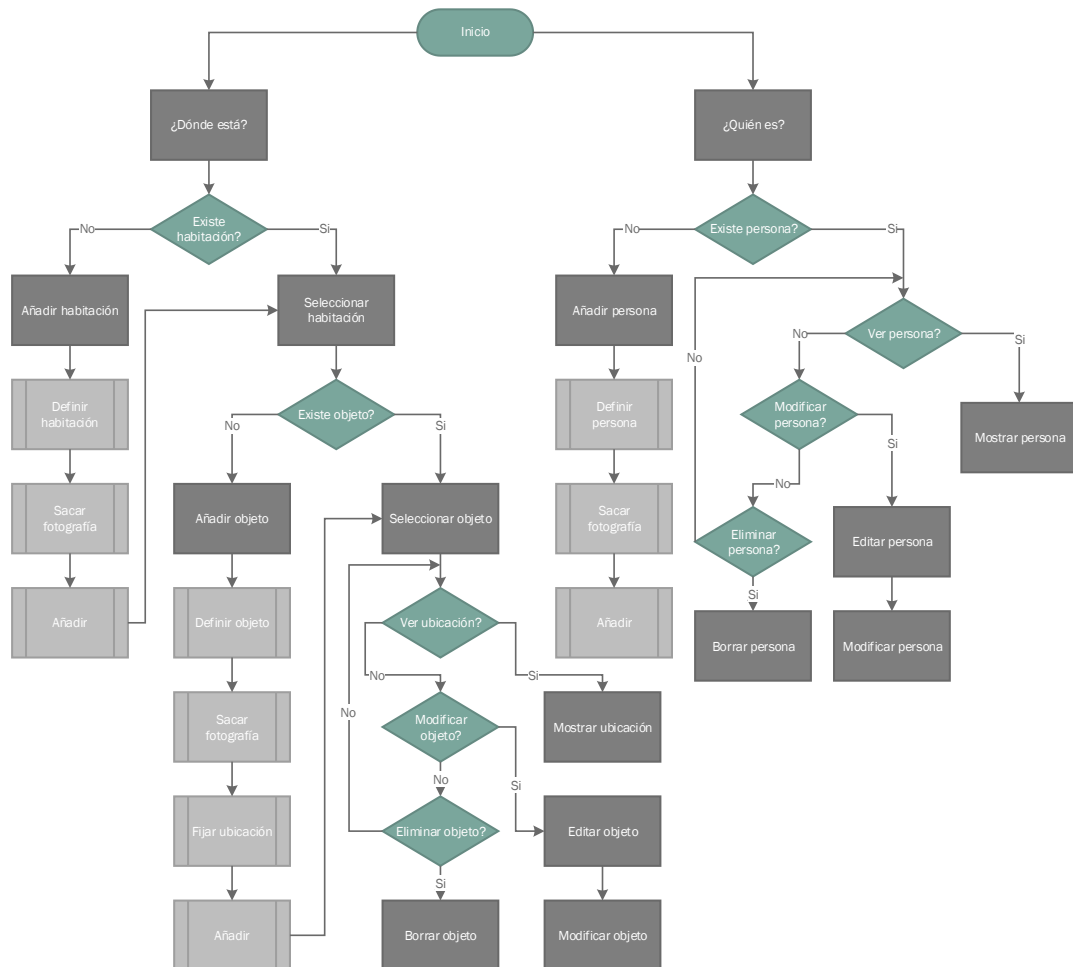


Figura 5.16: Diagrama de flujo de Refresh My Memory

Las apps desempeñan una función muy importante en el ámbito de las ciencias de la salud, sobre todo en cuanto a formación, consulta y contacto con profesionales, son herramientas ágiles, de uso generalizado y fácil manejo, éstas características que les proporcionan tanto potencial han provocado una verdadera revolución en el desarrollo de las mismas, se crean apps de forma indiscriminada con funcionalidades muy concretas, lo que hace que muchas sean prácticamente iguales en cuanto a objetivos e incluso en cuanto a contenido, siendo la interfaz de usuario y la presentación de esos contenidos la principal diferencia entre ellas. El contexto de disponer de numerosas apps para el mismo fin puede parecer productivo en un primer momento, pero la realidad es que la situación provoca, en muchos

casos, confusión por parte del usuario a la hora de escoger una de ellas en base a su validez y fiabilidad. Es importante que los diseñadores, arquitectos y desarrolladores de apps sepan qué necesidades tiene la población a la que va dirigida la herramienta para que sea útil y eficaz. También es importante que los profesionales, familiares, cuidadores y pacientes dispongan de criterios e indicadores que les ayuden a escoger las aplicaciones más adecuadas a sus necesidades específicas (Sánchez Rodríguez, Cano de la Cuerda, Collado Vázquez, & Martín Casas, 2016), (Ramírez, Guillen, & Cifuentes, 2016).

Dentro de las terapias no farmacológicas relacionadas con la enfermedad de Alzheimer se puede encontrar software desarrollado principalmente para ser explotado por profesionales de la salud de alta cualificación, son herramientas mucho más completas que las descritas anteriormente y pueden estar adaptadas o no a dispositivos móviles. Estos programas no se presentan como exclusivos para profesionales, sin embargo, el nivel de especialización que requieren para su explotación y correcta utilización los hacen más apropiados para este perfil de usuario que para familiares, cuidadores o afectados. A continuación se describen tres de estas herramientas que resultan de tomar como punto de referencia las recogidas en el CRE de Alzheimer y de aplicar los mismos criterios de selección que para las apps, excepto el criterio de gratuidad, ya que si se aplica este criterio quedarían excluidas del estudio cuando son las más completas y las que más funcionalidades ofrecen, algo que evidencia una de las limitaciones principales que se encuentra el entorno de las personas que sufren EA, disponer de una herramienta que vaya más allá de funcionalidades básicas implica una inversión económica que en muchos casos ese entorno no puede asumir.

Una vez aplicados los criterios de selección las herramientas que quedan en la muestra son las siguientes:

Programa Grador⁴²

Software de evaluación y rehabilitación cognitiva por ordenador desarrollado por la Fundación Intras⁴³ que ofrece la posibilidad de realizar sesiones de entrenamiento y recuperación de las funciones cognitivas en aquellas personas que sufran un deterioro de las mismas. Está dirigido a todas aquellas enfermedades que impliquen lesiones neurológicas que evolucionan con deterioro cognitivo como demencias, parálisis cerebral,

⁴² <http://www.ides.es/gradior>

⁴³ <https://www.intras.es/> Entidad sin ánimo de lucro creada en 1994 que acompaña a personas con problemas de salud mental en la recuperación de sus proyectos de vida.

traumatismo craneoencefálico, esquizofrenia o retraso mental, siendo la EA una de las principales áreas de aplicación. GRADIOR permite un alto grado de personalización de tareas y proporciona ejercicios dinámicos orientados a la estimulación y rehabilitación de funciones cognitivas tales como atención, memoria, orientación, percepción, lenguaje, cálculo, razonamiento y función ejecutiva. La metodología de trabajo con este software consiste en que el paciente responda a una serie de instrucciones auditivas y visuales a través de una pantalla táctil, también puede interactuar utilizando el ratón, pero en el caso de adultos mayores que tienen poca experiencia con ordenadores y que con frecuencia presentan limitaciones físicas debido al envejecimiento natural, resulta más fácil e intuitivo utilizar como interfaz una pantalla táctil que un ratón (Toribio-Guzmán et al., 2018), (Franco, Orihuela, Bueno, & Cid, 2010), (Franco-Martin et al., 2011), (Vanova et al., 2018).

El programa GRADIOR trabaja sobre una arquitectura cliente/servidor desarrollada bajo la plataforma .NET Framework⁴⁴ de Microsoft, de modo que los usuarios desde su equipo local ejecutan el cliente y se conectan con el servidor a través de la red. Para almacenar y explotar la información utiliza, del lado del servidor, el sistema de gestión de base de datos Microsoft SQL Server Express⁴⁵. Los datos que se almacenan en el servidor pueden ser compartidos por los pacientes a través de la red (Figura 5.17).

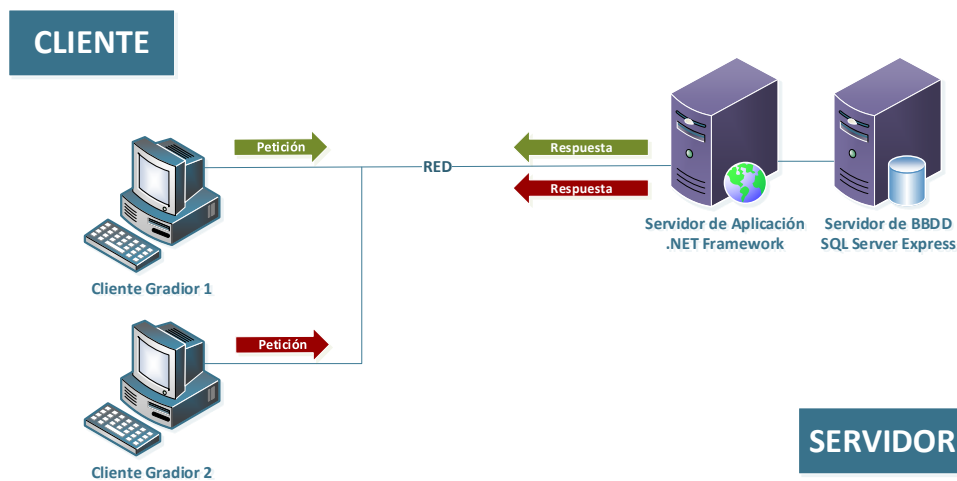


Figura 5.17: Arquitectura Cliente/Servidor Gradior

⁴⁴ .NET Framework: Tecnología que admite la compilación y ejecución de la última generación de aplicaciones y Servicios web XML

⁴⁵ Microsoft SQL Server Express: Versión ligera y gratuita del sistema de manejo de bases de datos del modelo relacional Microsoft SQL server

Actualmente el programa GRADIOR se encuentra en la versión 4.5, está adaptado al sistema operativo Windows y disponible en varios idiomas. En la Tabla 5.2 se muestran los requisitos del sistema mínimos necesarios para el correcto funcionamiento del software.

Sistema Operativo	Windows 7 ServiPack1
Ram	4Gb
Rendimiento Gráfico	3.0
Tarjeta Gráfica	500Mb
Herramientas Adicionales	Microsoft Office 2003

Tabla 5.2: Requisitos mínimos del sistema para el software Gradior

GRADIOR consta de tres módulos con diferentes contenidos según el ámbito al que está orientado cada uno de ellos, el módulo *Gestor de Historia Clínica* almacena datos sociodemográficos y clínicos, de forma que el terapeuta pueda consultar los datos personales y clínicos de cualquier paciente en un momento determinado, el módulo *Gestor de Tratamientos* posibilita realizar tratamientos personalizados de rehabilitación cognitiva en función de las características personales y clínicas del paciente, y el módulo *Gestor de Informes* permite hacer un seguimiento de la respuesta y evolución del paciente en base a los tratamientos de rehabilitación efectuados. Estos módulos y su descripción se recogen en la Tabla 5.3.

MÓDULOS GRADIOR	DESCRIPCIÓN
Gestor de Historia Clínica	Datos personales Observación y valoración clínica Medicación
Gestor de Tratamientos	Descripción de tratamiento Selección de ejercicios Orden de presentación Frecuencia de aparición Asociar tratamiento a paciente
Gestor de Informes	Listados por sesión y modalidad cognitiva Gráficos por modalidad y submodalidad cognitiva Informe de historia clínica

Tabla 5.3: Módulos Gradior

El programa GRADIOR permite un elevado grado de personalización, de modo que los entrenamientos se adaptan al perfil específico de cada paciente, para ello cuenta con más de 20000 ejercicios cognitivos que se presentan de forma aleatoria en base a las distintas funciones cognitivas: atención, memoria, percepción, lenguaje, función ejecutiva, cálculo, orientación y razonamiento. Cada función cognitiva se divide en diferentes submodalidades como secuenciación de acciones o inhibición visual y auditiva, y cada submodalidad tiene asociada un nivel de dificultad, si el resultado de aciertos en los ejercicios que componen el tratamiento es menor al 75% se ajusta disminuyendo el nivel de dificultad, si el resultado está por encima del 95% el ajuste se hace aumentando el nivel de dificultad. Estas características permiten adaptar los entrenamientos de manera muy específica para cada paciente en función de la evolución y los resultados que se van obteniendo, dotando así a la herramienta de una elevada flexibilidad para la rehabilitación cognitiva (Franco-Martín et al., 2011; Pérez-Turiel, Franco-Martin, Fraile, Parra, & Viñas, 2017; Vanova et al., 2018a)

GRADIOR utiliza lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en iconos, pictogramas, imágenes, colores y formas. Su metodología de aplicación comienza con una fase previa en la que el profesional realiza una evaluación neuropsicológica del paciente, determinando así el grado de deterioro cognitivo que presenta y las funciones cognitivas que tiene más y

menos afectadas (Figura 5.18), en base a esta evaluación establece la terapia de intervención más adecuada para el paciente (Figura 5.19).

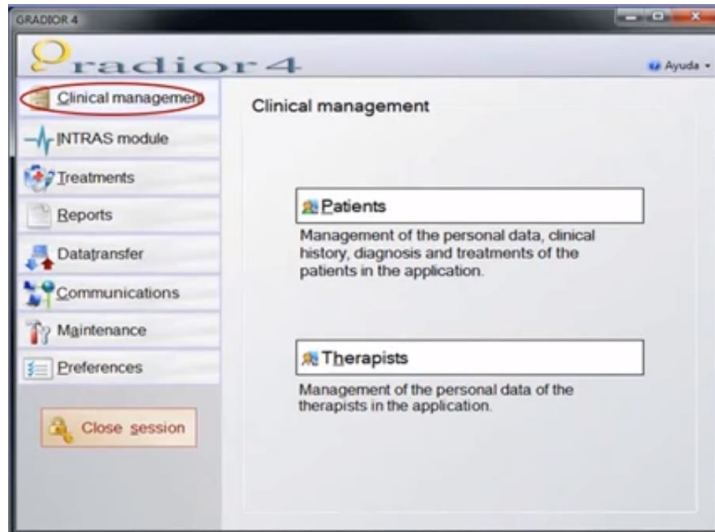


Figura 5.18: Pantalla de acceso a evaluación de pacientes de GRADIOR

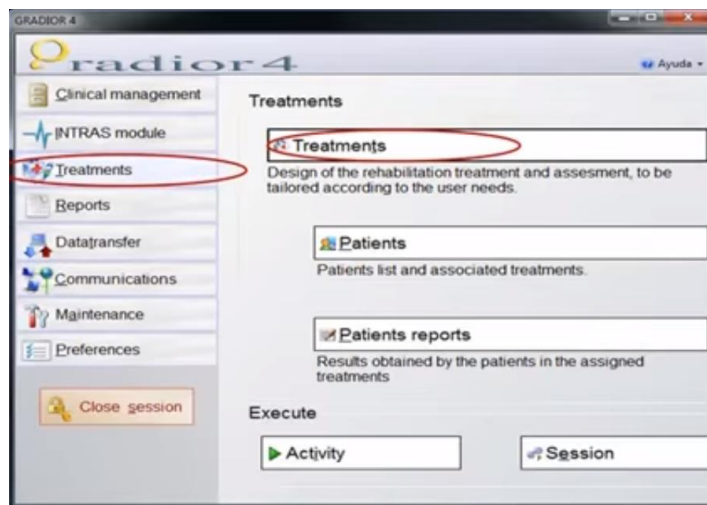


Figura 5.19: Pantalla de acceso a generación de tratamientos de GRADIOR

Se recomienda que un profesional esté presente durante la realización de las sesiones de entrenamiento con GRADIOR para aclarar posibles dudas o necesidades que pueden ir planteando los usuarios. El profesional que se encarga del tratamiento de rehabilitación cognitiva revisa de forma periódica los resultados obtenidos por el paciente, y, en el caso de considerarlo necesario, cambiará los ejercicios cognitivos que lo componen el tratamiento y/o el nivel de dificultad de los mismos, basándose para ello en los informes que le proporciona la herramienta (Figura 5.20 y Figura 5.21).

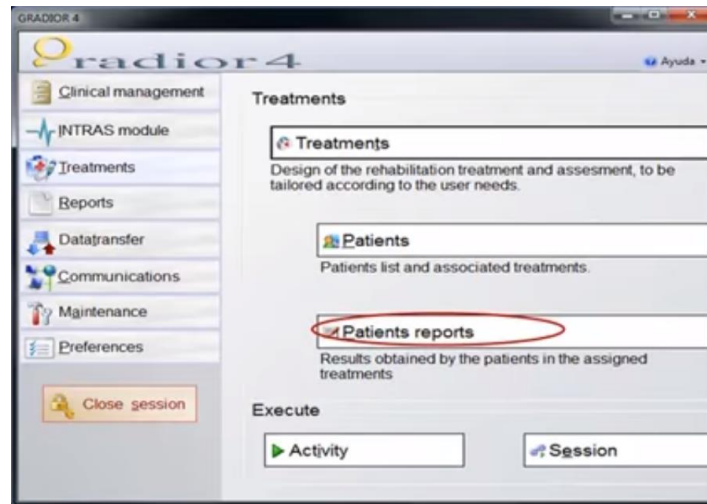


Figura 5.20: Pantalla de acceso a informes de resultados de GRADIOR

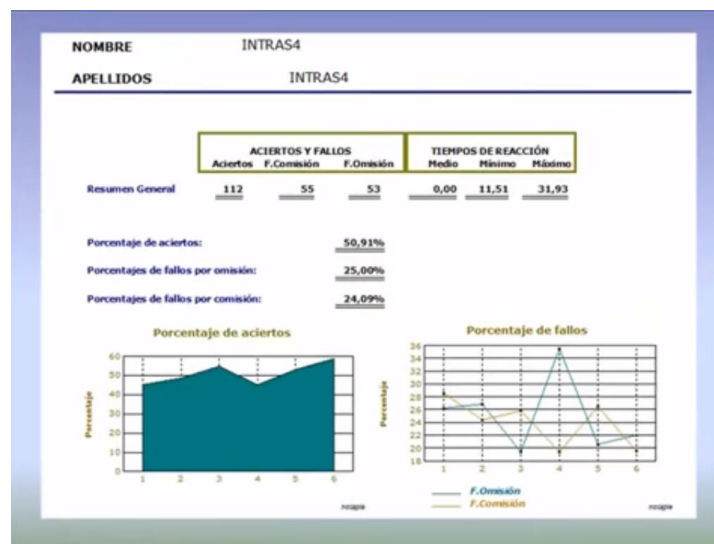


Figura 5.21: Pantalla de informe de resultados de GRADIOR

Uno de los ejercicios que se puede practicar con esta herramienta es el reconocimiento facial para estimular la capacidad de aprendizaje, este ejercicio se puede encontrar en la modalidad cognitiva *Memoria* y en la submodalidad *Memoria Asociativa Cara-Nombre*, el ejercicio consiste en visualizar varias caras asociadas a un nombre durante unos segundos, a continuación se muestra cada una de las caras vistas con anterioridad y una serie de nombres, el éxito consiste en escoger el nombre correcto con el que se corresponde la cara que se está visualizando (Figura 5.22).

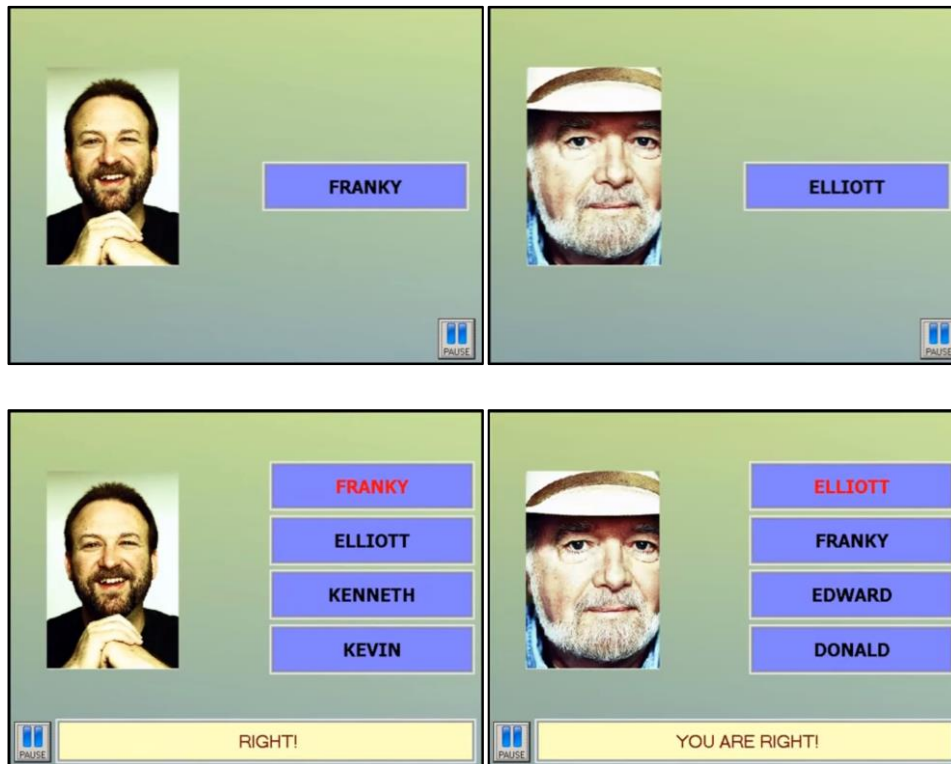


Figura 5.22: Ejercicio Memoria Asociativa Cara-Nombre de GRADIOR

El programa GRADIOR se creó con la intención de introducir innovación en el campo de la rehabilitación cognitiva (Franco et al., 2010), y se ha ido actualizado y adaptando en línea con las nuevas tecnologías, aprovechando al máximo las bondades que proporcionan (Franco-Martin et al., 2011). Está destinado a ser manejado por profesionales en el campo de la neurorrehabilitación, que son los que realizan las evaluaciones neuropsicológicas y establecen el entrenamiento que consideran apropiado, dejando así excluidos a los familiares y cuidadores que no tengan un nivel de especialización determinado. Las sesiones de entrenamiento son personalizadas, cada usuario realiza su entrenamiento de forma individual, algo que reduce la interacción entre usuarios, aunque los entrenamientos puedan realizarse en grupo cada usuario hace sus ejercicios. Los recursos necesarios para trabajar con este programa son elevados, no es gratuito y es necesario disponer de un equipo para cada paciente, preferiblemente con pantalla táctil que es más apropiada que

el ratón en las personas que padecen EA debido a las limitaciones que presentan y que son propias de la edad de este colectivo.

Aplicación Imentia⁴⁶

Imentia es una app desarrollada por la empresa Menteágil⁴⁷ para dispositivos móviles que permite detectar un posible problema de deterioro cognitivo, y proponer sesiones de entrenamiento para mejorar, prevenir o ralentizar dicho deterioro. Está disponible para dispositivos Android e iOS y uno de sus principales ámbitos de aplicación es el de las personas que padecen EA (Oltra-Cucarella, Pérez-Elvira, & Duque, 2014; Romero-Sevilla et al., 2018; Vázquez, 2017).

Imentia ofrece dos versiones de la aplicación, Imentia PROfessional, orientada principalmente al uso por parte de profesionales en centros de cuidado de personas mayores con deterioro cognitivo para favorecer su autonomía y funcionalidad, e Imentia FAMILY, destinada a usuarios particulares que tengan interés en ejercitar las funciones cognitivas o ralentizar el avance de algún tipo de deterioro cognitivo. Utiliza lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en iconos, pictogramas, colores, imágenes y formas.

El menú principal de Imentia presenta cinco opciones (Figura 5.23):



Figura 5.23: Menú principal de Imentia

⁴⁶ <https://www.imentia.com/>

⁴⁷ <https://www.menteagil.com/>

- Pacientes: Recopila información sobre el usuario que comprende datos personales, familiares, clínicos, nutricionales y sociales (Figura 5.24)

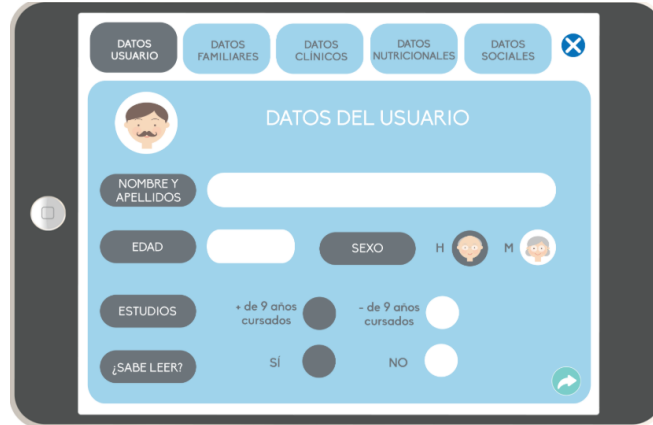


Figura 5.24: Pantalla de recogida de datos de usuario Imentia

- Juegos: Almacena una batería de juegos orientados a fortalecer las capacidades cognitivas. La aplicación ofrece la posibilidad de seleccionar los juegos a realizar por la categoría sobre la que se quiere trabajar (orientación, atención, memoria, actividades de la vida diaria, gnosias, praxias, visoespacial, lenguaje, cálculo o funciones ejecutivas) o por el tipo de ejercicio concreto que se desea realizar (sumas, restas, seleccionar colores, memorizar parejas, etc) (Figura 5.25)



Figura 5.25: Pantalla para seleccionar juegos Imentia

- Test: Propone la realización de alguno de los nueve test de cribado informatizado que recoge, como el ENM.dem⁴⁸ (Oltra-Cucarella et al., 2014; Romero-Sevilla et al., 2018) o el MMSE⁴⁹ (Arevalo-Rodriguez et al., 2015; Folstein, Folstein, & McHugh, 1975; Whelan, Oleszek, Macdonald, & Gaughran, 2009), para la detección precoz de algún tipo de demencia o deterioro cognitivo, y la realización de un test de nivel para establecer el grado de dificultad de los ejercicios que es apropiado para el usuario (Figuras 5.26), en función de los resultados de los test el profesional podrá construir sesiones de entrenamiento adecuadas a las necesidades del paciente, y la aplicación generará de forma automática aquellos ejercicios que se ajusten a las características configuradas por el profesional .



Figura 5.26: Pantalla de selección de test Ilmentia

- Sesiones: Mediante esta opción se puede seleccionar de forma manual la categoría cognitiva sobre la que se quiere trabajar, permitiendo establecer también de forma manual la duración de la sesión de entrenamiento y el nivel de dificultad deseado (Figura 5.27)

⁴⁸ ENM.dem (Exploración Neurocognitiva Mínima en Demencias): test de cribado desarrollado por la empresa Menteágil para detectar un posible deterioro cognitivo o demencia, validado por el Hospital Reina Sofía de Córdoba y por el Hospital Virgen Macarena de Sevilla, se usa a nivel nacional e internacional.

⁴⁹ MMSE: Método que se utiliza para detectar un deterioro cognitivo o posible demencia y realizar un seguimiento de su evolución, está especialmente orientado a la población de avanzada edad. Fue desarrollado en 1975 por Marshal F. Folstein, Susan Folstein y Paul R. McHugh.



Figura 5.27: Pantalla de configuración manual de sesión Inmentia

- Resultados: De manera automática la aplicación almacena los aciertos, errores y tiempos de respuesta de las sesiones realizadas por los pacientes, además de su evolución en el tiempo, bien de forma global, o bien por cada una de las áreas cognitivas trabajadas.

Inmentia, aunque contempla la posibilidad de que el propio paciente realice sesiones de entrenamiento, está principalmente orientada a profesionales que hagan una evaluación del paciente y que puedan adaptar los ejercicios de entrenamiento en función de las necesidades del mismo, además es conveniente la presencia de un profesional en las sesiones de entrenamiento por si el paciente necesita ayuda en cuanto a los objetivos y las pautas a seguir para la realización correcta de los ejercicios. Permite realizar entrenamientos de forma individual o grupal, sin embargo, los entrenamientos grupales deben contar con un reducido número de individuos, de tres a cinco, ya que el trabajo con un elevado número de individuos sobre un dispositivo móvil no resulta adecuado debido a las características físicas en cuanto a tamaño del mismo. Los recursos necesarios para trabajar con este programa son elevados, no es gratuito, requiere licencia para su utilización y es necesario disponer de dispositivos móviles, preferiblemente tablets, cuyo reducido tamaño puede suponer una complicación para las personas que padecen EA debido a las limitaciones que en la mayoría de los casos presentan como resultado del envejecimiento natural.

Stimulus PRO⁵⁰

Stimulus PRO es una aplicación comercial desarrollada por la empresa Software del Sol SA mucho más completa que la versión Free, desarrollada por la misma empresa y que se ha descrito anteriormente. Está disponible para dispositivos móviles Android e iOS, orientada a profesionales y diseñada para trabajar sobre tablets. Los lenguajes en los que está basada son, al igual que la versión gratuita, lenguaje verbal escrito y lenguaje visual basado en iconos, pictogramas, colores, imágenes y formas.

Las principales aportaciones de Stimulus PRO en relación a la solución Free son que las actividades están ordenadas por función cognitiva (cálculo, atención, lenguaje, razonamiento, percepción, memoria de trabajo, funciones ejecutivas, memoria a largo plazo, velocidad y visomotora), se pueden seleccionar hasta diez niveles de dificultad, permite planificar sesiones de entrenamiento personalizadas (Figura 5.28) y se pueden consultar los resultados de las sesiones de trabajo y su gráfica de evolución (Figura 5.29). Estas características adicionales permiten a los profesionales la creación, en función de la evolución del paciente, de sesiones de entrenamiento personalizadas de forma fácil y rápida, además de un seguimiento individualizado y continuado.

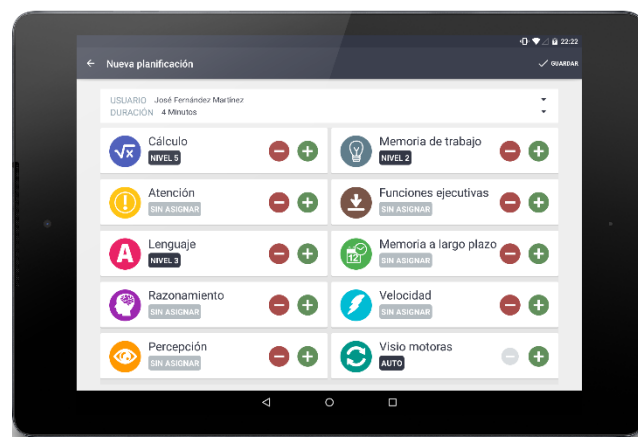


Figura 5.28: Planificador sesiones Stimulus PRO

⁵⁰ <https://stimuluspro.com/profesional-stimulus-pro/>



Figura 5.29: Módulo de resultados Stimulus PRO

Uno de los principales objetivos de Stimulus PRO es el de potenciar la presencia de la tecnología en el campo de la estimulación cognitiva en relación a terapias no farmacológicas, trata de complementar las terapias tradicionales realizadas con lápiz, papel y fichas, las nuevas tecnologías permiten desarrollar técnicas que favorecen tanto la intervención como el seguimiento y la motivación de los pacientes. Los soportes digitales permiten una mayor interacción, proporcionan más dinamismo a la hora de configurar y manipular la dificultad de las tareas, ofrecen la información de manera inmediata y de un modo atractivo, y las correcciones se hacen de forma automática, todo esto hace que el paciente perciba la realización de los entrenamientos como algo lúdico y divertido, impactando directamente en los resultados, que suelen ser mejores que con lápiz y papel (Kaci Fairchild & Scogin, 2010; Merilampi, Sirkka, Leino, Koivisto, & Finn, 2014; Polzer & Gewalt, 2017).

Aunque son muchas las ventajas de realizar entrenamientos de estimulación cognitiva utilizando las nuevas tecnologías, en el caso de esta aplicación y de usuarios que sufren EA nos encontramos con algunas de las limitaciones que presentan otras aplicaciones ya descritas anteriormente: está muy enfocada a la personalización de los entrenamientos, algo que no promueve la interacción entre pacientes en las sesiones grupales ya que, aunque la interacción con el sistema pueda ser elevada, la interacción con otros usuarios disminuye considerablemente al estar cada uno realizando su entrenamiento de forma individual, se trata de una aplicación comercial, de modo que requiere licencia de uso y dispositivos móviles, preferiblemente tablets, cuyo reducido tamaño, ya se ha mencionado

anteriormente, puede suponer una limitación para las personas de avanzada edad y con Enfermedad de Alzheimer.

Son muchas las bondades que el uso de herramientas TIC ha proporcionado al ámbito de las Ciencias de la Salud en general y al de las demencias en particular, se pueden desarrollar programas orientados a diferentes grupos de usuarios, proporcionan mucha información, fomentan la comunicación entre usuarios, se pueden personalizar, pueden utilizar distintos estímulos (sonoros, visuales, etc), permiten realizar actividades en grupo o de forma individual, se pueden dirigir al entrenamiento de capacidades cognitivas o de capacidades funcionales, pueden enfocarse a la estimulación de una capacidad cognitiva concreta o a una estimulación integrada de las capacidades cognitivas, permiten almacenar datos de los pacientes y ofrecen la posibilidad de generar informes para evaluar el rendimiento y progreso de los mismos. Sin embargo, a pesar de todas las ventajas que ofrecen, todavía presentan algunas carencias o limitaciones que se pueden describir clasificadas en cuatro grupos: destreza tecnológica, nivel de especialización, recursos disponibles y limitaciones adicionales.

5.2.1 Destreza tecnológica

La destreza en el uso de nuevas tecnologías cobra cada día más importancia, a medida que va aumentando la presencia de plataformas, dispositivos y herramientas digitales en la sociedad, las habilidades de los usuarios a la hora de interactuar con ellas también va en aumento, pero no toda la población está al mismo nivel en cuanto a destreza tecnológica, mientras que los sectores más jóvenes crecen en un entorno en el que la digitalización es algo que forma parte de su día a día y se relacionan con ella de forma natural e intuitiva, los adultos y las personas de avanzada edad se han ido adaptando a ella a medida ha ido apareciendo, esto genera una brecha generacional muy marcada entre jóvenes y adultos, los jóvenes aprenden de forma autónoma y se desenvuelven con familiaridad y cómodamente en ambientes tecnológicos y digitales, mientras que los adultos aún están adaptándose y aprendiendo a convivir con ellos (Moya, 2014), (Garrido-Lora, Busquet Duran, & Munté Ramos, 2016).

Los arquitectos y desarrolladores de software cuentan, por lo general, con que los usuarios a los que van destinadas las herramientas que crean tienen un nivel de uso y familiaridad con la tecnología mayor de lo que en muchos casos es, en el ámbito de las demencias, y

concretamente en el de los pacientes de Alzheimer, la mayoría de los usuarios finales a los que van dirigidas son personas adultas que se pueden considerar como principiantes en el uso de las TIC, de modo que los profesionales, familiares o cuidadores y pacientes, se enfrentan muchas veces a un aprendizaje previo de uso y explotación de las herramientas que hay a su disposición, algo que supone un sobreesfuerzo que en ocasiones no compensa al usuario. Si la herramienta ofrece numerosas funcionalidades, pero su uso resulta complejo y tedioso, el usuario abandona la herramienta por considerar que las ventajas que le proporciona son inferiores al tiempo y esfuerzo que tiene que invertir en su explotación. Sobreentender que el usuario final tiene una destreza tecnológica elevada a la hora de utilizar herramientas TIC es un error que puede acabar descartando el uso de una herramienta. En las fases de diseño y desarrollo es fundamental tener en cuenta el grado de destreza tecnológica con el que cuentan los usuarios finales, ya que este es un factor que puede determinar el éxito o fracaso de una herramienta, la facilidad de uso de la misma tiene que estar alineado con el grado de destreza tecnológica del que goza el usuario, si no es así lo más probable es que éste se decante por el uso de recursos tradicionales, cuyos resultados positivos están más que consolidados y en los que la intervención de las TIC es escasa e incluso nula (Figura 5.30).

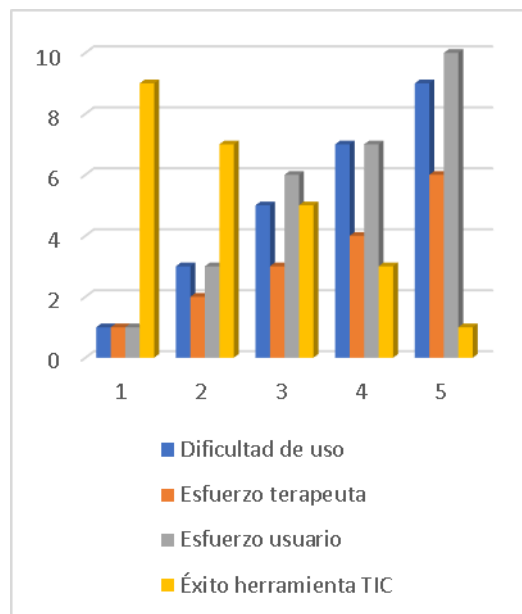


Figura 5.30: Dificultad de uso vs éxito de una herramienta TIC

5.2.2 Nivel de especialización

Muchas veces las herramientas TIC se desarrollan desde el punto de vista de los profesionales de tecnologías de la información, recopilan información sobre el ámbito de estudio, la analizan, la evalúan y ellos mismos deciden qué funcionalidades tiene que tener la plataforma a desarrollar y cómo van a ser presentadas y explotadas dichas funcionalidades. Este planteamiento no tiene en cuenta el grado de especialización requerido a la hora de trabajar con el recurso desarrollado, de modo que puede darse el caso de que, parte de los usuarios a los que en principio va dirigido, no puedan usarlo porque no cuentan con los conocimientos necesarios para poder trabajar con él, ya que las pautas que marca se escapan a su conocimiento. Es el caso del área de las demencias, en el que se pueden distinguir claramente tres grupos de usuarios: los profesionales de la salud, los familiares o cuidadores y los pacientes. Aquellas plataformas que se desarrollan estableciendo como requisitos de uso conocimientos en la materia propios de profesionales con un alto grado de especialización, limitan su uso a dichos profesionales, de modo que, aunque dispongan de funcionalidades que puedan ser beneficiosas para grupos de usuarios con menor grado de especialización, los conocimientos en la materia que se exigen para el manejo de la herramienta les impiden explotarlos.

Otra característica bastante habitual de las aplicaciones o programas orientados a la estimulación cognitiva es que están diseñados para trabajar con pacientes de forma individualizada, algo que resulta inviable en la práctica para aquellos terapeutas que desempeñan su función en entornos en los que el número de pacientes es muy superior al de terapeutas, circunstancia que les obliga a plantear los entrenamientos de forma grupal.

Es necesario que las herramientas TIC se diseñen y desarrollen en colaboración directa con el núcleo de población al que van dirigidas, y también que se tenga en cuenta la posibilidad de que dentro de ese núcleo de población no todos los componentes tengan el mismo grado de conocimiento y especialización, para que la herramienta se desarrolle de modo que cada usuario pueda explotar aquellas partes de la misma que le sean de utilidad. También se hace necesario plantear desde un principio la posibilidad de que la herramienta pueda ser explotada de forma individual o grupal, ya que las circunstancias obligan a la mayoría de los terapeutas a trabajar diariamente con grupos de usuarios y no con individuos de forma personalizada.

5.2.3 Recursos disponibles

Otro factor a tener en cuenta a la hora de evaluar las limitaciones que presentan las TIC es el de recursos disponibles, atendiendo en este caso a recursos económicos, recursos materiales y recursos humanos.

El coste económico de algunas herramientas cuyas funcionalidades, nivel de adaptación y resultados en cuanto a rehabilitación de las funciones cognitivas son sin duda alguna muy completas y fiables, como por ejemplo Grador, NeuronUp o Imentia, supone una gran limitación para los usuarios u organizaciones que no pueden asumir ese coste, tienen que renunciar a su uso.

Los recursos materiales que se necesitan para llevar a cabo entrenamientos con la mayoría de las plataformas orientadas a la estimulación cognitiva también suponen una limitación, los entrenamientos suelen plantearse para llevarlos a cabo de forma individualizada, esto implica, en el caso de las organizaciones, disponer de un elevado número de dispositivos para que cada usuario pueda trabajar de forma independiente, algo que no se ajusta a la situación real de la mayoría de ellas, cuyos recursos materiales son limitados y, en muchas veces, escasos.

Los recursos humanos también son limitados en las organizaciones que se dedican al cuidado de personas con deterioro cognitivo, normalmente el número de usuarios es muy superior al de terapeutas, lo que hace imposible dedicar una atención individual y personalizada en las sesiones de entrenamiento de la memoria.

Teniendo en cuenta estas limitaciones es recomendable promover el diseño y desarrollo de herramientas TIC enfocadas a la realización de entrenamientos de estimulación cognitiva de forma grupal, ya que requieren de menos recursos económicos, materiales y humanos.

5.2.4 Limitaciones adicionales

Es importante mencionar que el empleo de las TIC en el caso de la estimulación cognitiva, aunque puede resultar muy beneficioso, no siempre es posible su aplicación, hay casos en los que el deterioro cognitivo se encuentra en un estadio en el que resulta imposible para el paciente entender las pautas que marca la herramienta, también las limitaciones físicas propias del envejecimiento provocan un déficit motor residual que limitan la interacción con la herramienta, de modo que se hace indispensable la atención de un familiar o

cuidador que vaya guiando al usuario o que vaya interactuando por él (Garrido-Lora et al., 2016).

Los problemas de salud propios de las edades en las que se suele presentar la EA y que son independientes de la misma, tales como artrosis o artritis, implican dificultad motora y en muchos casos el simple hecho de manejar un ratón se convierte en una tarea casi imposible, también las deficiencias visuales y/o auditivas son frecuentes en edades avanzadas como resultado del envejecimiento natural, de modo que cualquier actividad que requiera de una elevada agudeza visual o auditiva es muy posible que no de los resultados esperados si no se adapta adecuadamente a estas limitaciones (Alvarado García & Salazar Maya, 2014).

6 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA

El presente estudio se enmarcó dentro de una investigación descriptiva, de campo y bibliográfica que derivó en un prototipo de aplicación TIC que sirve como herramienta de apoyo para realizar sesiones de estimulación cognitiva con pacientes que sufren demencia de tipo Alzheimer, herramienta que se adapta a sus necesidades, que facilita y enriquece las sesiones grupales de estimulación impartidas por los profesionales del sector, que permite captar la atención del paciente, favorecer la comprensión del ejercicio, el recuerdo entre las sesiones de entrenamiento, evita su aislamiento y potencia la comunicación con sus compañeros. En base a varios intercambios de información por diferentes canales, como curso de voluntariado, reuniones en persona, conversaciones telefónicas y correos electrónicos con entrenadores de pacientes con enfermedad de Alzheimer (terapeutas, cuidadores y familiares), se recolectaron una serie de datos que han permitido describir las actividades, principalmente visuales y en menor grado auditivas, que aplican los terapeutas y los cuidadores de personas que padecen esta enfermedad en las sesiones de entrenamiento o estimulación cognitiva, los resultados se exponen de forma sistemática y se interpretan de manera objetiva.

La investigación se desarrolló directamente en la Asociación de Familiares de Alzheimer de León⁵¹, contando con su consentimiento y colaborando principalmente con la Unidad de Memoria y los terapeutas que forman parte de ella (Anexo I). Las capacidades cognitivas sobre las que trabaja la Unidad de Memoria de esta asociación a través de ejercicios de estimulación son:

- **Orientación:** los ejercicios de orientación espacial, temporal y personal persiguen el objetivo de mantener al paciente en contacto con su entorno, que sea consciente de su situación en la realidad que le rodea

⁵¹ www.alzheimerleon.org

- **Memoria:** el entrenamiento de esta capacidad cognitiva pretende potenciar el registro, almacenamiento y recuerdo de la información, tanto en el corto plazo, cuando el paciente trata de recordar algo ocurrido en un periodo de tiempo reciente, como en el largo plazo, cuando el paciente trata de recordar algo de su pasado
- **Lenguaje:** los ejercicios de estimulación del lenguaje tratan de potenciar las habilidades de vocabulario, léxico y fluidez verbal del paciente, se busca que su vocabulario se mantenga lo más rico posible, de modo que siempre encuentre las palabras adecuadas para expresarse
- **Cálculo:** los ejercicios de cálculo, basados en secuencias de números u operaciones aritméticas, pretenden que el paciente mantenga su capacidad de seguir un determinado orden para de realizar tareas, y que fortalezca su capacidad de concentración, aprendizaje, esfuerzo y atención al detalle
- **Atención:** la realización de ejercicios de atención tiene por objetivo potenciar la capacidad del paciente de seleccionar información relevante, de distinguir aquello que se considera importante o que marca la diferencia
- **Gnosias visuales:** los ejercicios de gnosias visuales pretenden potenciar la capacidad de reconocer información previamente aprendida a través del sentido de la vista, tratan de evocar información almacenada que ya es conocida, como lugares, objetos o canciones
- **Funciones ejecutivas (organización, planificación y razonamiento):** el entrenamiento con ejercicios que fortalezcan las funciones ejecutivas busca mantener aquellas habilidades en las que está implicado el razonamiento para llevar a cabo una secuencia de tareas que conduzcan a un objetivo

La muestra de población que participó en las pruebas fue seleccionada por los profesionales de la Unidad de Memoria, que, bajo el criterio de similitud en cuanto al grado de avance de la enfermedad, siendo ese grado el de estadios moderados, ni iniciales ni severos, confeccionaron los grupos de trabajo y marcaron las fechas y horarios para realizar las pruebas. Los usuarios que conforman los grupos de trabajo presentan un grado de deterioro cognitivo, según la escala de deterioro global de Reisberg (GDS - Global Deterioration Scale), moderado (GDS 4) y moderadamente severo (GDS 5). La GDS (Tabla 6.1) es un instrumento o escala de valoración que sirve para determinar en qué fase de evolución clínica se encuentra un paciente que sufre de enfermedad de Alzheimer, fue creada por Barry Reisberg, Steven Ferris, Mony J. de León y Thomas Crook, investigadores

del Centro Médico de la Universidad de New York, y publicada en el año 1982 en la revista American Journal of Psychiatry (Reisberg, B., Ferris, S.H., De Leon, M.J., Crook, 1982).

Diagnóstico	Fase	Señales y síntomas
Falta de demencia	Fase 1: Ningún declive cognitivo	En esta fase la persona tiene una función normal, no experimenta la pérdida de la memoria, y es sano mentalmente. Gente que no tiene la demencia sería considerada en la Fase 1.
Falta de demencia	Fase 2: Un declive cognitivo muy leve	Esta fase se usa para describir el olvido normal asociado con el envejecimiento; por ejemplo, olvidarse de los nombres y de donde se ubican los objetos familiares. Los síntomas no son evidentes a los seres queridos ni al médico.
Falta de demencia	Fase 3: Declive cognitivo leve	Esta etapa incluye la falta de memoria creciente, dificultad leve que concentra, funcionamiento de trabajo disminuido. La gente puede conseguir perdió más a menudo o tiene dificultad que encuentra las palabras correctas. En esta etapa, las personas amadas comenzarán a notar una declinación cognoscitiva. Duración media: 7 años antes del inicio de la demencia
Etapa temprana	Fase 4: Declive cognitivo moderado	Esta etapa incluye dificultades de concentrarse, una disminución de la habilidad de acordarse de los eventos recientes, y dificultades de manejar las finanzas o de viajar solo a lugares nuevos. La gente tiene problemas llevando a cabo eficientemente/con precisión las tareas complejas. Puede no querer reconocer sus síntomas. También la gente puede recluírse de los amigos y de la familia porque las interacciones sociales se hacen más difíciles. En esta etapa un médico puede notar problemas cognitivos muy claros durante una evaluación y entrevista con el paciente. Duración promedio: 2 años.
Etapa media	Fase 5: Declive cognitivo moderadamente severo	Gente en esta fase tiene deficiencias serias de la memoria y necesita ayuda a completar las actividades diarias (vestirse, bañarse, preparar la comida). La pérdida de la memoria se destaca más que antes y puede incluir aspectos importantes de la vida actual; por ejemplo, puede ser que la persona no recuerda su domicilio o número de teléfono. También puede que no sepa la hora, el día, o donde está. Duración promedio: 1,5 años.
Etapa media	Fase 6: Declive cognitivo severo (la demencia media)	Las personas en esta fase requieren ayuda extensiva a hacer las actividades diarias. Empiezan a olvidar los nombres de los miembros de la familia y tienen muy poco recuerdo de los eventos recientes. Muchas personas solamente pueden recordar algunos detalles de la vida temprana. También tienen dificultades de contar atrás de 10 y de llevar a cabo las tareas. La incontinencia (la pérdida del control de la vejiga o de los intestinos) es un problema en esta fase. Cambios de la personalidad tales como el delirio (creer algo que no es verdad), las compulsiones (repetir una actividad, como limpiar), la ansiedad o la agitación pueden ocurrir. Duración promedio: 2,5 años.
Etapa avanzada	Fase 7: Declive cognitivo muy severo (la demencia avanzada)	Las personas en esta fase esencialmente no tienen la habilidad de hablar ni de comunicarse. Requieren ayuda con la mayoría de las actividades (p.ej., usar el baño, comer). A menudo pierden las habilidades psicomotores, por ejemplo la habilidad de caminar. Duración promedio: 2,5 años.

Tabla 6.1: GDS de Reisberg (1982)

6.1 MODELO EN CASCADA DE PROTOTIPOS

Para el desarrollo de la aplicación se siguió el modelo en cascada de prototipos de ingeniería del software, prima la comunicación con el usuario final, el diseño rápido de un modelo y la construcción de dicho modelo, de modo que se pueda utilizar y evaluar para determinar si se ajusta a las necesidades del usuario, el proceso de desarrollo de software en cascada sigue una secuencia ordenada de etapas, de forma que el inicio de cada etapa está condicionado a la finalización de la etapa anterior. Los prototipos son aplicaciones que funcionan, se crean con rapidez, evolucionan mediante un proceso iterativo y tienen un

bajo coste de desarrollo, estas características hacen que la etapa de construcción del modelo se desarrolle sobre la idea de generar un prototipo que se ajuste al objetivo principal de la presente tesis, crear una versión inicial de una herramienta de apoyo a personas con limitaciones comunicativas que resulte útil al usuario y que se pueda evaluar.

En la Figura 6.1 se muestra el esquema del modelo en cascada de prototipos seguido, consta de siete etapas claramente diferenciadas:

- **Recopilación de información y comunicación con el usuario final:** es la primera etapa del proyecto, en ella se buscó y se recogió información sobre el campo objetivo de estudio por varias vías como artículos, publicaciones, entrevistas u observación directa, también se estableció comunicación con la asociación colaboradora, se le expuso el objetivo que se perseguía y se solicitó información desde la experiencia además de colaboración y apoyo
- **Análisis de datos recogidos:** en esta etapa se realizó el análisis y tratamiento de los datos recopilados anteriormente con el fin de obtener el conocimiento que se estaba buscando y sacar conclusiones adecuadas para sentar las bases sobre las que arrancar la construcción de un prototipo
- **Especificación de requisitos:** teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas en la etapa de análisis de datos, se establecieron de manera formal los requisitos que debía cumplir el prototipo a desarrollar
- **Modelado:** una vez establecidos los requisitos se analizó el tipo de aplicación que mejor se ajustaba a los objetivos, las necesidades del cliente y los requisitos que se debían cumplir y se diseñó
- **Construcción:** la metodología que se adoptó en esta etapa fue la de modelo de prototipos por módulos, en este modelo se desarrolla cada módulo que compone el prototipo de manera individual y se evalúa, si se considera apto queda preparado para pasar a la etapa de pruebas, y si no cumple con las expectativas se modifica y se vuelve a evaluar hasta que se considere apto. Una vez desarrollados y considerados aptos todos los módulos que componen el prototipo se avanza a la etapa de pruebas
- **Pruebas:** en la etapa de pruebas se trabajó con el prototipo para comprobar su eficacia y se recogieron resultados para analizar su eficiencia
- **Entrega:** en esta etapa se facilitó el prototipo al usuario para que lo explotara

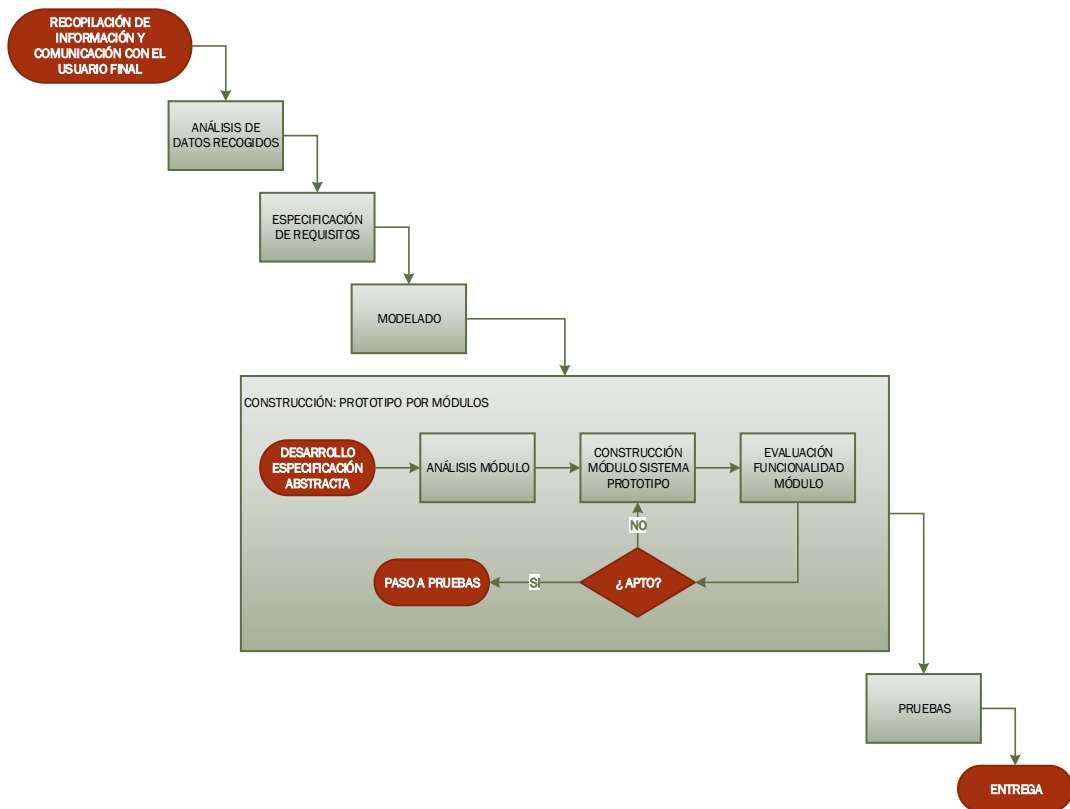


Figura 6.1: Modelo en cascada de prototipos

6.2 ANÁLISIS DE DATOS Y ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

En base al estudio realizado sobre la diversidad funcional en la sociedad, los lenguajes visuales, la EA, las aplicaciones que se utilizan en el ámbito de la EA, la información proporcionada por los profesionales, cuidadores, familiares y usuarios de la asociación colaboradora, y el escenario real en el que se desarrollan los entrenamientos de las capacidades cognitivas en dicha asociación, se detectaron una serie de carencias en cuanto a las herramientas disponibles que se utilizan con un objetivo similar al de la presente tesis y se establecieron aquellos requisitos, tanto funcionales como no funcionales, que la herramienta a desarrollar pretende subsanar o cumplir.

Carencias:

- ✓ Las herramientas disponibles están orientadas principalmente a estadios muy iniciales de la EA, cuando el deterioro cognitivo es muy leve

- ✓ Las herramientas más completas y con mayores funcionalidades no son gratuitas, son soluciones comerciales, en los casos en los que se libera una versión libre las funcionalidades son muy reducidas en relación a la versión comercial
- ✓ La forma de alimentar el sistema viene determinada por la herramienta y es cerrada, el profesional o usuario tiene que introducir una información concreta en un orden y formato determinado, también la forma de mostrar los resultados está determinada por la herramienta, esto hace que los usuarios en ocasiones tengan que recibir formación para manejarla o entenderla, limitando la posibilidad de utilizar recursos de uso común y generalizado, como pueden ser hojas de cálculo, que el usuario puede conocer en profundidad y con los que puede trabajar con mayor flexibilidad, introduciendo datos que considere relevantes o presentando los resultados del modo que mejor se adapte a los objetivos que persigue
- ✓ Aunque algunas contemplan la posibilidad de realizar sesiones en grupo están enfocadas a entrenamientos individuales, cada paciente realiza su entrenamiento, algo que no favorece la interacción entre miembros del grupo
- ✓ Cada usuario debe disponer de un dispositivo para realizar su entrenamiento
- ✓ La individualidad es muy difícil en la práctica

Requisitos funcionales:

- ✓ Que el sistema no requiera licencia de uso
- ✓ Que el sistema esté orientado a facilitar el trabajo al terapeuta/cuidador
- ✓ ☑ Que el sistema tenga una interfaz gráfica simple e intuitiva, de modo que el terapeuta/cuidador interactúe con ella lo mínimo posible durante una sesión de entrenamiento, y pueda dedicar el tiempo a explotar su potencial como terapeuta con apoyo de un lenguaje visual y a la estimulación de los pacientes
- ✓ ☑ Que el sistema integre aquellos recursos visuales que proporcionan los mejores resultados en entrenamientos de capacidades cognitivas
- ✓ ☑ Que el sistema permita cambiar de ejercicio o añadir ejercicios a una sesión de entrenamiento en tiempo real y de forma rápida
- ✓ Que el sistema almacene los resultados en un formato estándar y de uso generalizado que el usuario pueda manejar sin limitaciones y que le permita decidir la forma de visualizar los resultados en función de sus objetivos

Requisitos no funcionales:

- ✓ Que el sistema no requiera de habilidades tecnológicas específicas que impliquen la necesidad de recibir formación para su uso
- ✓ Que el sistema no esté condicionado a un nivel elevado de profesionalización
- ✓ Que el sistema sea útil tanto en entrenamientos individuales como grupales, siendo los entrenamientos en grupo el objetivo principal
- ✓ Que el sistema favorezca la interacción entre los miembros del grupo

6.3 ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO

Una vez establecidos los requisitos se procedió al diseño y modelado del sistema sin perder la perspectiva del lenguaje visual como recurso principal del prototipo a desarrollar y de los entrenamientos en grupo como escenario objetivo.

Desde un principio se plantea el desarrollo de cuatro módulos, uno considerado en un primer momento como principal que ofrezca un área de dibujo, uno basado en mostrar secuencias de imágenes que finalmente será el de mayor peso, otro de ayuda y por último uno acerca de las características del prototipo. A raíz de las reuniones mantenidas con los profesionales de la asociación colaboradora se decide añadir tres módulos más, uno de reproducción de piezas musicales, otro de reproducción de vídeos y otro en el que se puedan almacenar los resultados de las sesiones de entrenamiento por paciente y por grupo en un formato estándar. Todos ellos se describen a continuación.

El primer módulo que se planteó fue el de un área de dibujo en el que el paciente puede representar sus recuerdos o aquellos elementos que el terapeuta encargado de la sesión le solicite, a partir de ahí el profesional podrá evaluar y hacer un seguimiento al paciente en función de lo que pinte en el área de dibujo y de cómo lo pinte a lo largo del tiempo. Los profesionales de la asociación consideran en base a su experiencia que puede ser un módulo productivo si es manejado por el terapeuta pero no tanto si lo maneja el paciente, esto es debido no sólo a la dificultad para dibujar que presentan los pacientes por su grado de demencia, sino también debido a problemas de visión o de articulaciones que manifiestan la mayoría de los individuos de avanzada edad, además requeriría de una atención personalizada para cada usuario, algo que desvirtuaría las ventajas que pueden proporcionar los entrenamientos grupales. Se decide entonces crear un módulo de dibujo denominado **Pizarra** que incluya la posibilidad de trabajar con colores y líneas de diferente grosor que será aprovechado por el terapeuta para representar iconos, símbolos o figuras

por trazas con el objetivo de que el grupo los reconozca potenciando así el área cognitiva de atención, para realizar juegos como el ahorcado en el que tengan que acertar una palabra estimulando de este modo el área cognitiva del lenguaje, para realizar operaciones de cálculo que los pacientes deben resolver potenciando así sus capacidades de cálculo, o para cualquier otra actividad que el terapeuta considere adecuada realizar en este formato, se trata de un recurso que proporciona mucha libertad al terapeuta para plasmar cualquier representación que considere oportuna en una sesión de entrenamiento.

El siguiente módulo que se planteó para el prototipo está basado en la presentación de secuencias de imágenes organizadas por categoría, pueden ser imágenes compuestas o imágenes simples. Con este módulo se pretende aprovechar al máximo todas las características y capacidades de los lenguajes visuales descritas en un capítulo anterior, los profesionales lo consideran como el módulo principal y de mayor potencial para estimular las capacidades cognitivas, los diferentes tipos y composiciones de imágenes que se pueden implementar desencadenan multitud de posibilidades para estimular las capacidades cognitivas de los pacientes, permitiendo que un mismo ejercicio pueda ser utilizado para trabajar diferentes capacidades y desencadenar diferentes actividades de entrenamiento. Si se trabaja con una secuencia de imágenes en las que aparecen frutas se pueden identificar y generar una conversación grupal sobre cada una de ellas, la época del año en la que se consumen, o a quién le gusta una u otra y por qué, potenciando así la comunicación entre los miembros del grupo y fortaleciendo el área de lenguaje, también se pueden ir mostrando las imágenes para identificarlas y cada cierto número de ellas hacer una parada y tratar de recordar qué frutas se han ido mostrando y en qué orden, estimulando así la memoria corto plazo. Las posibilidades a la hora de desarrollar ejercicios con imágenes son muy amplias, desde una serie de imágenes sencillas que se muestran en secuencia para reconocerlas y hacer una descripción de cada una de ellas, hasta composiciones en las que se muestra en primer lugar una imagen que representa una emoción para identificarla, y a continuación la misma imagen etiquetada con la emoción con la que se corresponde. Se determina entonces el desarrollo de un módulo denominado **Imágenes** y se acuerda con los profesionales de la asociación colaboradora que los ejercicios sean propuestos por ellos, tanto en el contenido como en la secuencia de presentación, y revisados antes de incluirlos en la herramienta y en las sesiones de entrenamiento.

A petición de los profesionales de la asociación colaboradora se determinó añadir un módulo al que se denominó **Vídeo** que estará formado por una serie de recursos audiovisuales propuestos por los terapeutas. Este tipo de recurso se incluyó en la herramienta porque la experiencia de los terapeutas apunta a que la proyección de vídeos sobre emociones o sobre hechos pasados que los pacientes reconocen, despierta sus recuerdos y fomenta el diálogo sobre las circunstancias personales y familiares en las que se encontraban en ese momento o sobre las costumbres de la época.

En la misma línea que el módulo Vídeo se determinó agregar un módulo denominado **Audio** que estará compuesto por una serie de recursos auditivos. Aunque este tipo de recurso en un principio no estaba contemplado, los terapeutas recomendaron su inclusión debido a los buenos resultados que proporciona en los entrenamientos de estimulación cognitiva, la musicoterapia facilita el acceso a las emociones y los recuerdos (Gómez Gallego & Gómez García, 2017).

Por último se estableció la creación de un módulo solicitado por los profesionales de la asociación colaboradora para recoger y almacenar los resultados de los entrenamientos que se realicen con el prototipo, este módulo, denominado **Evaluaciones**, debe permitir al profesional acceder a un recurso estándar que conozca, que sea flexible y con el que esté familiarizado, sobre el que pueda hacer modificaciones en cuanto a los datos que se recogen (añadir, modificar o eliminar) o la forma de mostrar los resultados, siendo una hoja de cálculo el recurso que consideran más se ajusta a sus necesidades.

Por último, se estableció la creación de dos módulos que ya se contemplaban desde un principio, uno denominado **Ayuda**, en el que el usuario pueda apoyarse si tiene dudas sobre el objetivo que persigue la herramienta, su contenido o su funcionamiento, y otro denominado **Acerca de**, en el que se muestre una breve descripción sobre la herramienta.

En cuanto al dispositivo adecuado para trabajar con el prototipo se plantea el uso de teléfonos inteligentes de forma individual, pero se desecha la propuesta debido a varios factores:

- Su tamaño es muy reducido, esto hace que el trabajo con los recursos visuales pierda eficiencia, sobre todo cuando la mayoría de los usuarios a los que va dirigido sufren alteraciones propias del envejecimiento natural que limitan su visión y facultades motoras

- Los usuarios no están familiarizados con estos dispositivos y no los manejan con soltura, si no responden como ellos esperan pierden el interés
- No favorece los entrenamientos grupales, el terapeuta pierde la perspectiva particular y general de las reacciones de los pacientes, también pierde el control sobre las pautas correctas de ejecución de los entrenamientos
- Requieren de atención personalizada, cuando los maneja el terapeuta están atentos y tratan de participar, pero pierden interés cuando tienen que manejarlos solos, aunque el terapeuta esté marcando los pasos a seguir

Se plantea también el uso de tabletas, pero se desecha por las mismas razones que los teléfonos inteligentes, aunque su tamaño es mayor, a la hora de trabajar con ellas se encuentran las mismas dificultades. Los teléfonos inteligentes y las tabletas dan resultados positivos con usuarios en buenas condiciones físicas o en estadios muy iniciales de demencia, pero en el caso de adultos con limitaciones, tanto físicas como cognitivas, que además se encuentran en un grado de avance de EA moderado resulta difícil trabajar con ellos.

Otra posibilidad que se barajó muy superficialmente fue el uso de gafas de realidad virtual, esta opción se descarta debido a que, al tratarse de una técnica que invade el espacio vital del paciente genera inquietud, desorientación e incertidumbre, situación que desencadena el rechazo del dispositivo por parte de usuarios con un grado de demencia de tipo Alzheimer moderado.

Teniendo en cuenta lo expuesto se concluyó que los dispositivos más alineados con los objetivos que se persiguen son, un ordenador manejado por el terapeuta, y un proyector con el fin de que el grupo visualice los recursos con los que se trabaje en las sesiones de entrenamiento de forma simultánea y en un tamaño considerablemente grande, que permita apreciar con claridad y nitidez los elementos que forman los lenguajes visuales.

En este marco se decide que la herramienta adecuada para los objetivos planteados sea una aplicación web debido a los beneficios que proporciona:

- ✓ Para trabajar con una aplicación web sólo es necesario un ordenador, un navegador y conexión a internet
- ✓ No necesita conocimientos previos de informática
- ✓ Accesible en cualquier momento y en cualquier lugar siempre que se tenga conexión a internet

- ✓ Permite centralizar todas las áreas de trabajo
- ✓ Proporciona una gran flexibilidad a la hora de añadir funcionalidades o contenidos
- ✓ Proporciona acceso inmediato, no es necesario descargarla, instalarla y configurarla
- ✓ Compatibilidad multiplataforma
- ✓ Menos requerimientos de memoria que los programas instalados en local
- ✓ Permite trabajar a múltiples usuarios de manera concurrente
- ✓ Es una plataforma muy extendida y de uso generalizado, la mayoría de las personas están familiarizadas con ella
- ✓ Es un tipo de plataforma que suele resultar atractiva a los usuarios

Una vez decididos los módulos que forman el prototipo, los dispositivos que se van a utilizar para realizar las sesiones de entrenamiento teniendo en cuenta el escenario y la población objetivo, y el tipo de aplicación que se va a construir, se diseña el diagrama de navegación que representa la arquitectura del prototipo y que se muestra en la Figura 6.2.

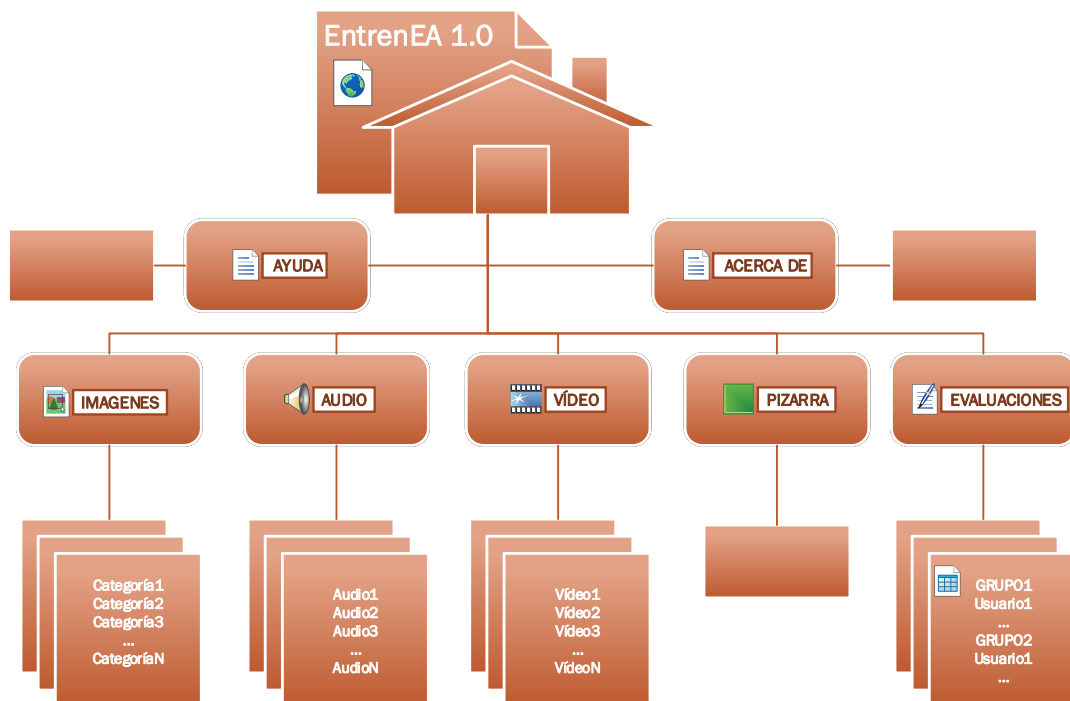


Figura 6.2: Arquitectura del prototipo EntrenEA

6.4 PROTOTIPO ENTREENEA

Una vez terminada la etapa de modelado del sistema se comenzó la construcción del prototipo al que se asignó el nombre EntreenEA, que se deduce de la expresión **Entrenamiento Enfermedad de Alzheimer**.

El prototipo EntreenEA presenta cuatro partes diferenciadas para realizar entrenamientos, todas ellas con un objetivo común: potenciar las capacidades cognitivas. Se pueden mezclar actividades de las cuatro partes en una misma sesión de entrenamiento, de hecho, ese es uno de los objetivos del estudio, que la herramienta tenga flexibilidad para cambiar de actividad de forma rápida dentro de una sesión, de modo que si se está ejecutando un ejercicio que no provoca interés en los pacientes, se pueda cambiar de actividad de forma inmediata, reconducir la sesión, captar la atención de los pacientes y no desaprovechar una sesión de estimulación cognitiva. Además, cuenta con una funcionalidad cuyo objetivo es almacenar los resultados de la evaluación que los terapeutas hacen después de cada sesión, tanto por paciente individual como de forma grupal, en una hoja de cálculo, con la que los terapeutas están familiarizados y se desenvuelven cómodamente.

Los recursos visuales, audio-visuales y auditivos con los que se ha trabajado y que se han incluido en la herramienta fueron seleccionados por los terapeutas de la asociación, la selección se ha hecho en base a su experiencia con aquellos recursos con los que obtienen mejores resultados a la hora de estimular a los pacientes, que suelen responder a elementos comunes que la mayoría de la población objetivo conoce, evitando aquellos que pueden ser característicos de un determinado perfil de usuario, como puede ser un aparato de medición eléctrica, un electricista lo reconocerá casi con total probabilidad, pero aquellas personas que no hayan estado directamente relacionadas con el mundo de la electricidad no tienen por qué conocerlo.

El prototipo **EntreenEA** está diseñado de acuerdo a los requisitos ya descritos y acordados con los terapeutas, primando sobre todos ellos el de sencillez de uso. La página principal muestra un menú y cuatro imágenes con botones asociados a ellas, se puede acceder a las diferentes partes del prototipo por ambas rutas, según la opción del submenú o el botón que se seleccione se enlaza con una página y un tipo de entrenamiento concreto (Figura 6.4). En la página principal sólo se han puesto botones de acceso directo asociados a imágenes a los módulos que se utilizan para realizar sesiones de estimulación cognitiva, el módulo **Evaluaciones** es accesible sólo desde el menú de navegación ya que se trata de una

funcionalidad que no se utiliza en las sesiones de entrenamiento, sólo el profesional trabaja con ella para recoger los resultados de la evaluación de cada sesión por usuario y grupo (Figura 6.5).



Figura 6.3: Página principal EntrenEA



Figura 6.4: Acceso Evaluaciones

A continuación, se hace una descripción de la interfaz de cada una de las páginas a la que se accede desde las opciones que se muestran en la página principal, las interfaces han sido diseñadas sobre el principio de sencillez y fácil usabilidad manifestado en reiteradas ocasiones por los profesionales de la asociación colaboradora, en el capítulo siguiente, dedicado a las **pruebas** realizadas con la herramienta, se profundizará más en el contenido y usabilidad de cada opción:

- I. **Imágenes:** La opción Imágenes enlaza con una página que está formada por una serie de botones que indican categorías, como animales, emociones o muebles (Figura 6.5), estos botones enlazan a su vez con otra página en la que se desarrolla el ejercicio de estimulación cognitiva propiamente dicho y elaborado para la cada categoría en concreto, los ejercicios están basados en secuencias de imágenes con el objetivo de aprovechar todo el potencial que ofrecen los lenguajes visuales, siendo la percepción visual la principal herramienta de trabajo tanto para el terapeuta como para los pacientes.



Figura 6.5: Pantalla de acceso a actividades con Imágenes

- II. **Audios:** La opción Audios enlaza con una página en la que se recogen una serie de recursos auditivos, concretamente musicales, que se manejan con los controles de audio estándar (Figura 6.6). Los entrenamientos con recursos musicales pueden realizarse de forma independiente, siendo la parte principal del ejercicio las piezas que se reproducen y los recuerdos y emociones que evocan en los pacientes, o bien como complemento de los ejercicios visuales, de modo que la combinación de ambos recursos desencadene una actividad emocional y de memoria que potencie los resultados que se buscan con la estimulación cognitiva.



Figura 6.6: Pantalla Audios

- III. **Vídeos:** La opción Vídeos enlaza con una página en la que se muestran una serie de recursos audio-visuales que se manejan con los controles de vídeo estándar (Figura 6.7). Se han seleccionado con el asesoramiento de los profesionales de la asociación colaboradora, de modo que se incluyen aquellos que se considera dan mejores resultados en un escenario de entrenamiento y estimulación de las capacidades cognitivas. La duración de los vídeos no debe ser superior a cinco minutos, si la duración es mayor se corre el riesgo de que al paciente le resulte muy largo, pierda el interés y deje de prestar atención. Este tipo de recurso se incluye en la herramienta porque la experiencia de los terapeutas apunta a que la proyección de vídeos sobre emociones, celebraciones tradicionales o hechos pasados que los pacientes reconocen, despierta sus recuerdos y fomenta el diálogo sobre las circunstancias personales y familiares en las que se encontraban en ese momento o sobre las costumbres de esa época.

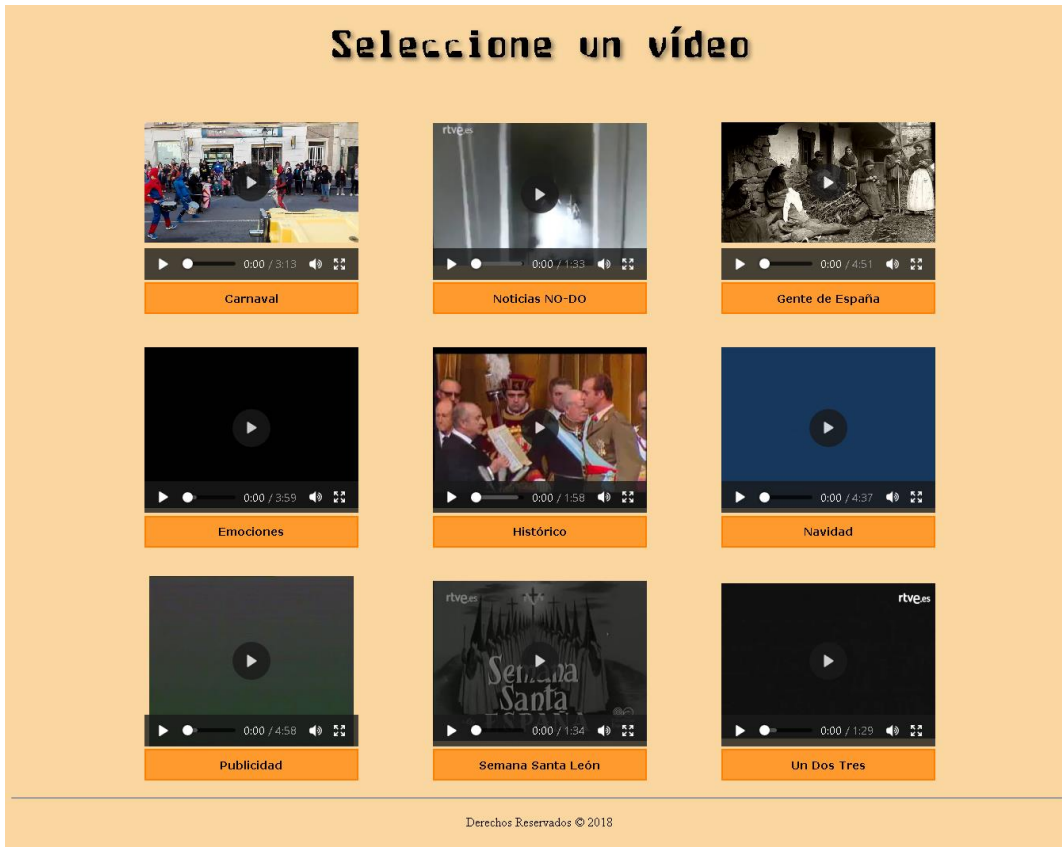


Figura 6.7: Pantalla Vídeos

- IV. Pizarra:** La opción Pizarra enlaza con una página en la que se muestra un tablero de dibujo que permite pintar, con diferentes grosores y colores, cualquier representación adecuada para entrenar y estimular las capacidades cognitivas (Figura 6.8). La página Pizarra está formada por un tablero que imita una pizarra en la que se puede dibujar con el ratón, varios botones para modificar el color de la línea con la que se dibuja, varios botones para modificar el grosor de la línea con la que se dibuja, un botón que permite cambiar el color de fondo del tablero de dibujo y un botón para limpiar el tablero de dibujo. Esta parte de la herramienta proporciona un recurso que da libertad para plasmar cualquier representación visual que se considere adecuada en una sesión de entrenamiento de las capacidades cognitivas.

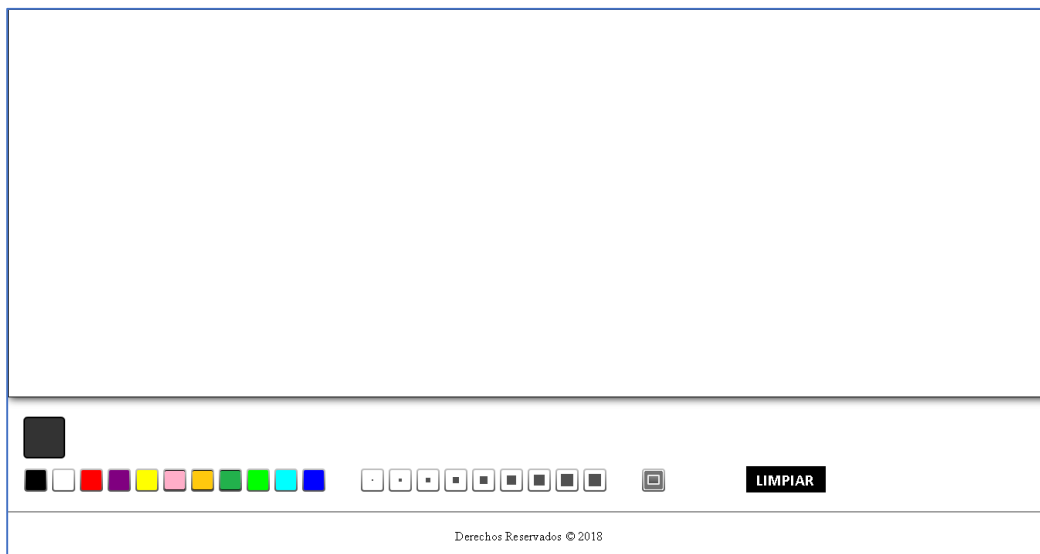


Figura 6.8: Pantalla Pizarra

V. Evaluaciones: La opción de menú Evaluaciones enlaza con una página en la que se muestran los grupos de entrenamiento que existen y los usuarios que forman parte de cada grupo (Figura 6.9). Al seleccionar un usuario/grupo se accede a una hoja de cálculo en la que se recoge información que se corresponde con datos específicos de dicho usuario/grupo, y una tabla en la que se reflejan datos relativos a cada sesión de entrenamiento y los parámetros a evaluar (Anexo II). Los campos de datos específicos almacenan la siguiente información:

- **Nombre:** nombre de usuario o nombre asignado al grupo y número de componentes
- **Edad:** edad del usuario o intervalo de edad en el que se encuentran los usuarios del grupo
- **Sexo:** sexo del usuario o número de hombres y de mujeres que componen el grupo
- **Nivel educativo:** nivel educativo del usuario (básico, medio, bachiller o universitario) o intervalo de nivel educativo en el que se encuentran los usuarios que forman el grupo
- **Profesión:** profesión del usuario o identificador “varias” en el caso de que los componentes del grupo tengan distintas profesiones
- **Evaluación inicial:** grado de deterioro cognitivo en el que se encontraba el paciente al llegar a la asociación colaboradora y realizar la primera

evaluación o intervalo del grado de deterioro cognitivo en el que se encuentran los miembros del grupo

- **GDS (Global Deterioration Scale):** grado de deterioro cognitivo en el que se encuentra el paciente en el momento actual según la escala Reisberg o intervalo de grado de deterioro cognitivo en el que se encuentra el grupo en el momento actual según la escala Reisberg
- **Seguimiento:** en el caso de un usuario suele ser periódico y se refiere a la frecuencia con la que los terapeutas realizan un seguimiento del grado de avance de la enfermedad, en el caso de un grupo se refleja información que el terapeuta considera relevante a nivel de grupo
- **Hitos significativos:** eventos destacados protagonizados por el paciente o por el grupo que el terapeuta considera adecuado tener registrados, si se recoge un hito significativo negativo en un paciente, como la no realización de los ejercicios entrenamiento de forma continuada, puede ser debido a un avance en el grado de la enfermedad, lo que desencadenaría la realización de una evaluación del grado de deterioro cognitivo del paciente no planificada, si los resultados de la evaluación determinan que es una circunstancia temporal se mantendría la permanencia del usuario en el grupo, en el caso de que los resultados determinen que es una circunstancia que se va a mantener en el tiempo el usuario dejaría de pertenecer al grupo

En cuanto a la tabla, los datos que se recogen son la fecha de realización de cada sesión de entrenamiento, la actividad principal realizada en cada sesión de entrenamiento, y una serie de parámetros a evaluar establecidos por los profesionales de la asociación colaboradora en base al experimento a realizar y a que son los parámetros básicos que permiten llevar a cabo una intervención grupal, siendo los siguientes:

- **Actividad Principal:** en la actividad principal se refleja el ejercicio de mayor relevancia en la sesión de entrenamiento, cada sesión está formada por un ejercicio principal determinado por la unidad de memoria de la asociación colaboradora con el objetivo de fortalecer un área cognitiva concreta, si se finaliza la actividad principal antes de que termine el tiempo asignado a la

sesión de entrenamiento, el terapeuta puede añadir otras actividades en tiempo real para completar la sesión

- **Atención:** hace referencia al nivel de atención que muestra el paciente en la sesión de entrenamiento, si está interesado en entender la actividad y realizarla
- **Comunicación:** este parámetro está relacionado con grado de comunicación del paciente en las sesiones de entrenamiento, si contesta a las preguntas que el terapeuta plantea a lo largo de la actividad en base a su propia percepción e interpretación
- **Participación:** mediante el concepto de participación se trata de medir el grado en el que el paciente interactúa con los compañeros que forman el grupo y con el terapeuta, escuchando sus respuestas y sugerencias y manifestando su propia opinión haciendo al resto del grupo participe de ella
- **Comprensión:** mediante este concepto se evalúa el nivel de comprensión del ejercicio por parte del usuario, si ha entendido la dinámica del ejercicio y el objetivo que se persigue con el mismo, de modo que sus respuestas sean correctas
- **Identificación:** este parámetro está orientado a medir la capacidad del usuario para identificar los recursos que se muestran en la sesión de entrenamiento, bien sean objetos, figuras geométricas, monumentos, animales o cualquier otro elemento susceptible de formar parte de una sesión
- **Generalización (de la información):** hace referencia al grado en el que el paciente es capaz de generalizar la información con la que se trabaja en la sesión de entrenamiento, bien asociándola a vivencias personales o bien relacionándola con el entorno
- **Disfrute (de la actividad):** evalúa el buen grado de aceptación con el que el usuario recibe la sesión de entrenamiento, si se encuentra cómodo realizando la actividad o actividades que se realizan y si las percibe como lúdicas y motivadoras

Cada uno de los parámetros descritos se evalúa en base a una escala de valoración Likert (Bernstein, 2005) de tres niveles, establecida por los profesionales de la asociación colaboradora en virtud de que se trata de un tipo de puntuación que les permite obtener una valoración más objetiva debido a que está menos afectada por la percepción propia del evaluador, esta escala se corresponde con los siguientes valores e interpretaciones:

- **1. Realiza el ejercicio sin ayuda:** el usuario se muestra atento y responde al objetivo del entrenamiento y a las preguntas del terapeuta de forma autónoma e inmediata, sin necesidad de ninguna motivación adicional
- **2. Realiza el ejercicio con ayuda:** el usuario responde al objetivo del entrenamiento apoyado en algún tipo de ayuda añadida, que puede ser la interacción directa del terapeuta con él o la reacción, comentarios y participación del resto de los usuarios del grupo. En este caso caben dos posibilidades, que el usuario necesite ayuda porque el nivel de dificultad del entrenamiento sea elevado para él, o que el usuario no esté prestando atención debido a causas puntuales como efectos de la medicación, cansancio o desorientación
- **3. No realiza el ejercicio:** el usuario no cumple con el objetivo del entrenamiento ni de forma autónoma ni con ayuda de motivación externa, la interacción directa del terapeuta con el usuario y la participación del resto de usuarios del grupo no influyen en los resultados. En este escenario caben las mismas posibilidades que en el caso anterior, pero con un impacto más severo, el nivel de dificultad del entrenamiento es muy elevado para el usuario y no llega a realizarlo, o su estado físico y mental están notablemente reducidos. Si un usuario comienza a registrar este valor de forma continuada se evalúa su estado y la permanencia en el grupo ya que ha podido aumentar su grado de demencia
- **X. No asiste a la sesión de entrenamiento:** en el caso de que el usuario no asista a la sesión de entrenamiento se marca con una X

Almacenar los datos de evaluación y seguimiento de los pacientes y grupos en una hoja de cálculo fue solicitado por los terapeutas de la asociación colaboradora, para ellos es muy importante trabajar con recursos con los que están familiarizados y se

desenvuelven cómodamente, ya que no les consumen mucho tiempo y si consideran adecuado hacer modificaciones sobre ellos tienen flexibilidad para hacerlo con independencia de la herramienta, rapidez y sin necesidad de un aprendizaje adicional o de conocimientos técnicos.



Figura 6.9: Pantalla Evaluaciones

- VI. **Ayuda:** La opción Ayuda se enlaza con una página en la que se describe la herramienta, el contenido, las funcionalidades que ofrece a los usuarios y la forma de trabajar con ella (Figura 6.10).

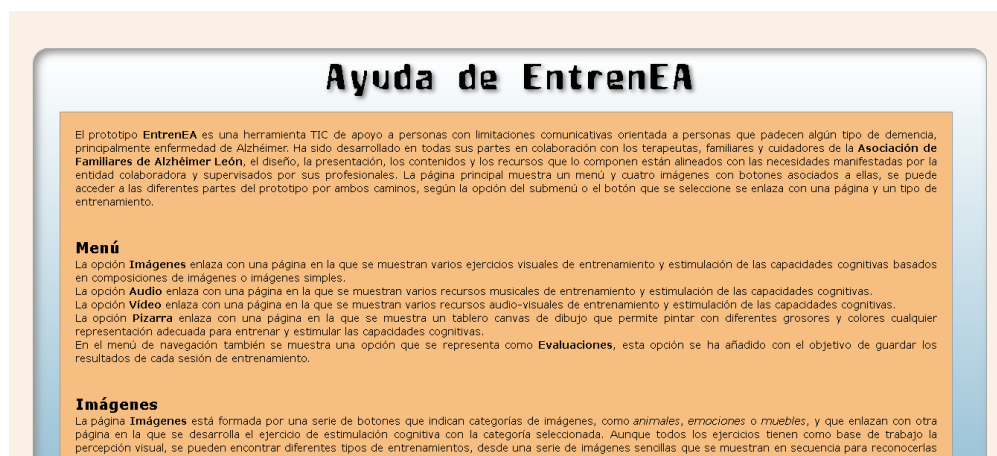


Figura 6.10: Pantalla Ayuda

- VII. **Acerca de:** Esta opción enlaza con una página en la que se muestra información sobre la versión de la herramienta y su autor, una pequeña descripción de la misma, el objetivo que persigue y una mención a la Asociación de Familiares de Alzheimer León que colaboró de forma desinteresada con este proyecto (Figura 6.11).

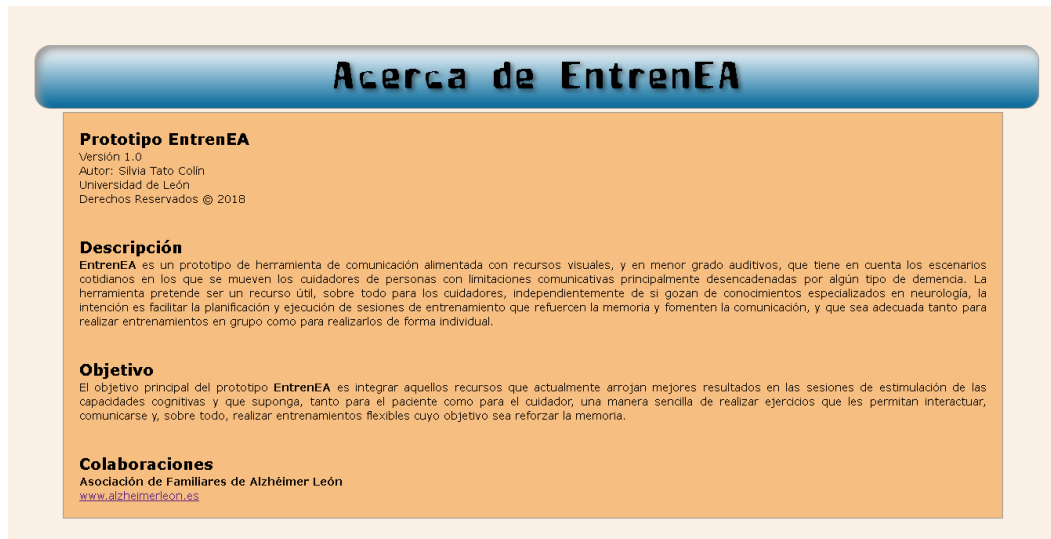


Figura 6.11: Pantalla Acerca de

Los lenguajes utilizados para crear la aplicación fueron HTML5, CSS3 y JavaScript por diferentes razones, entre ellas las siguientes:

- HTML5 es el lenguaje recomendado por el W3C⁵² (World Wide Web Consortium)
- HTML5 reproduce vídeo y audio de forma nativa en el navegador
- Es código abierto, por lo tanto, común a todo el mundo
- La combinación HTML5+CSS3+JavaScript es una tecnología muy potente que proporciona una gran flexibilidad

El entorno de desarrollo elegido ha sido NetBeans[®] (Figura 6.12) por diferentes motivos, entre los que destacan:

- Es un entorno de desarrollo gratuito y de código abierto

⁵² <https://www.w3c.es/> El Consorcio WWW, World Wide Web Consortium, es un consorcio internacional que genera recomendaciones y estándares que aseguran el crecimiento de la World Wide Web a largo plazo. Wikipedia.

- Permite el uso de un amplio rango de tecnologías de desarrollo para aplicaciones Web

Se ha comprobado la compatibilidad de EntrenEA con los navegadores Firefox, Internet Explorer, Microsoft Edge y Google Chrome.

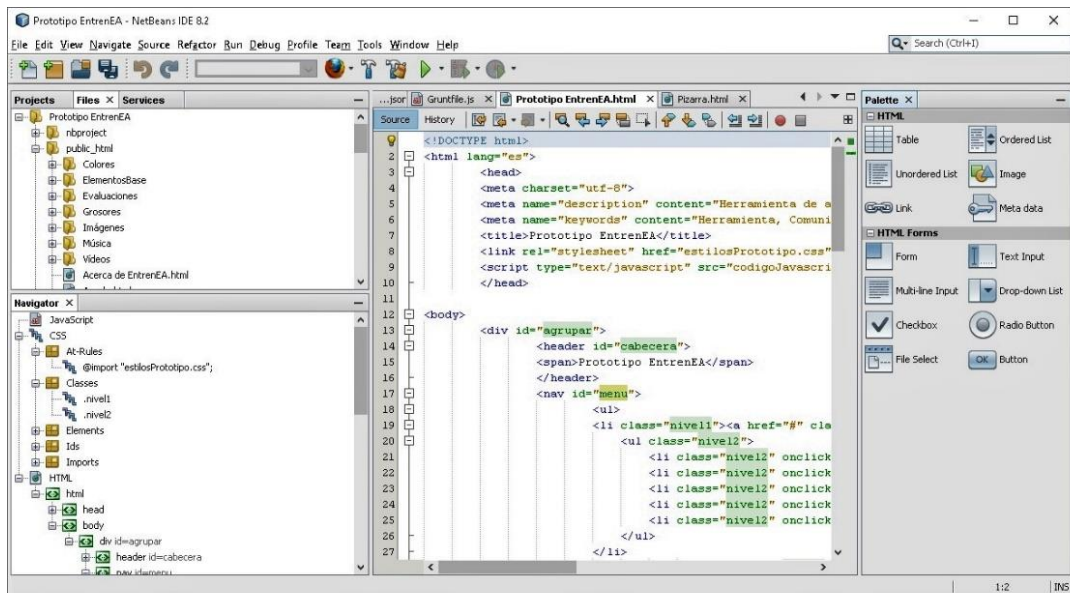


Figura 6.12: Entorno de desarrollo del prototipo en Netbeans

6.5 DISCUSIÓN

En este capítulo se considera adecuado desarrollar un apartado sobre la discusión que se manifiesta en las reuniones mantenidas para el diseño y modelado de la herramienta de manera constante, y que se centra en el marco en el que nos encontramos en la actualidad en cuanto a TIC y herramientas de comunicación visual aplicadas a la EA, marco en el que puede que sea más eficiente invertir tiempo y esfuerzo en la creación de herramientas sencillas, construidas sobre la base de integrar y tratar de optimizar los recursos que hay disponibles en relación a la comunicación visual, que en crear herramientas con unas funcionalidades que aportan mucho potencial en las evaluaciones clínicas, pero que en los entrenamientos diarios de fortalecimiento de memoria resultan de difícil aplicación dadas las características de las mismas, en muchos casos requieren de dispositivos físicos, habilidades tecnológicas y conocimientos especializados de los que muchos cuidadores no disponen. Integrando los recursos que proporcionan buenos resultados y mostrándolos en un entorno único, que les resulte familiar y de fácil manejo, los individuos que se dedican

al cuidado y entrenamiento de pacientes con algún tipo de demencia no tendrían que utilizar diferentes orígenes TIC para potenciar las capacidades cognitivas de estas personas, podrían dedicar más tiempo a evaluar los resultados y la evolución de los pacientes con los recursos que existen y que arrojan mejores resultados. Es conveniente centrarse en el desarrollo de herramientas TIC que integren recursos de entrenamiento de las capacidades cognitivas que ya existen y proporcionan muy buenos resultados, más que en innovadoras soluciones con un nivel de complejidad y espectacularidad muy elevado pero que son de difícil aplicación en la práctica.

En la mayoría de los casos las herramientas TIC tienen un grado de individualidad muy elevado, algo que resulta útil y productivo cuando el paciente de Alzheimer puede contar con el apoyo constante de un cuidador para la realización de los ejercicios, sin embargo, cuando no es posible ofrecer atención personalizada, como es el caso de los centros dedicados al cuidado de personas que padecen esta enfermedad en los que el número de usuarios es muy superior al de terapeutas, gerontólogos o cuidadores, resulta inviable dedicar una atención personalizada a cada paciente, los entrenamientos están enfocados a grupos de personas, la limitación de recursos tanto humanos como de instalaciones y dispositivos obliga a plantear una metodología de trabajo orientada a grupos. Es fundamental desarrollar herramientas TIC de estimulación cognitiva orientadas a entrenamientos en grupo en lugar de individualizados, ya que resulta muy difícil en la práctica la atención personalizada, sobre todo en organizaciones cuyo número de pacientes supera considerablemente al número de profesionales o cuidadores.

Los terapeutas o cuidadores de personas que sufren enfermedad de Alzheimer se encuentran con dificultades a la hora de trabajar con herramientas TIC, debido a que las características y la evolución de la enfermedad se desarrolla de un modo muy particular y personal en cada individuo, si bien las herramientas tecnológicas actuales pueden cubrir esas necesidades, resultan de difícil aplicación en la práctica, esto se debe a diversos factores como el coste de la herramienta, el elevado tiempo que un terapeuta debe dedicar a la preparación de una sesión de entrenamiento, la falta de flexibilidad para que el cuidador pueda modificar una sesión de entrenamiento ya iniciada, la imposibilidad de disponer de un terapeuta dedicado en exclusiva a cada paciente, la carencia de dispositivos tecnológicos suficientes para trabajar de forma individual, las limitaciones psico-motoras que presentan los usuarios que padecen enfermedad de Alzheimer, la evolución de la enfermedad, las deficiencias provocadas por el desarrollo de otras patologías propias del

envejecimiento natural o el requerimiento de una destreza en el uso de la tecnología demasiado elevada, tanto para el terapeuta o cuidador como para el paciente. Estas limitaciones obligan a los entrenadores de individuos que sufren enfermedad de Alzheimer, sobre todo a aquellos que trabajan en asociaciones o fundaciones sin ánimo de lucro, a utilizar partes de diferentes herramientas y recursos TIC con distintos orígenes para poder establecer una combinación de ejercicios adecuada para una sesión de entrenamiento, y poder explotar así aquellos aspectos más relevantes y con mejores resultados que ofrecen las TIC en cuanto a retrasar el avance de la enfermedad y retener las capacidades cognitivas, los recuerdos, las capacidades físicas básicas y las capacidades de coordinación y orientación. El tiempo y destreza en el uso de tecnologías de la información que implica realizar estas composiciones da lugar a un escenario que provoca, en muchas ocasiones, que los terapeutas o cuidadores se decanten por realizar actividades tradicionales como manejo de fichas de cartón o escritura con papel y lápiz, cuyos resultados positivos están más que consolidados y en los que la intervención de las TIC es escasa o incluso nula.

Cada vez hay más diagnósticos de demencias en personas jóvenes y mayor necesidad de herramientas de intervención simples y atractivas para la persona usuaria de esas herramientas. Hoy día, la enfermedad de Alzheimer tiene el peso epidemiológico más importante de la lista etiológica de los síndromes demenciales, la incidencia y prevalencia de esta enfermedad se incrementa de manera exponencial con el envejecimiento.

La EA es una afección neurodegenerativa progresiva caracterizada por una pérdida gradual de las funciones cognoscitivas y funcionales asociadas a los trastornos del comportamiento. Los tratamientos no farmacológicos actúan sobre las capacidades cognoscitivas que presentan una alteración significativa, de modo que será muy útil la existencia de herramientas que faciliten y enriquezcan las sesiones grupales de estimulación cognitiva que realizan los profesionales del sector, que eviten el aislamiento de los pacientes, que permitan captar su atención, que favorezcan la comprensión de los ejercicios, que favorezcan los recuerdos de una a otra sesión y que potencien la comunicación con sus compañeros y compañeras.

7 PRUEBAS

Se realizan 24 sesiones con el prototipo EntrenEA de una hora de duración en las que participan dos terapeutas, uno de forma directa supervisando e impartiendo cada sesión, y otro de forma indirecta planificando el contenido de los ejercicios y la forma de presentarlos y ejecutarlos. La muestra de población seleccionada por los terapeutas está compuesta por 24 pacientes divididos en dos grupos, uno formado por 10 individuos y otro formado por 14 individuos, el criterio de distribución de cada individuo en uno u otro grupo es ajeno al experimento, responde a necesidades horarias relacionadas con las circunstancias de cada individuo y su situación familiar. Se realizan 12 sesiones con cada grupo con la misma estructura y contenido, todas ellas en días laborables y en el siguiente horario: el Grupo 1 formado por 10 individuos de 10:00am a 12:00pm, y el Grupo 2 formado por 14 individuos de 12:00pm a 14:00pm. Con el objetivo de que los usuarios establezcan un cierto grado de familiaridad y se encuentren con el menor número de elementos distorsionantes posible se determina que el terapeuta que imparta las sesiones sea siempre el mismo y con el mismo rol, este terapeuta es el que realiza también la evaluación de las sesiones de entrenamiento por usuario y grupo en base a la escala Likert establecida.

La distribución de los usuarios dentro del aula es siempre la misma, sentados alrededor de una mesa con forma de U cada uno tiene su puesto y es el que ocupa diariamente, los propios usuarios lo eligen cuando se incorporan a la unidad de memoria y lo identifican y mantienen a lo largo del tiempo. Todas las sesiones empiezan siempre con una actividad que consiste en formar con fichas de papel la fecha del día y la estación del año, en las fichas de papel están reflejados los números del 0 al 9 y las letras del abecedario en diferentes colores, cuando todos terminan la actividad leen el resultado de manera individual, uno detrás de otro en el orden en el que están sentados, a continuación, partiendo de la fecha, el terapeuta va preguntando a los usuarios, de manera consecutiva y en el orden en el que se encuentran sentados, cuestiones como: ¿cuántos días quedan

para que termine la semana?, ¿cuántos días tiene una semana?, ¿cuánto es el doble de 7?, ¿y el doble de 14?, ¿si a 28 le quitamos tres cuál es el resultado?, ¿cuál es el resultado de 25 por 4?, ¿cuántos días tiene el mes en el que estamos?, ¿cuántos días quedan para terminar el mes?, ¿hay alguna festividad señalada este mes?, si la hay ¿qué día es y qué se celebra?, ¿qué día empieza la primavera?, ¿cuántos días faltan para que llegue la primavera?, ¿ese número de días cuántas semanas son?, ¿en qué trimestre del año estamos?, ¿cuántos meses forman un trimestre?, ¿cuántas semanas forman un trimestre? ¿cuántos meses forman un cuatrimestre?, ¿cuántos días tiene un año?, ¿cuántos trimestres tiene un año?, ¿cuántos cuatrimestres tiene un año?, ¿cuántos meses quedan para terminar el año?. Esta forma de comenzar las sesiones de estimulación cognitiva es muy importante para los usuarios, ya que supone una rutina que reconocen y que les sitúa en el inicio de una sesión de ejercicios de estimulación de la memoria, se trata de una actividad que fortalece las áreas cognitivas de *orientación* y *cálculo*. Las sesiones tienen una duración de dos horas, la primera hora se dedica a la actividad fija que se acaba de describir y en la que no interviene la herramienta desarrollada, y la segunda hora se dedica a realizar ejercicios de estimulación utilizando el prototipo EntrenEA.

EntrenEA está orientada a potenciar la estimulación cognitiva mediante secuencias de imágenes, reproducción de videos y representaciones gráficas en una pizarra. En ocasiones se reproducen piezas musicales, que, como ya se ha comentado, se han añadido a la herramienta a petición de los profesionales de la asociación colaboradora como recurso a utilizar cuando el terapeuta lo considere adecuado, debido a los resultados altamente beneficiosos que proporciona en cuanto a estado de ánimo y sensación de bienestar en pacientes con demencia tipo Alzheimer (Crystal, Grober, & Masur, 1989), (de la Rubia, Sancho, & Cabañés, 2014), (Gómez-Romero et al., 2017), (Baird & Thompson, 2018).

La descripción de los usuarios que han formado los grupos para la ejecución de las sesiones de entrenamiento se recoge en la Tabla 7.1 y la Tabla 7.2:

GRUPO 1					
USUARIO	SEXO	EDAD	ESTUDIOS	PROFESIÓN	GDS
1	M	66	MEDIOS	EMPRESARIA	5
2	H	84	MEDIOS	DELINEANTE	4
3	M	88	BÁSICOS	DEPENDIENTA	4
4	H	93	BÁSICOS	AGRICULTOR	5
5	H	75	MEDIOS	TORNERO FRESADOR	4
6	H	83	BÁSICOS	AGENTE DE SEGUROS	4
7	M	79	BÁSICOS	SUS LABORES	5
8	M	87	BÁSICOS	SUS LABORES	4
9	H	89	BACHILLER	PROMOTOR CONSTRUCTOR	5
10	H	90	BÁSICOS	MECANICO DENTISTA	4

Tabla 7.1: Descripción pacientes Grupo 1

GRUPO 2					
USUARIO	SEXO	EDAD	ESTUDIOS	PROFESIÓN	GDS
1	H	74	BÁSICOS	AGRICULTOR	4
2	H	67	MEDIOS	GANADERO	5
3	H	71	BACHILLER	SOLDADOR	4
4	M	77	BÁSICOS	SUS LABORES	4
5	H	82	BÁSICOS	ALBAÑIL	4
6	M	79	BÁSICOS	ASISTENTA	4
7	M	84	BÁSICOS	SUS LABORES	5
8	M	69	MEDIOS	SUS LABORES	4
9	M	75	BÁSICOS	SUS LABORES	4
10	H	74	MEDIOS	AGRICULTOR	4
11	M	82	BÁSICOS	DEPENDIENTA	5
12	M	83	BÁSICOS	SUS LABORES	5
13	M	77	MEDIOS	SUS LABORES	4
14	M	89	MEDIOS	DEPENDIENTA	5

Tabla 7.2: Descripción pacientes Grupo 2

El Grupo 1 (Tabla 7.3) está formado por 10 usuarios, 4 mujeres y 6 hombres, con edades comprendidas entre los 66 y los 93 años, un nivel educativo que comprende desde estudios básicos hasta bachiller, profesiones variadas y un grado de demencia según la escala Reisberg que va desde un deterioro cognitivo moderado (GDS 4) hasta un deterioro cognitivo moderadamente severo (GDS 5):

GRUPO 1								
SEXO		EDAD		ESTUDIOS			GDS (REISBERG)	
Hombres	Mujeres	> 65 Años	Media (años)	Básicos	Medios	Bachiller	4	5
60%	40%	100%	83.4	60%	30%	10%	60%	40%

Tabla 7.3: Descripción en porcentajes pacientes Grupo 1

El Grupo 2 (Tabla 7.4) está formado por 14 usuarios, 9 mujeres y 5 hombres, con edades comprendidas entre los 67 y los 89 años, un nivel educativo que comprende desde estudios básicos hasta bachiller, profesiones varias y un grado de demencia según la escala Reisberg que va desde un deterioro cognitivo moderado (GDS 4) hasta un deterioro cognitivo moderadamente severo (GDS 5):

GRUPO 2								
SEXO		EDAD		ESTUDIOS			GDS (REISBERG)	
Hombres	Mujeres	> 65 Años	Media (años)	Básicos	Medios	Bachiller	4	5
35.71%	64.29%	100%	77.35	57.14%	35.71%	7.14%	64.29%	35.71%

Tabla 7.4: Descripción en porcentajes pacientes Grupo 2

Las sesiones de entrenamiento realizadas para probar el prototipo fueron determinadas por los terapeutas de la asociación colaboradora, tanto en el orden de ejecución como en el contenido y metodología de las actividades a realizar. Cada sesión se sostiene sobre la base de una actividad principal cuyo objetivo es estimular una o varias áreas cognitivas concretas, y, en función del tiempo empleado en la actividad principal, actividades secundarias que el terapeuta añada en tiempo real para completar el horario asignado a la sesión de entrenamiento, pudiendo darse el caso de que la actividad principal consuma la totalidad del tiempo de la sesión.

A continuación, se describen las sesiones de entrenamiento llevadas a cabo con el prototipo EntrenEA en el mismo orden en el que fueron realizadas. El terapeuta es el que maneja la herramienta y controla los tiempos de parada en cada imagen o actividad en función de la respuesta de los pacientes sobre los objetivos planteados. Los resultados de las evaluaciones hechas por el terapeuta sobre estas sesiones de estimulación cognitiva se recogen en las tablas de los Anexos III, IV y V.

7.1 SESIÓN OBJETOS

La actividad principal de la primera sesión consiste en el *reconocimiento* de objetos con el fin de potenciar cuatro áreas cognitivas: *gnosias visuales, lenguaje, atención y memoria*. La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes que contienen objetos de la vida cotidiana de forma individual, y una imagen final compuesta por varios objetos, unos vistos a lo largo de la actividad y otros no. El orden en el que se muestren las imágenes no es determinante, a excepción de la última, que debe ser la que está compuesta por varios objetos. Para componer la actividad se seleccionaron imágenes con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo, además son imágenes reales, es decir, no son dibujos ni están infantilizadas. La Figura 7.1 muestra dos capturas correspondientes a esta actividad.

En la sesión el terapeuta proyectó la secuencia de imágenes parando en cada una de ellas para que los pacientes identificaran cada objeto, fortaleciendo así las gnosias visuales, y dieran una breve explicación sobre la utilidad de cada uno de ellos, potenciando de esta manera el lenguaje. Al llegar a la última imagen el terapeuta solicitó a los pacientes que reconocieran los objetos reflejados en ella que se habían visto a lo largo de la actividad, potenciando de este modo las áreas de atención y memoria, concretamente reciente.

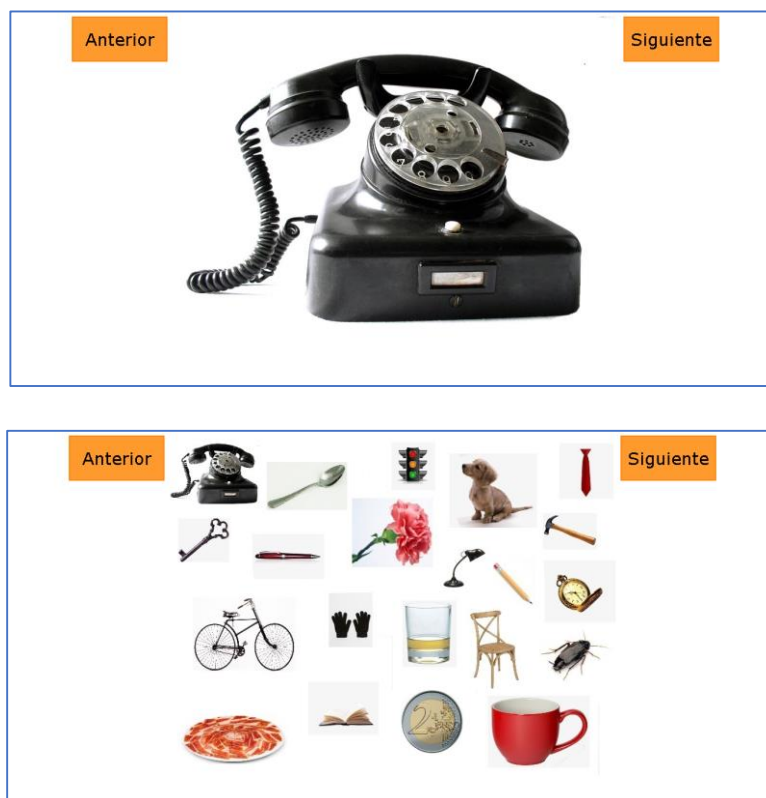


Figura 7.1: Capturas de pantalla sesión Objetos

Los pacientes se mostraron un poco desorientados y a la vez con interés a lo largo de la sesión, era la primera vez que hacían una actividad en este formato, la proyección de imágenes a gran tamaño les permitía apreciar los detalles, algo que captó su atención con rapidez, además mostraron mucho interés en el hecho en sí de mostrar imágenes de forma secuencial, tenían curiosidad por ver qué objeto aparecería reflejado en la siguiente imagen. La mayoría de los pacientes identificó los objetos con bastante agilidad, además, al ser una actividad grupal y no tener opciones de respuesta para elegir ni límite de tiempo como ocurre en otras aplicaciones, se desencadenan conversaciones de forma natural entre los pacientes sobre las características de los objetos que se muestran o sobre la posesión de alguno de ellos, su origen y para qué lo utilizan. A modo de ejemplo, si se proyecta una taza hay pacientes que en un principio la reconocen como un vaso, pero hay otros que consideran que es una taza porque si fuera un vaso no tendría asa, evidenciando de este modo que se fijan en los rasgos del objeto y utilizan el razonamiento para responder. Otro ejemplo sería que dos pacientes reconocen tener dos objetos muy parecidos a los que se proyectan, uno una lupa que comenta usa en su casa para leer, y otro un reloj de bolsillo que comenta heredó de su padre, ambos pacientes se comprometen por iniciativa propia a llevar los objetos en la próxima sesión para enseñarlos a los compañeros de grupo, efectivamente en la siguiente sesión los pacientes llevaron los objetos y los mostraron a los compañeros, algo que el terapeuta valora muy positivamente porque supone que los pacientes, de una a otra sesión, mantienen en el recuerdo el contenido de las mismas, es lo que los profesionales llaman recuerdo entre sesiones.

7.2 SESIÓN CIUDAD DE LEÓN

La actividad principal consiste en la *identificación* de lugares típicos, edificios y monumentos de la Ciudad de León con el fin de potenciar tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, memoria y orientación*. La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que se reflejan lugares concretos de la ciudad, edificios o monumentos, el orden en el que se muestren no es determinante. Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante la sesión se va proyectando la secuencia de imágenes y el terapeuta pide a los usuarios que vayan identificando los rincones de la ciudad que se muestran en ellas y si

actualmente se realiza alguna actividad típica en esos lugares, fortaleciendo así la memoria reciente, también trata de potenciar la memoria remota invitándoles a recordar acontecimientos pasados que se produjeron en esos lugares o establecimientos que había en la zona y que ya no están, lo que pretende el terapeuta es rescatar *imágenes pasivas* de la memoria de los pacientes y convertirlas en *imágenes reactivadas*, por último, el terapeuta trata de reforzar el área cognitiva de orientación instando a los pacientes a comentar hacia dónde se dirigen las calles que parten del lugar reflejado en la imagen. La Figura 7.2 muestra varias capturas de pantalla correspondientes a esta actividad.



Figura 7.2: Capturas de pantalla sesión Ciudad de León

Cuando termina el ejercicio de proyección de imágenes de la ciudad aún queda tiempo para realizar alguna actividad más, así que el terapeuta decide proyectar un vídeo sobre el incendio de la catedral de León ocurrido en 1966, algo que les hace recordar dónde vivían en esas fechas, a qué se dedicaban, en qué momento del día ocurrió el incendio o cómo lo vivieron ellos y sus allegados. Mediante esta actividad el terapeuta aplica lo que se conoce como *terapia de reminiscencia* (Goldwasser, Auerbach, & Harkins, 1987; Westerhof, Bohlmeijer, & Webster, 2010; Woods, Spector, Jones, Orrell, & Davies, 2005), que consiste en pensar o hablar desde la propia experiencia vital con el fin de reflexionar sobre el pasado y compartir recuerdos, y cuyo objetivo es estimular la memoria, concretamente la memoria episódica autobiográfica (LePort, Stark, McGaugh, & Stark, 2017; Pillemer, 2003; Williams et al., 2007). Para llevar a cabo este tipo de terapia es necesario un elemento desencadenante que traiga recuerdos a la mente y haga evocar sensaciones, ese elemento desencadenante es la reproducción del vídeo. La Figura 7.3 muestra una captura del vídeo proyectado en esta sesión.

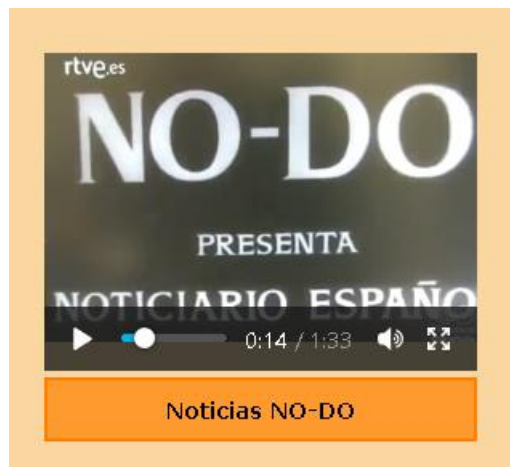


Figura 7.3: Vídeo incendio Catedral de León

Añadir a la sesión de estimulación cognitiva una *terapia de reminiscencia* mediante la reproducción de un vídeo se realiza de forma inmediata, el hecho de tener todos los recursos integrados en el prototipo implica que el terapeuta no tenga que utilizar otra herramienta de trabajo ni buscar por otros medios recursos que le permitan completar la sesión de entrenamiento, tenerlos centralizados proporciona rapidez a la hora de añadir una actividad y el aprovechamiento íntegro del tiempo que dura la sesión realizando ejercicios de estimulación cognitiva.

7.3 SESIÓN PALABRAS ALTA/BAJA FRECUENCIA

La actividad principal de la sesión *Palabras alta/baja frecuencia* trata de trabajar sobre palabras que son muy utilizadas en la sociedad actual (palabras de alta frecuencia) y otras cuyo uso es mínimo o nulo (palabras de baja frecuencia), y consiste en *reconocer* las entidades que se muestran y su denominación correcta con el objetivo de fortalecer tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, memoria y lenguaje*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que se reflejan entidades de cualquier tipo, primero se debe mostrar la entidad concreta sin ningún identificador sobre lo que puede ser, y a continuación, se muestra la misma imagen con un identificador asociado que puede ser correcto o no con el fin de que los pacientes deduzcan si la denominación que se ha asociado a la imagen es acertada, este orden de presentación se aplica a todas las imágenes que forman parte de la actividad, de modo que en este caso el orden en el que se proyectan las imágenes sí es determinante para el correcto desarrollo del ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante la sesión el terapeuta va proyectando la secuencia de imágenes haciendo una parada en cada una de ellas y solicitando a los pacientes que identifiquen la entidad que se muestra en imagen potenciando así tanto el área de gnosias visuales como de memoria, una vez que los pacientes han identificado la entidad se muestra la misma imagen con un identificador asociado y debaten sobre si el identificador que aparece al lado de la imagen es correcto o no fortaleciendo así el área de lenguaje.

La Figura 7.4 muestra varias capturas de pantalla correspondientes a esta actividad.



Figura 7.4: Capturas de pantalla sesión Palabras alta/baja frecuencia

Cabe señalar que en esta actividad los pacientes reconocen los objetos antiguos mostrados en la sesión correctamente y con mucha rapidez, a pesar de no ser objetos de uso cotidiano en la actualidad están familiarizados con ellos, recuerdan su nombre, por qué y para qué los usaban, comentan recuerdos que tienen en torno a esos objetos, son las entidades que más estimulan las áreas de lenguaje y memoria en esta actividad, ya que desencadenan conversaciones muy fluidas de forma natural entre los pacientes.

Una vez finalizada la actividad principal queda tiempo para realizar algún ejercicio más, así que el terapeuta añade en tiempo real un ejercicio con el módulo de la herramienta dedicado a dibujar con el ratón y que se ha denominado Pizarra. El ejercicio consiste en una recreación del *juego del ahorcado*, los pacientes van diciendo letras de forma secuencial en el orden en el que están sentados, pero, aunque la letra a valorar en el juego la pronuncie el paciente que tiene el turno, todos participan y comentan desde el principio del ejercicio qué letra es la apropiada y cuál puede ser la palabra que hay que acertar, además se involucran en el juego hasta el punto de mostrar contrariedad y cierto enfado cuando la letra que proponen no forma parte de la palabra que se busca. Muestran mucho interés en esta actividad y un elevado grado de atención, comunicación y participación. Mediante la realización de este ejercicio se fortalece el área cognitiva que se corresponde con las *funciones ejecutivas*. En la Figura 7.5 se muestra una captura de pantalla relacionada con la ejecución de esta actividad.

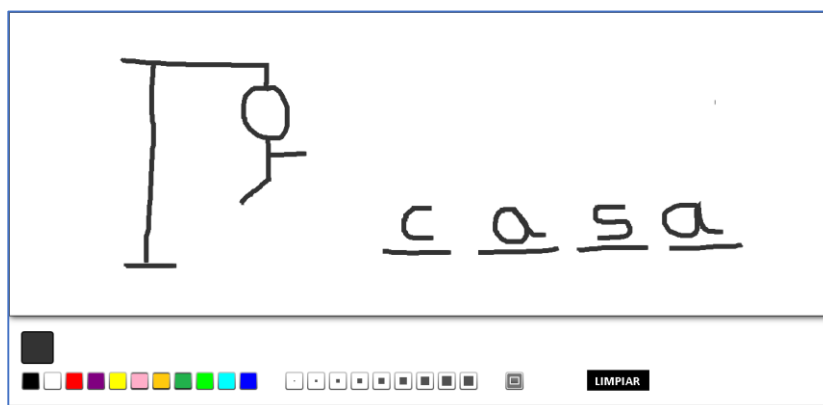


Figura 7.5 Actividad “juego del ahorcado” en el módulo Pizarra

7.4 SESIÓN EMOCIONES

En esta sesión la actividad principal consiste mostrar imágenes de personas y *reconocer* la *emoción* que están experimentando con el objetivo de fortalecer dos áreas cognitivas: *atención y lenguaje*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que se reflejan caras de personas que muestran una determinada emoción, primero se proyecta la imagen de la cara de una persona sin ningún identificador asociado, y a continuación, se muestra la misma imagen con un identificador asociado que refleja la emoción que está experimentando, este orden de presentación se aplica a todas las imágenes que forman parte de la actividad, de modo que es determinante el orden en el que se muestren las imágenes para el correcto desarrollo del ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante el desarrollo de la sesión el terapeuta va mostrando la secuencia de imágenes y solicitando a los pacientes en cada una de las que no hay identificador asociado que reconozcan la emoción que puede estar experimentando la persona que aparece en la imagen, cada uno indica la emoción que considera correcta y lo argumenta mencionando los rasgos y detalles que aprecia en la imagen proyectada, como el ceño fruncido o los ojos muy abiertos, potenciando de este modo el área cognitiva de atención, también se genera un debate entre ellos cuando hay diferencias de opinión fortaleciendo así el área cognitiva de lenguaje. Cuando el terapeuta muestra las imágenes con la etiqueta de la emoción con la que se corresponden, si no está alineada con la emoción que dedujeron los pacientes se vuelve a generar un debate entre ellos en el que manifiestan las razones por las que consideran que esa emoción que se está indicando no es la adecuada, apoyándose principalmente en los rasgos de las imágenes y volviendo a estimular de nuevo tanto el área de atención como el de lenguaje.

La Figura 7.6 muestra varias capturas de pantalla de imágenes proyectadas durante la realización de esta actividad.

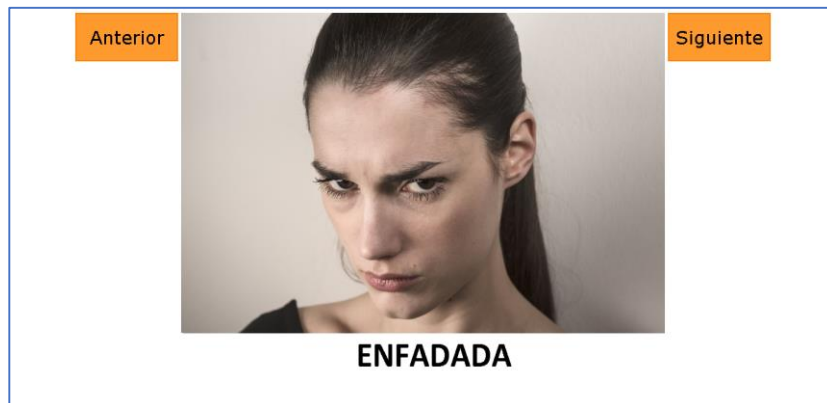
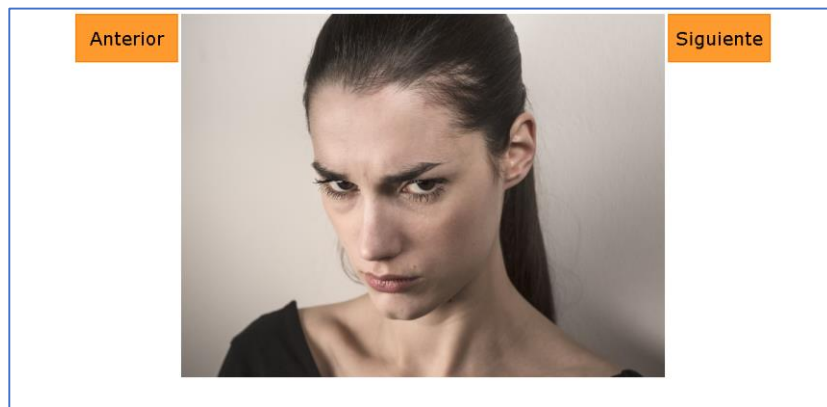
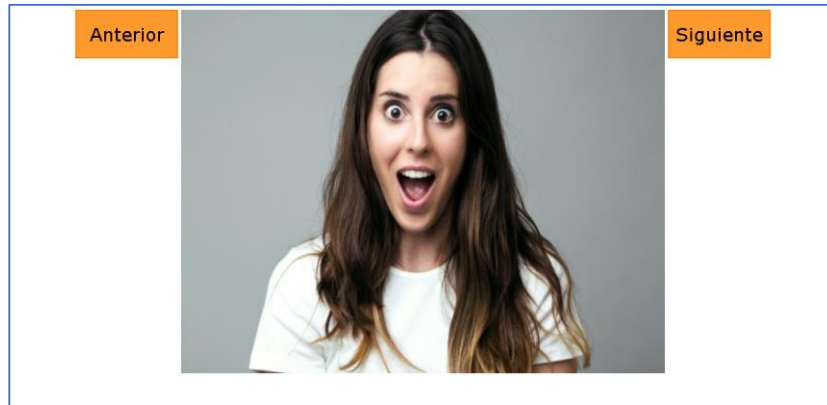


Figura 7.6 Capturas de pantalla sesión Emociones

Es importante destacar que en esta sesión de entrenamiento los pacientes no sólo tratan de reconocer la emoción asociada a la imagen que se les muestra, también la relacionan con la situación en la que pueden estar la persona que muestra esa emoción, el tamaño y la nitidez de la imagen que se proyecta les permite observar rasgos y detalles que evalúan y asocian con posibles situaciones que pueden estar ocurriendo para que la persona que aparece en la imagen muestre esa emoción, por ejemplo, un hombre que muestra cansancio es porque lleva muchas horas trabajando, un niño que muestra tristeza es porque tiene que ir al colegio, o una mujer que muestra enfado es porque está riñendo, fortaleciendo de este modo las *funciones ejecutivas*.

7.5 SESIÓN DESCRIPCIÓN PERSONAS

La actividad principal de esta sesión se basa en la *descripción* de personas con el fin de potenciar cuatro áreas cognitivas: *atención, gnosias visuales, lenguaje y memoria*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que aparecen reflejadas personas de diferentes culturas y edades en diferentes escenarios, las primeras imágenes de cada persona van acompañadas de información sobre su edad, su profesión, y sus gustos personales, una vez se han mostrado las imágenes de las personas con la información asociada a ellas, se proyectan las mismas imágenes en el mismo orden pero sin dicha información, el objetivo es que los pacientes vayan reconociendo las personas que se van mostrando y recuerden la información que se proporcionó sobre ellas. Así pues, las imágenes que componen el ejercicio deben seguir un determinado orden para que se cumplan los objetivos y se obtengan los resultados deseados.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

En el desarrollo de la sesión el terapeuta fue proyectando la secuencia de imágenes parando en cada una de ellas para, además de comentar la información que se proporciona, hacer con los pacientes un análisis descriptivo detallado de la persona que se muestra en ella, el color de su tez, el color y la forma de su cabello, la vestimenta que lleva puesta y qué estación del año puede ser teniendo en cuenta esa vestimenta o en qué estado de ánimo se puede encontrar en base a la emoción que trasmite su cara y al lenguaje corporal, potenciando de esta manera las áreas cognitivas de gnosias, atención y lenguaje.

Los pacientes comentan los rasgos y detalles que aprecian en cada persona que visualizan y los relacionan con la información que se facilita sobre ella, llegando a conclusiones como que si una persona está delgada y su comida favorita es la ensalada es normal que esté delgada, o que si la comida favorita de un agricultor es pollo guisado seguro que el pollo es de corral y lo cría él mismo. Una vez terminan las imágenes con información asociada a ellas comienzan a mostrarse en la secuencia las mismas imágenes en el mismo orden, pero sin información, el terapeuta va preguntando a los pacientes sobre los datos que acompañaban a las personas que están visualizando, fortaleciendo de este modo el área de la memoria, concretamente la memoria reciente.

La Figura 7.7 muestra varias capturas de pantalla de imágenes proyectadas durante la realización de esta sesión de entrenamiento.

Una vez finalizada la actividad de descripción de personas queda tiempo para realizar alguna actividad más, el terapeuta añade a la sesión en tiempo real la reproducción de una pieza musical de *Manolo Escobar*, concretamente *Mi carro*, que se encuentra en el módulo de Audios del prototipo y fortalece el área de *gnosias auditivas*, los pacientes enseguida la reconocen y se animan al escucharla, la cantan e incluso hacen movimientos de baile sentados en las sillas, una vez termina la canción todos comentan recuerdos de la época en la que la escuchaban, qué otras canciones se escuchaban y se bailaban en aquel momento, dónde iban a bailar, qué personas les acompañaban, qué más canciones y artistas les gustaban o cómo eran las celebraciones y las verbenas⁵³ en el pueblo de cada uno de ellos, se desencadena de forma natural una *terapia de reminiscencia* entre los pacientes que fortalece del área de la memoria, concretamente la memoria remota, y del lenguaje.

En la Figura 7.8 se muestra una captura de pantalla de la pieza musical de Manolo Escobar como se presenta en la herramienta.

⁵³ Verbena: Fiesta popular con baile que se celebra por la noche, al aire libre y, normalmente, con motivo de alguna festividad. Definición de la Real Academia de la Lengua Española.

Anterior Antonio tiene 64 años, es agricultor, su comida favorita es el pollo guisado y le gusta mucho pasear por la montaña. Siguiendo



Anterior Siguiendo Suni tiene 21 años, es coreana, estudia medicina en la universidad y le encanta la fotografía.



Anterior Siguiendo



Anterior Siguiendo



Figura 7.7 Capturas de pantalla sesión Descripción personas

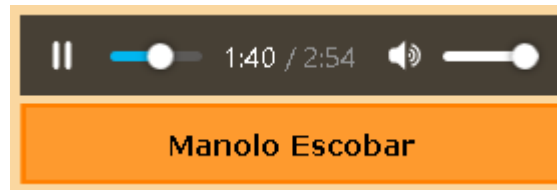


Figura 7.8 Audio de Manolo Escobar

7.6 SESIÓN CONTAR OBJETOS

En esta sesión se establece como actividad principal *identificar y contabilizar* los objetos iguales que se muestran en la primera imagen y aquellos que se van añadiendo en imágenes consecutivas con el fin de estimular tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, atención y cálculo*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes de modo que en la primera se reflejan dos entidades diferentes, que los pacientes tienen que reconocer, repetidas un número determinado de veces, que los pacientes tienen que contar, a continuación, se muestra la misma imagen con otra entidad de la misma familia añadida y que, al igual que las anteriores, se repite otro número determinado de veces y que los pacientes tienen que reconocer y contar, y así consecutivamente. El orden en el que se proyectan las imágenes es fundamental, deben proyectarse de manera que en la primera imagen se muestren dos entidades y en cada iteración solo se añada una entidad nueva, de una imagen a otra no puede aparecer más de una entidad diferente a las que había en la imagen anterior.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante la sesión el terapeuta va mostrando la secuencia de imágenes parando en cada una de ellas y pidiendo a los pacientes que identifiquen las entidades que están visualizando y el número de veces que aparece cada una de ellas, y, después de la primera imagen, que reconozcan cuál de las entidades no estaba en la imagen anterior, fortaleciendo así las áreas cognitivas objetivo planteadas para esta sesión de entrenamiento.

La Figura 7.9 muestra varias capturas de pantalla de imágenes proyectadas durante la realización de esta actividad.

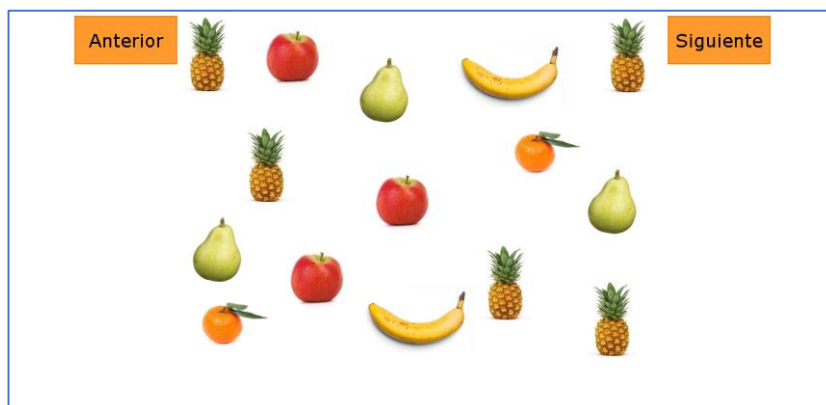
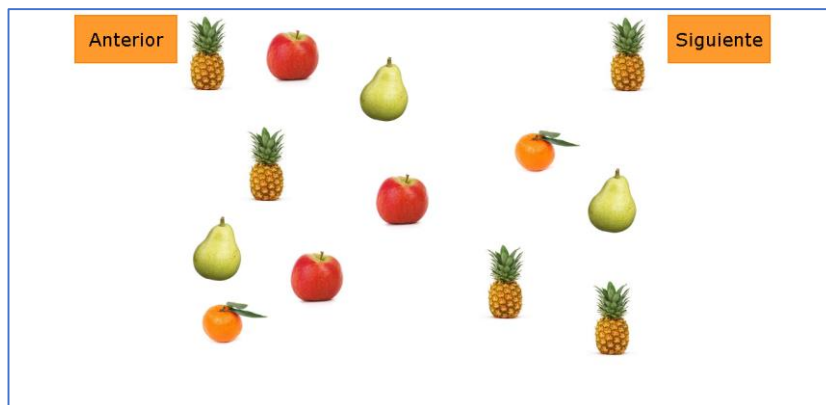
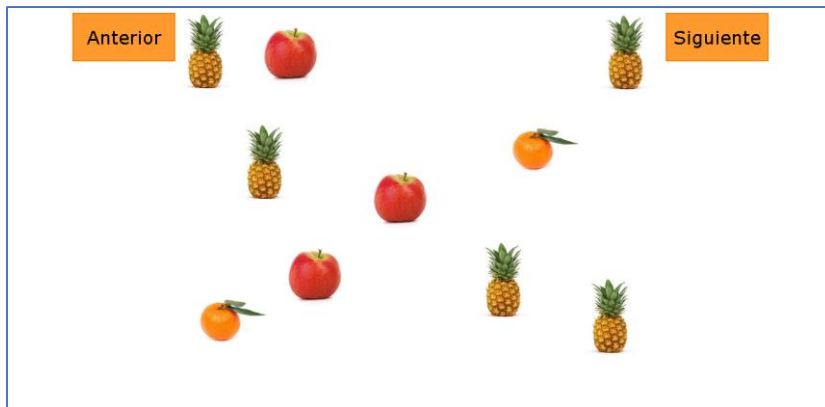
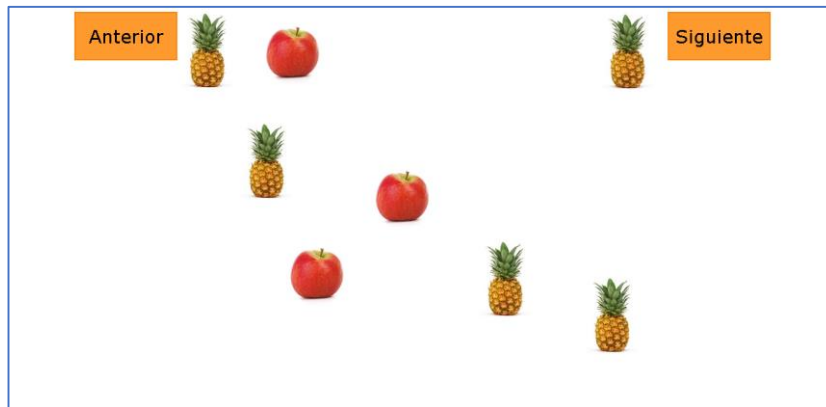


Figura 7.9 Capturas de pantalla sesión Contar objetos

Cabe mencionar que los pacientes establecen un diálogo que surge de forma natural sobre las entidades que muestran, si poseen algún objeto parecido a los que están visualizando, dónde lo tienen o cuando lo usan, o si les gusta o no en el caso de que se trate de algo comestible.

Cuando finaliza la proyección de cada familia de objetos, el terapeuta oculta la última imagen y pide al grupo que recuerden qué objetos se mostraron y cuántos había de cada uno de ellos tratando de potenciar el área de memoria reciente, los pacientes se muestran muy participativos, van recordando los objetos vistos y se establece un intenso debate entre ellos cuando no hay consenso en las respuestas.

Se aprecia un especial interés de los pacientes hacia este tipo de ejercicio, el nivel de atención, expectación, participación e interacción de prácticamente la totalidad del grupo es alto, tienen mucha curiosidad sobre cuál será la siguiente imagen y qué elementos nuevos aparecerán en ella, también se percibe un elevado interés y esfuerzo por su parte a la hora de contabilizar el número de objetos iguales que aparecen en cada imagen proyectada.

7.7 SESIÓN EDIFICIOS HISTÓRICOS

La actividad principal de esta sesión gira en torno al *reconocimiento de edificios históricos* con el objetivo de estimular tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, atención y memoria*. La metodología de la actividad consiste en proyectar una secuencia de imágenes en las que aparecen edificios históricos de ámbito local, nacional e internacional comúnmente conocidos para que los pacientes intenten reconocerlos, se pretende de este modo acceder a imágenes pasivas que los pacientes tengan almacenadas en su memoria y reactivarlas. El orden de presentación de la secuencia de imágenes no es determinante para realizar el ejercicio y cumplir los objetivos. Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo. La Figura 7.10 recoge varias capturas de pantalla de imágenes proyectadas durante esta actividad.



Figura 7.10 Capturas de pantalla sesión Edificios históricos

En el desarrollo de la sesión de estimulación cognitiva el terapeuta va proyectando la secuencia de imágenes de edificios históricos y solicitando a los pacientes que los identifiquen y los sitúen en la ciudad en la que se encuentran y, en el caso de conocer el país y el continente al que pertenecen, que lo indiquen también, fortaleciendo así las tres áreas cognitivas establecidas como objetivo. Además, surgen de forma natural conversaciones entre los pacientes sobre los conocimientos que tienen de las ciudades y países que se van nombrando, los pacientes cuentan a los compañeros curiosidades o experiencias relacionadas con esos lugares, como viajes que han hecho o familiares que viven en ellos, aquellos que han vivido en el extranjero en ciudades distintas a las mencionadas en el ejercicio, comentan sobre las construcciones o lugares históricos de esas ciudades, por qué se fueron a vivir allí, el tiempo que permanecieron y las comidas típicas o las costumbres de la zona, desencadenándose de este modo una *terapia de reminiscencia* que no estaba planificada y que el terapeuta valora muy positivamente.

Cabe señalar que en esta actividad se aprecia un elevado interés por parte de los pacientes, muestran expectación en cada imagen que se proyecta y escuchan atentamente las experiencias que cuentan los compañeros.

7.8 SESIÓN MUEBLES

En esta sesión la actividad principal consiste mostrar imágenes en las que aparezcan representados muebles para *identificarlos y situarlos* en el lugar apropiado de la casa con el objetivo de estimular tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, lenguaje y orientación*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que se reflejan muebles típicos de una casa, uno en cada imagen, el orden en el que se muestren las imágenes no es determinante para el adecuado desarrollo del ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

La Figura 7.11 muestra varias capturas de pantalla de imágenes proyectadas durante esta sesión de entrenamiento.



Figura 7.11 Capturas de pantalla sesión Muebles

En el transcurso de la sesión el terapeuta va mostrando la secuencia de imágenes y solicitando a los pacientes en cada una de ellas que identifiquen el mueble que aparece representado, potenciando así las áreas cognitivas de gnosias visuales y lenguaje, una vez han identificado el mueble expuesto, el terapeuta pide a los pacientes que sitúen el lugar de la casa en el que sería adecuado tenerlo, fortaleciendo de este modo el área cognitiva de orientación, además añade preguntas como si tienen alguno en su casa y para qué se usa, lo que pretende con estas preguntas es que a medida que los pacientes las vayan contestando y añadiendo datos particulares, se desencadenen conversaciones que potencien la interacción y comunicación entre ellos, los pacientes van contestando individualmente las preguntas y, tal y como el terapeuta esperaba, añaden datos, como que algún antepasado suyo tenía uno muy parecido al que se muestra en la imagen y que aún lo conservan, o si ya no lo conservan, qué fue lo que pasó con ese mueble si lo saben, los pacientes van respondiendo individualmente, y el resto de compañeros, de manera espontánea, hacen comentarios sobre lo que van escuchando, si un compañero comenta que tiene un mueble muy parecido al de la imagen y que era de su abuelo, otra compañera dice que ella también y que el suyo era de su madre, o si alguien dice que usa el sofá para dormir la siesta, otro compañero interviene y comenta que no se puede dormir la siesta en el sofá, que la siesta se duerme en la cama porque en el sofá no se descansa bien, y además molesta si algún miembro de la familia quiere ver la televisión, es decir, los pacientes asocian los muebles que se van mostrando en las imágenes con recuerdos, fortaleciendo de este modo el área de la memoria, que, en un principio no se había contemplado.

Cuando se termina con la actividad principal aún queda tiempo para realizar al menos otra actividad, así que el terapeuta añade en tiempo real un ejercicio cuya base es *dibujar* en el módulo Pizarra del prototipo, y cuyo objetivo es que los pacientes reconozcan las representaciones gráficas que el terapeuta va dibujando. En esta actividad el lenguaje visual que perciben los pacientes es artístico, con un grado de isomorfismo bajo y un nivel de iconicidad abstracto. La actividad les resulta muy interesante, especialmente cuando se utilizan colores, prestan mucha atención y además surge una competición entre los usuarios, todos quieren ser el primero en acertar el dibujo que el terapeuta pinta. En la Figura 7.12 se muestran capturas de pantalla recogidas durante la realización de esta actividad.

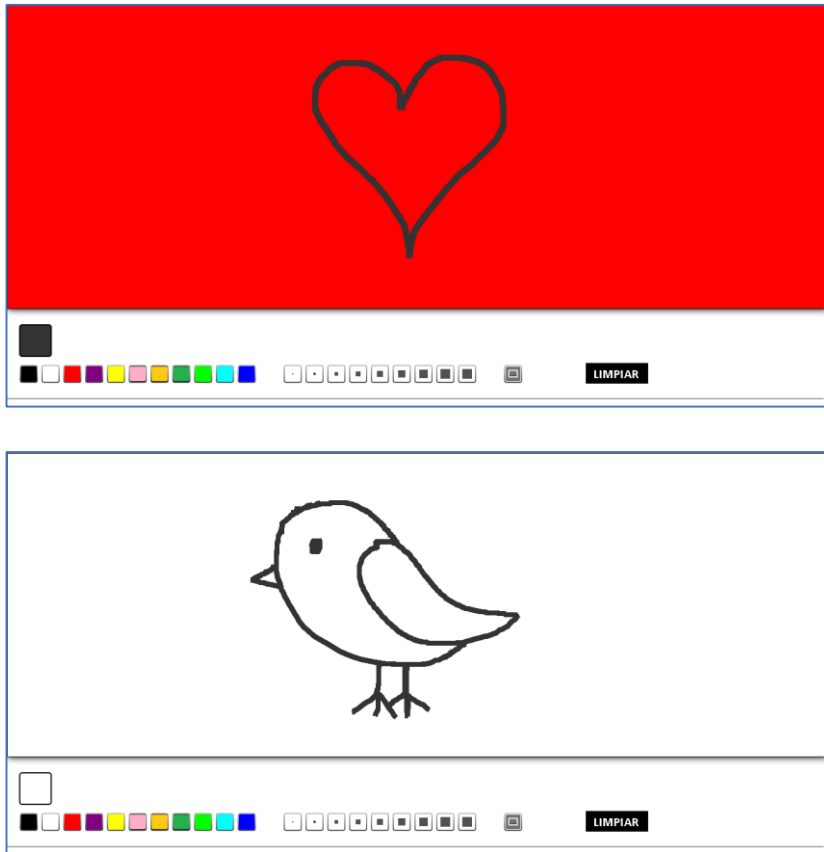


Figura 7.12 Actividad “dibujar” en el módulo Pizarra

7.9 SESIÓN FORMAS GEOMÉTRICAS

Esta sesión tiene como actividad principal el *reconocimiento de formas geométricas* con el objetivo de fortalecer cuatro áreas cognitivas: *atención, memoria, lenguaje y orientación*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que se reflejan formas geométricas, una en cada imagen, el orden en el que se muestren las imágenes no es determinante para desarrollar adecuadamente el ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes con un lenguaje visual objetivo, con un grado de isomorfismo medio y un nivel de iconicidad simbólico.

La Figura 7.13 muestra varias capturas de pantalla correspondientes a imágenes proyectadas durante la realización de la sesión.

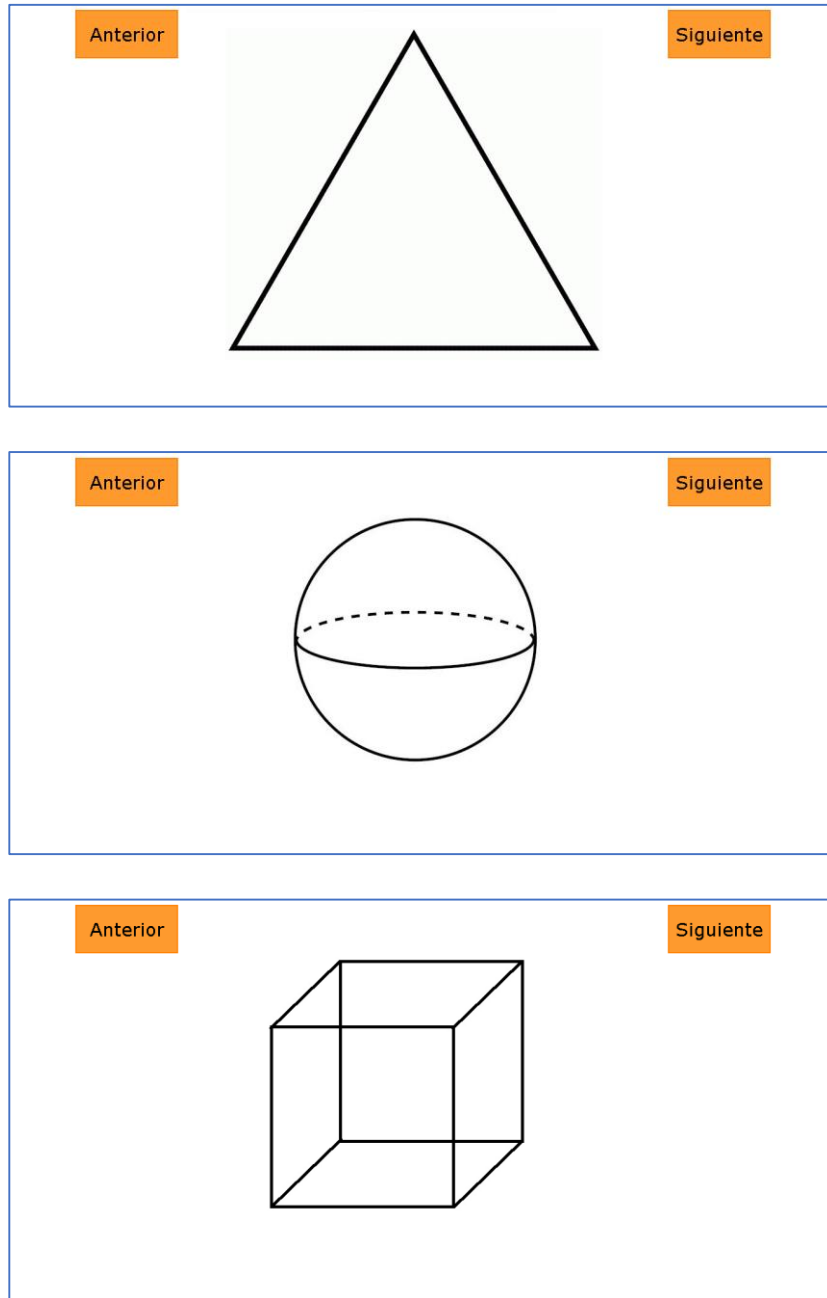


Figura 7.13 Capturas de pantalla sesión Formas geométricas

La sesión de entrenamiento se desarrolla con el terapeuta proyectando la secuencia de imágenes que contiene formas geométricas y solicitando a los pacientes que vayan reconociendo cada una de ellas fortaleciendo de este modo las áreas de atención memoria y lenguaje, en cada imagen el terapeuta les pregunta además por objetos cotidianos que tengan esa forma con el fin de potenciar el área cognitiva de orientación, los pacientes mencionan diferentes objetos en función de la forma que están visualizando, si es un triángulo hablan de señales de tráfico o de escuadras y cartabones, si es una esfera

mencionan balones y sandías, en el caso de un cubo lo comparan con una habitación, si se muestra un cono lo comparan con un sombrero de bruja o un cono de papel para echar castañas asadas, un cilindro lo relacionan con un queso o una tubería, también comparan las formas geométricas entre ellas, mencionan que un cuadrado tiene un lado más que un triángulo o que tiene todos los lados iguales, uno de los pacientes llega a recordar incluso la fórmula del área del triángulo que utilizaba en su época de trabajo como delineante.

Cuando termina la actividad relacionada con formas geométricas, aún queda tiempo para realizar algún ejercicio más, el terapeuta decide añadir a la sesión en tiempo real la reproducción de un vídeo, del módulo Vídeos del prototipo, en el que se muestra gente de España en la época de finales de la dictadura y comienzo de la democracia española, el objetivo que se persigue añadiendo esta actividad es el de realizar una *terapia de reminiscencia*. La Figura 7.14 muestra una captura del vídeo proyectado.



Figura 7.14 Vídeo Gente de España

El vídeo desencadena conversaciones entre los pacientes en relación a los recuerdos que tienen sobre la ropa que se llevaba en aquella época, cómo se celebraban las bodas o las comuniones, cómo eran los medios de transporte, o actividades típicas como ir a lavar la ropa al río, recoger el trigo y majarlo⁵⁴ o cuidar el ganado, estimulando así la memoria episódica autobiográfica y cumpliéndose el objetivo planteado por el terapeuta.

⁵⁴ Majar el trigo: Golpear en la era el trigo con el manal o mayal, para separar el grano de la paja. Definición de la Real Academia de la Lengua Española.

7.10 SESIÓN PRENDAS DE VESTIR

La actividad principal consiste en *reconocer* prendas de vestir de uso común con el fin de potenciar tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, atención y orientación*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que aparecen reflejadas prendas de vestir que se usan de forma habitual, una prenda de vestir por cada imagen, para que los pacientes las reconozcan y las sitúen en la estación o estaciones del año apropiadas. El orden en el que se muestren las imágenes no es determinante en este caso para el buen desarrollo del ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante la sesión se va proyectando la secuencia de imágenes y el terapeuta pide a los pacientes en cada una de ellas que identifiquen la prenda de vestir que se muestra y la relacionen con la estación del año en la que se usa, estimulando de este modo las tres áreas cognitivas objetivo. Los pacientes van reconociendo las prendas de vestir que aparecen reflejadas en las imágenes y asociándolas a la época del año en la que se usan, surgen de forma natural conversaciones en las que mencionan el parecido de las prendas de las imágenes con prendas que ellos tienen en su casa o que llevan puestas en ese momento.

La Figura 7.15 muestra tres capturas de pantalla correspondientes a esta actividad.

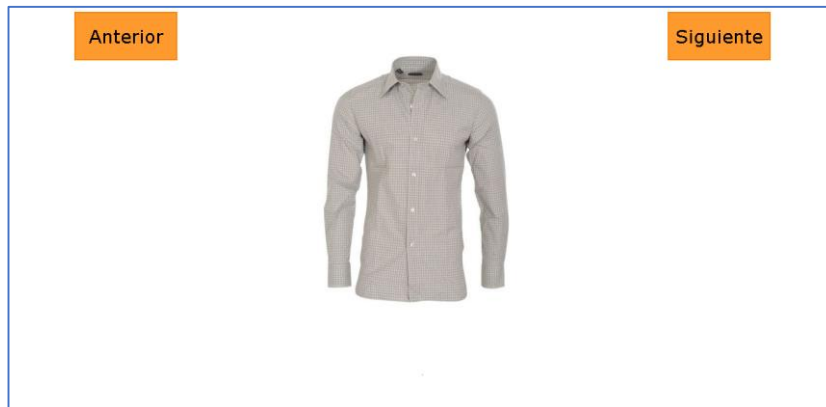


Figura 7.15 Capturas de pantalla sesión Prendas de vestir

Si hay diferencia de opinión entre los pacientes sobre una prenda de vestir se establece un debate de forma natural entre ellos en el que justifican por qué opinan de esa manera y no de otra, a modo de ejemplo, si se muestra una camisa de manga larga algunos defienden que las camisas de manga larga son de invierno, no se ponen en verano, mientras que otros opinan que si son de tela fina como el lino se pueden poner también en verano.

Cuando termina el ejercicio de estimulación de capacidades cognitivas con prendas de vestir aún queda tiempo para realizar alguna actividad más, para completar la sesión el terapeuta añade en tiempo real un ejercicio que consiste en *describir láminas* que muestran situaciones cotidianas o lugares en forma de dibujo, este tipo de representación se escoge para esta actividad en concreto debido al elevado número de detalles, formas y colores que se pueden percibir en un dibujo. Esta actividad se recoge en la categoría *Láminas para describir* del módulo *Imágenes* del prototipo. Para componer la actividad se seleccionaron dibujos con un lenguaje visual objetivo, un grado de isomorfismo medio y un nivel de iconicidad simbólico. La metodología de la actividad consiste en mostrar una lámina, la que es terapeuta considere, y que los pacientes la describan y comenten todo lo que ven en ella, el terapeuta participa haciendo preguntas relacionadas con el contenido de la lámina, después de unos minutos de observación y descripción, el terapeuta la retira y hace preguntas sobre lo que aparecía en ella entrenando así la *atención y la memoria reciente*. El terapeuta añade a esta sesión dos láminas para describir, una en la que se refleja una *granja* (Figura 7.16) y otra en la que se muestra una *familia comiendo* (Figura 7.17).

En el caso de la lámina que muestra el escenario de una granja, el terapeuta va preguntando a cada paciente qué es lo que más le llama la atención de lo que se muestra en la imagen, unos se fijan más en los animales, otros en el tractor y otros en el granero o en detalles como que hay una barca fuera del agua. El terapeuta sigue haciendo preguntas a los pacientes de forma aleatoria con el objetivo de dedicar unos minutos a la observación y descripción del contenido de la lámina, preguntas como ¿cuántas personas hay y qué está haciendo cada una de ellas?, ¿de qué color es el caballo? o ¿qué animales ven en la imagen? A continuación, el terapeuta retira la lámina y hace preguntas al grupo sobre ella, por ejemplo ¿qué tiene la niña entre los brazos?, ¿hacia dónde corre el caballo?, ¿cuántas personas están ordeñando? o ¿qué contienen las cestas que hay en la imagen?, se trata de preguntas que no se han realizado durante el tiempo de observación y descripción de la

lámina, y que hace que los pacientes tengan que concentrarse en la imagen con la que acaban de trabajar e intenten recordar los detalles por los que pregunta el terapeuta.

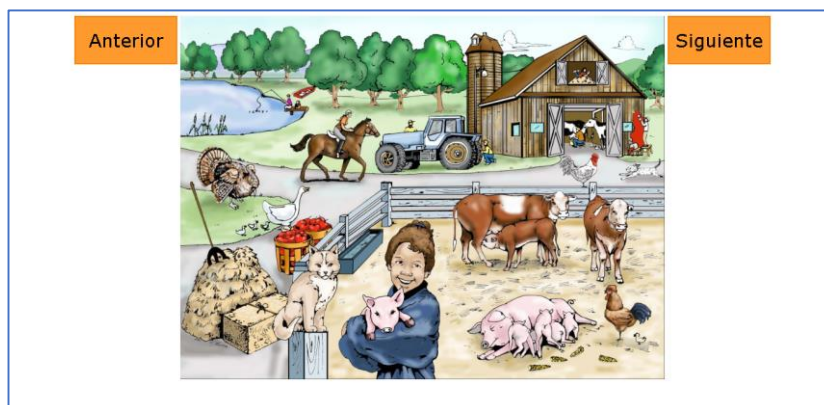


Figura 7.16 Lámina Granja



Figura 7.17 Lámina Familia comiendo

Con la lámina en la que aparece reflejada una familia comiendo el terapeuta procede de la misma manera, durante unos minutos hace preguntas a los pacientes sobre qué les llama más la atención de la imagen que están visualizando o qué está haciendo cada miembro de la familia. A continuación, retira la lámina y hace preguntas no realizadas anteriormente, como cuántos miembros forman la familia, dónde está situada la televisión o si la puerta estaba abierta o cerrada.

7.11 SESIÓN ANIMALES

La actividad principal de esta sesión consiste en *reconocer* animales con el objetivo de fortalecer dos áreas cognitivas: *gnosias visuales y lenguaje*.

La metodología de la actividad consiste mostrar una secuencia de imágenes en las que aparecen reflejados animales que pueden ser domésticos, de granja o salvajes. Se presenta un animal en cada imagen y el orden en el que se muestran no es determinante para el correcto desarrollo del ejercicio de estimulación cognitiva.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

Durante el desarrollo de la sesión se va proyectando la secuencia de imágenes y el terapeuta pide a los pacientes en cada una de ellas que identifiquen al animal que aparece reflejado en la imagen, el propósito que se persigue en esta sesión es que los pacientes reconozcan los animales que se van mostrando y que aporten recuerdos o experiencias personales relacionadas con estos animales si las tienen, estimulando de este modo las dos áreas cognitivas objetivo. En esta sesión de entrenamiento se van mezclando las preguntas que hace el terapeuta sobre cada animal con las aportaciones personales que hacen los pacientes de manera espontánea, a modo de ejemplo, en una de las imágenes el animal que aparece es un león, el terapeuta pregunta sobre si es un león o una leona y por qué, los pacientes contestan que es un león por el “pelaje” de la cabeza, y además añaden que le llaman “el rey de la selva”, si se muestra un cerdo rápidamente lo reconocen, dicen que “del cerdo se aprovecha todo, hasta los andares” y hacen referencia a la matanza desencadenando así una tertulia de varios minutos que da lugar a una *terapia de reminiscencia* no planificada cuyo desencadenante ha sido la imagen del cerdo, los pacientes recuerdan esta costumbre en sus hogares hace años, mencionan detalles como la comida típica que se hacía en esos días, en qué época del año se celebraba, quién de su familia se encargaba de realizar el sacrificio del cerdo o la forma en la que se elaboraban las morcillas y los chorizos.

La Figura 7.18 recoge varias capturas de pantalla correspondientes a la realización de esta actividad.

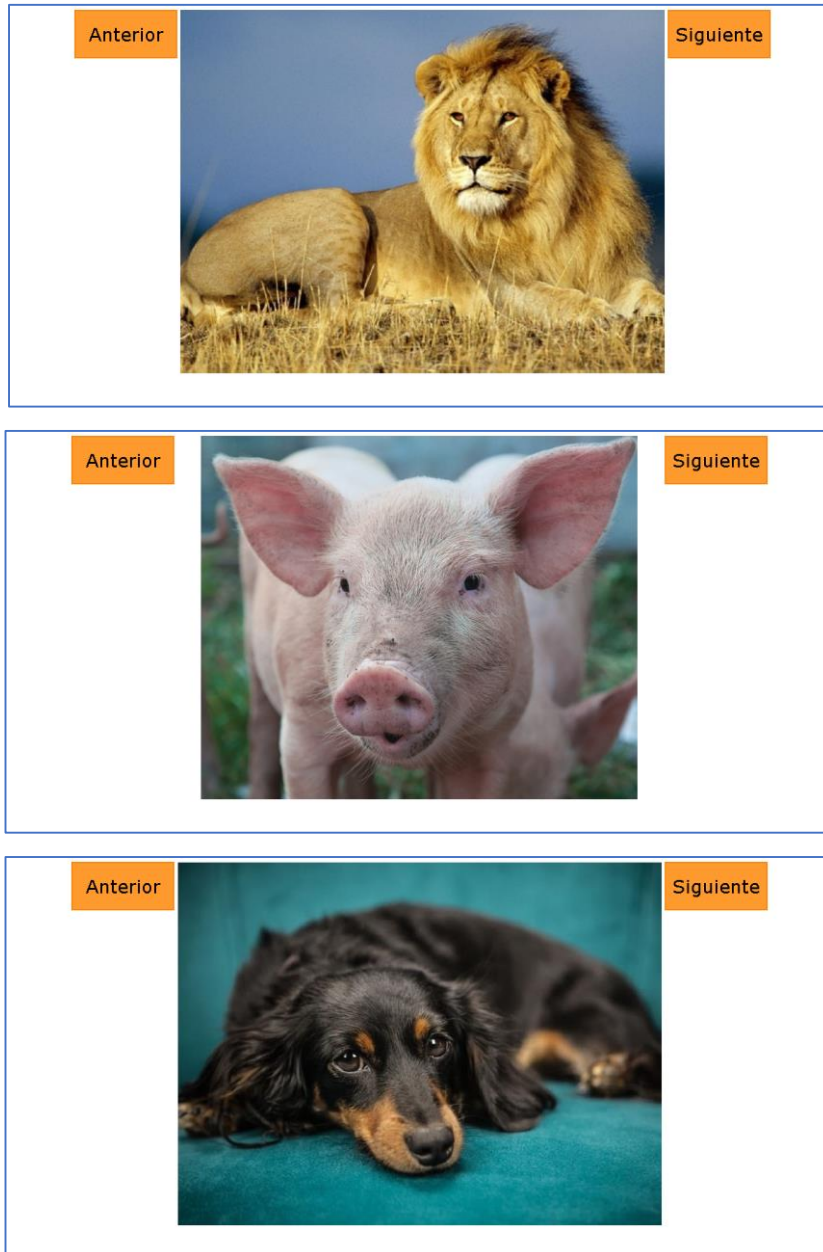


Figura 7.18 Capturas de pantalla sesión Animales

El terapeuta también va formulando preguntas que relacionan unos animales con otros, como si el animal que se muestra en la imagen actual es de mayor o menor tamaño que el de la imagen anterior, o si los tres últimos animales mostrados en la secuencia de imágenes son de granja o no, tratando de fortalecer de esta manera las áreas cognitivas de atención y memoria reciente además de las gnosias visuales y el lenguaje que se habían planteado como objetivo.

La proyección de imágenes reales y de gran tamaño permite a los pacientes apreciar detalles, colores y expresiones de tal manera que son capaces de hacer apreciaciones que de otro modo serían difíciles de hacer, por ejemplo, si se muestra la imagen de un perro no

sólo identifican el animal, sino que a mayores comentan que está triste, que es muy bonito y está bien cuidado porque le brilla mucho el pelo, se desencadenan así conversaciones de forma natural que estimulan el lenguaje.

Una vez finalizada la actividad de descripción de personas queda tiempo para realizar alguna actividad más, el terapeuta decide añadir a la sesión en tiempo real la reproducción de una pieza musical de *Antonio Molina*, concretamente *Soy minero*, para potenciar el área de *gnosias auditivas*. Los pacientes reconocen la canción y el intérprete de la misma enseguida, cantan a la par que suena la canción, comentan sobre la potencia de voz que tenía este artista y lo mucho que se escuchaba, y recuerdan otras canciones relacionadas con la mina, como *Santa Bárbara Bendita*, el himno de los mineros, o *Mi abuelo fue picador* de Victor Manuel, además se lanzan a cantar también estrofas de estas canciones. Una de las pacientes se muestra especialmente emocionada, la canción le recuerda a su padre que fue minero y falleció en un accidente en una mina de Mieres (Asturias), recuerda la fecha del accidente, comenta detalles sobre cómo vivieron ella y su familia esa situación y lo duro que fue para toda la familia superarlo, la pieza musical ha desencadenado en la paciente una *terapia de reminiscencia* sobre un episodio que vivió en su pasado fortaleciendo así su memoria episódica autobiográfica, todo lo que expresa lo hace con elevada dificultad debido al estado emocional en el que se encuentra, el terapeuta valora muy positivamente las situaciones espontáneas que surgen provocadas por los recursos con los que se trabaja, ya que desencadenar recuerdos y emociones es uno de los objetivos principales de las sesiones de estimulación de memoria, aunque los recuerdos sean tristes es positivo. La Figura 7.19 muestra una captura de pantalla del audio de Antonio Molina como se presenta en la herramienta.

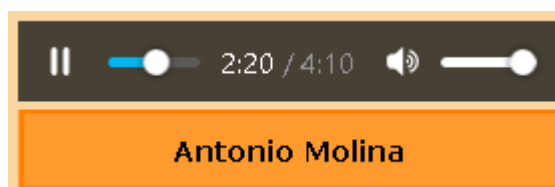


Figura 7.19 Audio de Antonio Molina

7.12 SESIÓN FRUTAS

La actividad principal que se plantea en esta está relacionada con la *identificación de frutas* con el objetivo de estimular tres áreas cognitivas: *gnosias visuales, atención y memoria*.

La metodología de la actividad consiste en proyectar una secuencia de imágenes en las que aparecen frutas de consumo habitual de forma individual, y una imagen final en la que aparecen varias frutas, unas vistas a lo largo de la actividad y otras no. El orden en el que se muestren las imágenes no es determinante, a excepción de la última, que debe ser la que contiene reflejadas varias frutas.

Para componer la actividad se seleccionaron imágenes reales con un lenguaje visual objetivo, un alto grado de isomorfismo y un nivel de iconicidad representativo.

La Figura 7.20 muestra dos capturas de pantalla correspondientes a esta actividad.

Las tareas que plantea el terapeuta para el desarrollo de la actividad son, además de identificar las frutas que se muestran en las imágenes, que los pacientes consigan memorizar el orden en el que se van mostrando las frutas y que cuando se muestre la última imagen de la secuencia, en la que aparecen varias frutas, los pacientes sean capaces de reconocer qué frutas de las que aparecen en esa imagen se han visto y cuáles no.

A medida que se van proyectando las imágenes se van desarrollando conversaciones en torno a cada una de ellas, si aparece reflejado un kiwi comentan que es muy saludable, si lo que ven es un limón mencionan que es ácido, si lo que se muestra en la imagen es un racimo de uvas hablan de que se comen en fin de año, de que cuando alguien tiene mal carácter se dice que tiene “mala uva” o de que con la uva se hace vino.

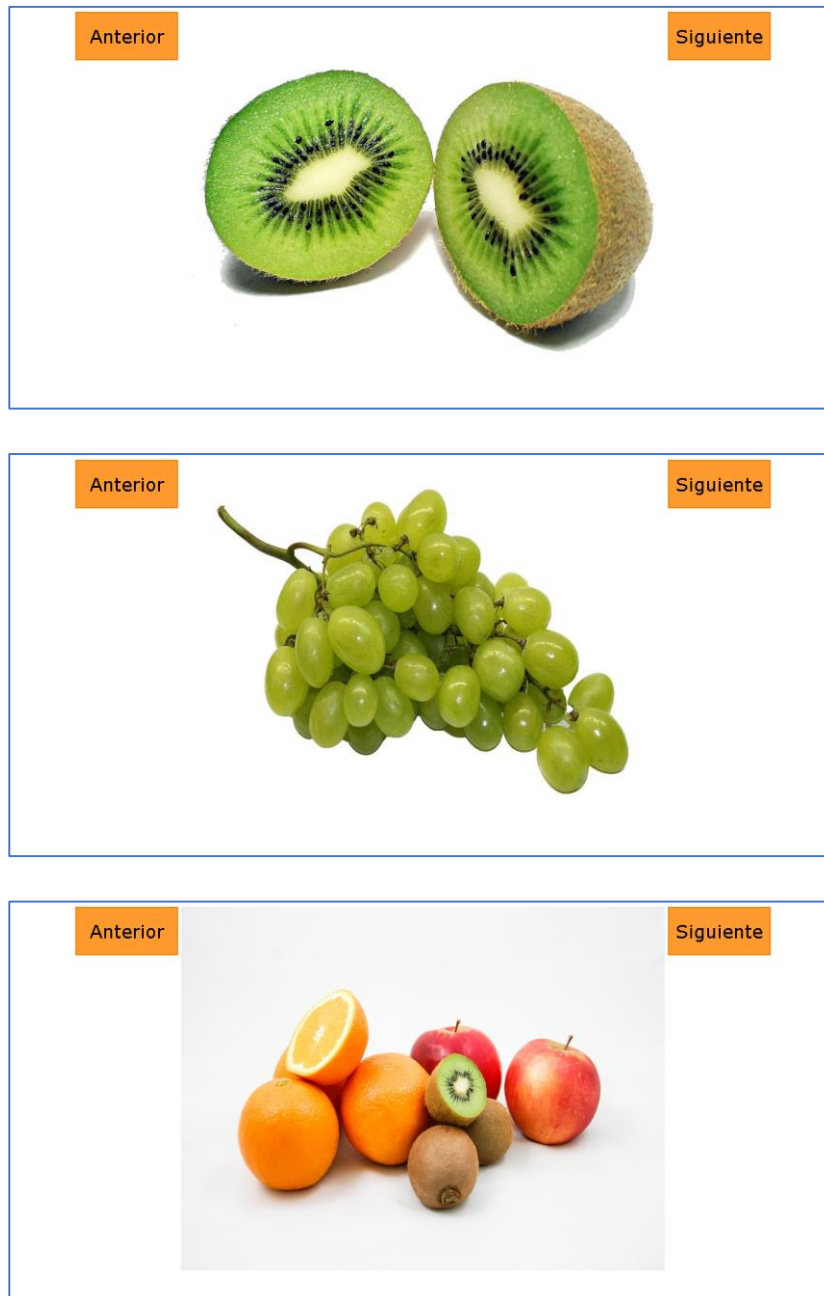


Figura 7.20 Capturas de pantalla sesión Frutas

El terapeuta hace paradas cada tres o cuatro imágenes y pregunta a cada paciente por las frutas que se han visto hasta ese momento y en qué orden, los pacientes van contestando de manera individual, en el caso de que algún paciente no recuerde alguna fruta o el orden correcto recibe apoyo por parte del terapeuta y de los compañeros, a medida que el número de frutas a recordar crece a algunos usuarios les resulta más difícil mencionarlas en el orden correcto, cabe destacar que aunque les resulte complicado recordar el orden correcto en el que se han mostrado las frutas, sí que recuerdan la mayoría de ellas.

Una vez finalizada la actividad de estimulación cognitiva con la categoría frutas, queda tiempo para realizar más actividades, de modo que el terapeuta decide añadir a la sesión entiendo real un ejercicio de *descripción de láminas* con el objetivo de seguir entrenando la memoria, el terapeuta selecciona una lámina de la categoría *Láminas para describir* del módulo *Imágenes* del prototipo en la que se refleja un *parque*. La Figura 7.21 muestra una captura de pantalla con la lámina seleccionada.



Figura 7.21 Lámina Parque

Durante el desarrollo del ejercicio el terapeuta hace preguntas a los pacientes sobre lo que ven en la imagen, preguntas como ¿cuántos adultos hay en la imagen?, ¿cuántos niños?, ¿cuántas personas hay sentadas?, ¿qué hace la abuela?, ¿hay algún globo? o ¿qué forma tiene el globo? Una vez se han dedicado unos minutos a visualizar y describir el contenido de la lámina, el terapeuta la retira y hace preguntas que no se plantearon anteriormente y que hacen referencia a detalles de la lámina, por ejemplo si se veía la puerta de entrada al parque, si había alguna fuente y en el caso de que la respuesta sea afirmativa hacia qué lado caía el chorro de agua, si había palomas y en caso afirmativo cuántas palomas había o si había algún bebé.

Una vez finalizado el ejercicio de descripción de láminas aún queda tiempo para hacer alguna actividad más, el terapeuta añade de forma inmediata a la sesión una actividad para fortalecer el área cognitiva de cálculo con el módulo *Pizarra* del prototipo, plantea en la pizarra una suma para cada paciente, de modo que las van resolviendo de manera individual, si alguno de ellos tiene dificultad a la hora de realizar la suma, sus compañeros, de forma rápida y espontánea, le ofrecen su apoyo y le ayudan a resolver la operación de

cálculo en la que se encuentre atascado. En la Figura 7.22 se muestran capturas de pantalla recogidas durante la realización de esta actividad.

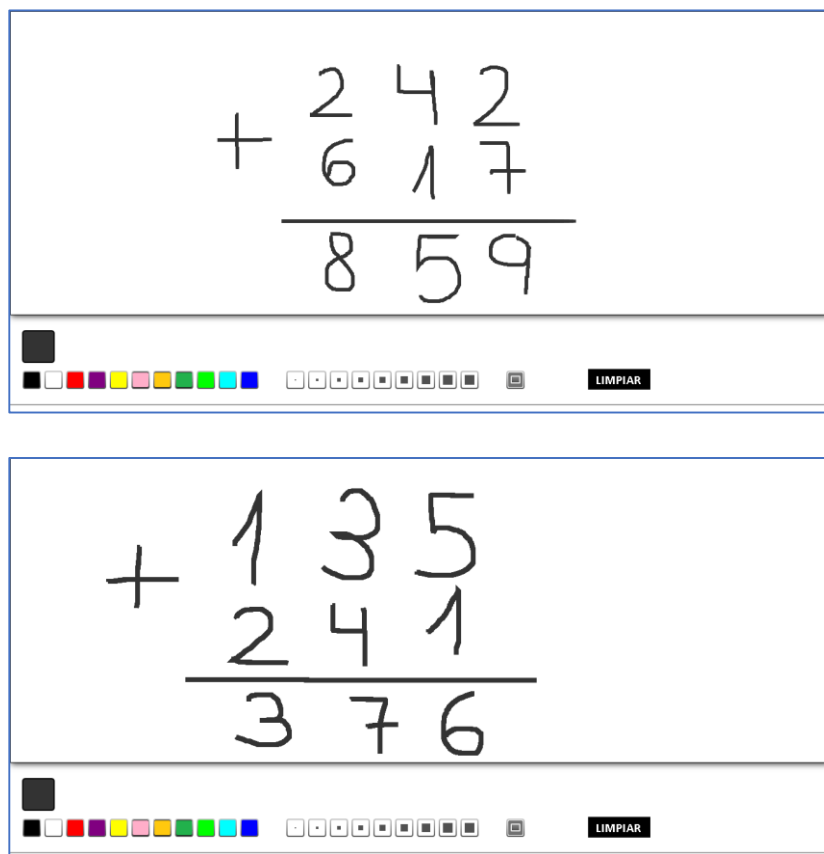


Figura 7.22 Actividad “cálculo” en el módulo Pizarra

7.13 EVALUACIÓN DEL TERAPEUTA SOBRE ENTRENEA

Para que el terapeuta evalúe la herramienta desarrollada se elabora un cuestionario en el que se recogen 15 afirmaciones cerradas sobre una escala Likert de cinco niveles, se incluye al final del cuestionario un apartado observaciones para que se puedan reflejar las consideraciones que no se mencionen en las afirmaciones y que el terapeuta crea relevante reflejar.

Los terapeutas disponen de varias posibilidades de respuesta a las afirmaciones que se plantean en el cuestionario que son las siguientes:

- 1. Completamente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- 4. De acuerdo
- 5. Completamente de acuerdo.

Las nueve primeras afirmaciones que se plantean en el cuestionario tienen por objetivo comprobar si el prototipo cumple los requisitos planteados:

- Sencilla de manejar
- Interfaz gráfica intuitiva
- No requerir de habilidades tecnológicas específicas
- No estar condicionada a un nivel elevado de profesionalización
- Útil tanto en entrenamientos individuales como grupales
- Que integre aquellos recursos que proporcionan los mejores resultados
- Que permita cambiar o añadir ejercicios a una sesión en tiempo real

Las seis últimas afirmaciones del cuestionario pretenden conocer un poco más el grado de alcance de la herramienta y el nivel de satisfacción del terapeuta a la hora de trabajar con ella:

- Facilita la planificación de sesiones de trabajo
- Permite aprovechar al máximo el tiempo que dura la sesión de estimulación
- Facilita la labor de evaluación y seguimiento de los pacientes
- Satisface las expectativas del terapeuta
- Genera interés en los pacientes
- Resulta fácil encontrar las opciones que proporciona

En el Anexo VI se recoge el cuestionario de evaluación cumplimentado por el terapeuta de la Asociación de Familiares de Alzheimer León que estuvo al frente de las sesiones de estimulación cognitiva realizadas.

Como puede comprobarse en los resultados del cuestionario de evaluación, la satisfacción del terapeuta con la aplicación desarrollada es muy alta, cumpliendo las expectativas y necesidades para las que fue implementada.

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las sesiones de entrenamiento realizadas con el prototipo EntrenEA sirvieron, además de para obtener una realimentación por parte del terapeuta acerca de las funcionalidades y usabilidad del software, para obtener una serie de datos de los pacientes que pueden ser la base de diversos estudios estadísticos que permitan obtener conclusiones relevantes sobre los beneficios de esta terapia cognitiva con ayuda del ordenador.

El uso de una aplicación informática que integre la funcionalidad de presentación de los ejercicios de estimulación cognitiva con los resultados obtenidos por los pacientes en relación a los diversos parámetros evaluados, permite llevar a cabo diferentes estudios que sirven para ampliar el conocimiento acerca de los resultados de este tipo de terapias y mejorar los mismos.

Como ejemplo del tipo de análisis que el uso de la aplicación desarrollada facilita se presenta en este capítulo un estudio sobre el nivel de compromiso (del inglés *engagement*) de los pacientes con los diferentes ejercicios de estimulación cognitiva utilizados en la experiencia. Se han analizado posibles correlaciones entre las características de los pacientes y su nivel de compromiso para cada uno de los ejercicios utilizados, obteniendo información que puede ser utilizada en el diseño de grupos de intervención y la creación de ejercicios adaptados a las circunstancias de cada paciente o grupo de pacientes.

8.1 EL COMPROMISO Y SU MEDIDA

El compromiso de un paciente con enfermedad de Alzheimer a la hora de realizar y participar en una sesión de estimulación cognitiva incide en el beneficio que éste va a obtener de este tipo de terapias. El compromiso se manifiesta con un alto interés y atención a la hora de realizar la tarea, disfrutándola y realizándola con esmero. El estudio del compromiso de las personas con demencia es reconocido como un hecho importante a la hora de determinar la efectividad de las intervenciones psicosociales, ayudando al

personal de enfermería y a los terapeutas a encontrar actividades significativas para las personas con esta condición (Jones, Sung, & Moyle, 2018). Obtener un buen compromiso es uno de los objetivos perseguidos en la terapia de estimulación cognitiva para obtener una adecuada estimulación mental del sujeto (Rai, Yates, & Orrell, 2018). Los estudios realizados hasta el momento en este tipo de pacientes se centran en analizar el compromiso hacia diferentes tipos de actividades, desde las puramente lúdicas hasta la interacción con mascotas o incluso robots, pero hasta el momento no se ha llevado a cabo ningún estudio sobre el compromiso en relación a diferentes tipos de ejercicios dentro de una sesión de estimulación cognitiva. Este es precisamente el estudio que se pretende abordar en este capítulo, tomando como datos los obtenidos en las sesiones de estimulación descritas en capítulos anteriores.

El compromiso del paciente se mide a nivel global, mediante una aproximación basada en la observación de comportamiento realizada por el terapeuta durante las sesiones, de forma similar a lo descrito para las escalas “Observational Measurement of Engagement” (OME) (Cohen-Mansfield, Dakheel-Ali, & Marx, 2009) o “Engagement of a Person with Dementia Scale” (EPWDS) (Jones et al., 2018). Estas escalas utilizan numerosos items para valorar el compromiso del usuario, lo que hace que su aplicación consuma bastante tiempo, haciéndolas poco apropiadas para el entorno experimental basado en intervención grupal que se ha llevado a cabo. Por esta razón se ha diseñado una medida del compromiso en base a la escala EPWDS, tal como se muestra en la tabla 8.1. Esta medida utiliza cuatro de los parámetros valorados por el terapeuta para cada usuario al finalizar la sesión, tal como se describió en la sección 6.4. Los parámetros utilizados son:

- Atención.
- Comunicación.
- Participación.
- Disfrute.

Los valores otorgados a estas variables se escogen por medio de una escala tipo Likert de 1 a 3 puntos, siendo el valor 1 el que corresponde a un valor óptimo de la variable medida, tal como se refleja en la tabla 8.1.

Nombre de la variable	Significado	Posibles valores	Área EPWDS correspondiente (en inglés)
Attention	Se refiere al nivel de interés y atención que el paciente muestra en relación a comprender y realizar el ejercicio.	<p>1 – El paciente muestra un gran interés.</p> <p>2 – El paciente muestra interés, pero necesita ayuda para mantener la atención.</p> <p>3 – El paciente no está interesado en el ejercicio incluso con ayuda del terapeuta.</p>	Visual engagement & Behavioral engagement
Comunicación	Se refiere a la comunicación con el terapeuta y con el grupo durante la sesión.	<p>1 – El paciente, por sí mismo, se comunica activamente con el terapeuta y con el grupo.</p> <p>2 – El paciente necesita ser animado por el terapeuta para mantener la comunicación.</p> <p>3 – La comunicación es muy pobre o nula a pesar de los esfuerzos del terapeuta.</p>	Verbal engagement
Participación	Se refiere al grado de interacción del paciente con el resto del grupo en relación al ejercicio que se realiza.	<p>1 – El paciente, por sí mismo, interactúa con otros participantes en la sesión sobre el ejercicio.</p> <p>2 – El paciente necesita ser animado por el terapeuta para interactuar con otros participantes.</p> <p>3 – El paciente no interactúa con el resto del grupo a pesar de los esfuerzos realizados.</p>	Social engagement
Disfrute	Se refiere al grado en el que el paciente disfruta de la sesión, se siente cómodo y la percibe como una actividad motivante y lúdica.	<p>1 – El paciente disfruta la sesión y la percibe como una actividad motivante y lúdica.</p> <p>2 – El paciente disfruta en alguna medida de la sesión.</p> <p>3 – El paciente no disfruta de la sesión.</p>	Affective engagement

Tabla 8.1: Variables para la medida del compromiso del paciente.

El valor de compromiso se obtiene como la media de estos cuatro parámetros. Será, por tanto, un número real entre 1 y 3, siendo el valor de 1 el que corresponde al mayor nivel de compromiso.

8.2 ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE COMPROMISO

Una vez realizado el cálculo de la variable compromiso, tal como se ha descrito anteriormente, se realiza un análisis estadístico para encontrar correlaciones entre esta variable y las características de los pacientes en relación a los diferentes ejercicios de estimulación cognitiva realizados. El conjunto de datos completo anonimizado se ha publicado en un repositorio que puede descargarse de forma libre en la URL http://cekb.unileon.es/Alz/Dataset_PhD_Silvia_Tato.sav.

Las características de los pacientes utilizadas en el análisis han sido:

- El valor GDS, que refleja el estadio de deterioro cognitivo del paciente. Solamente participaron pacientes con GDS igual a 4 o 5.
- El sexo del paciente. Puede tomar el valor “hombre” o “mujer”
- El nivel de estudios del paciente. Los pacientes involucrados en el estudio presentan niveles de estudio “básicos” o “medios”.

Para realizar el análisis se ha utilizado el paquete estadístico SPSS v. 24. Dado el bajo número de individuos presentes en la muestra la variable compromiso no se ajusta a una distribución normal, por lo que se ha utilizado el test de Mann-Whitney para pruebas no paramétricas con el fin de encontrar las posibles correlaciones entre las variables. El valor elegido para concluir la existencia de significación estadística es $p=0.05$.

8.2.1 Resultados en relación con el GDS.

La tabla 8.2 muestra los resultados del compromiso en para los diferentes ejercicios en relación al valor GDS. Como puede verse, los resultados de los pacientes con GDS 4 son, en media, siempre mejores que los obtenidos por las personas con GDS 5 para todos los ejercicios realizados. Si se estudia la significación estadística, se encuentra correlación entre el GDS y el compromiso para los ejercicios “objetos”, “la ciudad de León”, “palabras de alta/baja frecuencia” y “emociones”, así como el compromiso medio total considerando todos los ejercicios. En la tabla se muestran las correspondientes valores de la significación estadística.

EJERCICIO	GDS	N	Media	Mediana	25% perc.	75% perc.	p	U
OBJETOS	4	15	1,18	1,00	1,00	1,50	0.002	13
	5	8	1,66	1,75	1,63	1,75		
CIUDAD DE LEÓN	4	13	1,21	1,00	1,00	1,25	0.001	9
	5	8	1,84	1,75	1,75	2,00		
PALABRAS DE ALTA/BAJA FRECUENCIA	4	14	1,20	1,00	1,00	1,50	0.021	28.5
	5	9	1,56	1,50	1,25	2,00		
EMOCIONES	4	15	1,23	1,00	1,00	1,50	0.016	20
	5	7	1,64	1,75	1,50	2,00		
DESCRIPCIÓN DE PERSONAS	4	14	1,14	1,00	1,00	1,25	0.069	22.5
	5	6	1,46	1,50	1,00	1,75		
CONTAR OBJETOS	4	15	1,10	1,00	1,00	1,00	0.094	40
	5	8	1,25	1,13	1,00	1,38		
EDIFICIOS HISTÓRICOS	4	15	1,25	1,00	1,00	1,75	0.161	40
	5	8	1,44	1,50	1,13	1,75		
MUEBLES	4	15	1,02	1,00	1,00	1,00	0.089	49
	5	9	1,14	1,00	1,00	1,25		
FORMAS	4	14	1,13	1,00	1,00	1,00	0.816	53.5
	5	8	1,16	1,00	1,00	1,25		
ROPA	4	14	1,09	1,00	1,00	1,00	0.107	37.5
	5	8	1,25	1,13	1,00	1,50		
ANIMALES	4	14	1,14	1,00	1,00	1,00	0.889	54.5
	5	8	1,16	1,00	1,00	1,25		
FRUTAS	4	14	1,05	1,00	1,00	1,00	0.251	46
	5	8	1,19	1,00	1,00	1,38		
TOTAL	4	15	1,15	1,13	1,00	1,27	0.006	22
	5	9	1,37	1,40	1,27	1,41		

Tabla 8.2: Compromiso para cada ejercicio en relación al GDS del paciente.

Este resultado no es sorprendente, ya que las personas con GDS 5 tienen más dificultad para conseguir un mayor nivel de compromiso por sus propias limitaciones intrínsecas, pero el resultado es importante si se piensa en la selección de ejercicios cuando se va a trabajar con grupos de pacientes que presentan valores de GDS tanto de 4 como de 5. Por ejemplo, de acuerdo a los resultados, los ejercicios para los que se ha encontrado significación estadística deberían ser evitados en este tipo de sesiones mixtas (en cuanto a GDS) con el fin de conseguir resultados más homogéneos y prevenir desequilibrios no deseados que pueden ser desalentadores para los pacientes con GDS=5.

Atendiendo a la tabla 8.3, donde se recogen los diferentes ejercicios y las áreas cognitivas trabajadas en cada uno de ellos, se puede comprobar que es posible prescindir de los ejercicios mencionados porque el resto de ellos sigue cubriendo el total de áreas cognitivas que es necesario trabajar en las sesiones.

EJERCICIO	ÁREA COGNITIVA					
	Gnosias visuales	Lenguaje	Atención	Memoria	Orientación	Cálculo
OBJETOS	•	•	•	•		
CIUDAD DE LEÓN	•			•	•	
PALABRAS DE ALTA/BAJA FRECUENCIA	•	•		•		
EMOCIONES		•	•			
DESCRIPCIÓN DE PERSONAS	•	•	•	•		
CONTAR OBJETOS	•		•			•
EDIFICIOS HISTÓRICOS	•		•	•		
MUEBLES	•	•			•	
FORMAS GEOMÉTRICAS		•	•	•	•	
ROPA	•		•		•	
ANIMALES	•	•				
FRUTAS	•		•	•		

Tabla 8.3: Ejercicios y áreas cognitivas implicadas.

Las tablas 8.4, 8.5 y 8.6 muestran los resultados del compromiso total para cada uno de los ejercicios para la muestra completa, para los pacientes con GDS=4 y para los que presentan GDS=5, respectivamente. Los ejercicios se han ordenado según el compromiso medio obtenido.

EJERCICIO	Compromiso medio	N	Desv. estándar	Mediana	25% perc.	75% perc.
MUEBLES	1,0625	24	0,16892	1	1	1
FRUTAS	1,1023	22	0,26344	1	1	1
FORMAS GEOMÉTRICAS	1,1364	22	0,26421	1	1	1
ROPA	1,1477	22	0,26344	1	1	1,25
ANIMALES	1,1477	22	0,28514	1	1	1,25
CONTAR OBJETOS	1,1522	23	0,29904	1	1	1
DESCRIPCIÓN DE PERSONAS	1,2375	20	0,33907	1,23	1,06	1,35
EDIFICIOS HISTÓRICOS	1,3152	23	0,34721	1	1	1,5
PALABRAS ALTA/BAJA FREC.	1,3370	23	0,35841	1,25	1	1,75
OBJETOS	1,3478	23	0,33489	1,25	1	1,5
EMOCIONES	1,3636	22	0,36781	1,25	1	1,75
CIUDAD DE LEÓN	1,4524	21	0,41547	1,38	1	1,5

Tabla 8.4: Ejercicios ordenados por compromiso total, para toda la muestra.

EJERCICIO	Compromiso medio	N	Desv. estándar	Diferencia con tabla 8.4	Mediana	25% perc.	75% perc.
MUEBLES	1,0167	15	0,06455	0	1	1	1
FRUTAS	1,0536	14	0,20045	0	1	1	1
ROPA	1,0893	14	0,23220	+1	1	1	1
CONTAR OBJETOS	1,1000	15	0,26390	+2	1	1	1
FORMAS GEOMÉTRICAS	1,1250	14	0,25476	-2	1	1	1
ANIMALES	1,1429	14	0,28947	-1	1	1	1,25
DESCRIPCIÓN DE PERSONAS	1,1429	14	0,25409	0	1	1	1
OBJETOS	1,1833	15	0,22093	+2	1,13	1	1,27
PALABRAS ALTA/BAJA FREC.	1,1964	14	0,28043	0	1	1	1,5
CIUDAD DE LEÓN	1,2115	13	0,33613	+2	1	1	1,5
EMOCIONES	1,2333	15	0,30570	0	1	1	1,25
EDIFICIOS HISTÓRICOS	1,2500	15	0,34069	-4	1	1	1,5

Tabla 8.5: Ejercicios ordenados por compromiso total, pacientes con GDS=4.

EJERCICIO	Compromiso medio	N	Desv. estándar	Dif. con tabla 8.4	Dif. con tabla 8.5	Mediana	25% perc.	75% perc.
MUEBLES	1,1389	9	0,25345	0	0	1	1	1,25
FORMAS GEOMÉTRICAS	1,1563	8	0,29693	+1	3	1	1	1,25
ANIMALES	1,1563	8	0,29693	+2	3	1	1	1,25
FRUTAS	1,1875	8	0,34718	-2	-2	1	1	1,38
ROPA	1,2500	8	0,29881	-1	-2	1,13	1	1,38
CONTAR OBJETOS	1,2500	8	0,35355	0	-2	1,13	1	1,5
EDIFICIOS HISTÓRICOS	1,4375	8	0,34718	+1	5	1,4	1,27	1,41
DESCRIPCIÓN PERSONAS	1,4583	6	0,43060	-1	-1	1,5	1,13	1,75
PALABRAS ALTA/BAJA FREC.	1,5556	9	0,37034	0	0	1,5	1	1,75
EMOCIONES	1,6429	7	0,34932	+1	1	1,5	1,25	2
OBJETOS	1,6563	8	0,29693	-1	-3	1,75	1,5	2
CIUDAD DE LEÓN	1,8438	8	0,12939	0	-2	1,75	1,63	1,75

Tabla 8.6: Ejercicios ordenados por compromiso total, pacientes con GDS=5.

Como puede observarse en las tablas 8.4, 8.5 y 8.6, no hay grandes diferencias sobre cuáles son los ejercicios con un compromiso total mayor y cuales los que lo tienen menor de acuerdo al valor del GDS (sí existe una diferencia en propio valor del compromiso pero no tanto en cómo se ordenan los ejercicios respecto a este valor). Los seis ejercicios que menos compromiso obtienen de los participantes son “descripción de personas”, “edificios históricos”, “palabras de alta/baja frecuencia”, “objetos”, “emociones” y “ciudad de León”.

El ejercicio “edificios históricos” obtiene una posición de 5 niveles más alta para los individuos con GDS=5 respecto a los que tienen GDS=4, pero sigue encontrándose entre los seis ejercicios que menos compromiso obtienen en ambos casos.

Los ejercicios “palabras de alta/baja frecuencia”, “objetos”, “emociones” y “ciudad de León” fueron señalados anteriormente para ser evitados según la significación estadística encontrada. Curiosamente, estos ejercicios son también los que aparecen en los lugares inferiores en cuanto a nivel de compromiso tanto para los usuarios con GDS=4 como los de GDS=5 por separado (ver tablas 8.5 y 8.6). Teniendo en cuenta estos datos, podría aducirse que los ejercicios “edificios históricos” y “descripción de personas” deberían también evitarse por conseguir poco compromiso, pero atendiendo a la tabla 8.3 puede verse que solamente quedarían dos ejercicios trabajando el área cognitiva correspondiente a la memoria.

8.2.2 Resultados en relación con el sexo.

No hay diferencia generalizada entre hombres y mujeres en cuanto al compromiso para los diferentes ejercicios (ver tabla 8.7), excepto en el caso del ejercicio “edificios históricos” donde los hombres obtienen un nivel significativamente más alto de compromiso (Mdn=1) que las mujeres (Mdn=1.75), $U=30$, $p=0.016$, lo que indica una posible relación entre el sexo y el compromiso para este tipo de ejercicio. Esto es un resultado sorprendente, pero que de hecho también pudo observarse durante el desarrollo de la sesión presencial correspondiente.

EJERCICIO	SEXO							
	HOMBRES				MUJERES			
	Media	Mdn	25%	75%	Media	Mdn	25%	75%
OBJETOS	1,33	1,25	1	1,50	1,37	1,50	1	1,75
CIUDAD DE LEON	1,45	1,50	1	1,75	1,45	1,50	1	1,75
PALABRAS ALTA/BAJA FREC.	1,28	1,25	1	1,50	1,38	1,50	1	1,50
EMOCIONES	1,36	1,25	1	1,50	1,37	1,50	1	1,50
DESCRIPCIÓN DE PERSONAS	1,23	1,13	1	1,50	1,25	1	1	1,75
CONTAR OBJETOS	1,18	1	1	1,25	1,13	1,00	1	1
EDIFICIOS HISTÓRICOS	1,11	1	1	1,25	1,50	1,75	1	1,75
MUEBLES	1,07	1	1	1,25	1,06	1	1	1
FORMAS GEOMÉTRICAS	1,18	1	1	1,50	1,10	1	1	1
ROPA	1,08	1	1	1	1,19	1	1	1,50
ANIMALES	1,20	1	1	1,50	1,10	1	1	1
FRUTAS	1,08	1	1	1	1,13	1	1	1
TOTAL	1,22	1,23	1,04	1,27	1,25	1,23	1,08	1,40

Tabla 8.7: Compromiso en relación al sexo.

Sería interesante también estudiar las diferencias en el compromiso para cada uno de los géneros distinguiendo por nivel de GDS, pero la división de la muestra en subgrupos supone una pérdida de la potencia estadística dado el pequeño número de individuos que componen la muestra.

En definitiva, el ejercicio “edificios históricos” sería un candidato a ser eliminado de las sesiones de estimulación cognitiva en las que participen individuos de los dos sexos, ya que obtiene resultados de compromiso muy dispares para hombres y mujeres y puede romper la homogeneidad del grupo. Además, este ejercicio es de los que menos compromiso obtienen tanto para los pacientes con GDS=4 como los de GDS=5.

8.2.3 Resultados en relación con el nivel educativo.

No se ha encontrado significación estadística respecto al valor de compromiso en función del nivel educativo del paciente en el caso de la muestra completa. Si se toma por separado el grupo de los pacientes con GDS=4 se encuentra una diferencia significativa en el caso del ejercicio “ciudad de León”, para el cual los individuos con nivel educativo medio presentan un mayor nivel de compromiso que los individuos con nivel educativo básico. Estos resultados están condicionados por la doble partición realizada (GDS y nivel educativo) para una muestra pequeña inicial, por lo que solamente puede ser tomada como un indicio a confirmar con muestras más grandes.

8.3 DISCUSIÓN.

La estimulación cognitiva se ha mostrado adecuada para mejorar el estado mental y psicosocial de los pacientes con Alzheimer, por lo que la investigación en este campo puede suponer beneficios importantes para este tipo de personas. El uso de aplicaciones informáticas como EntrenEA permite obtener información de forma sistemática que sirve de punto de partida para estudios que pueden ser utilizados para el diseño de sesiones de estimulación cognitiva.

A pesar de que el estudio realizado cuenta con diversas limitaciones como el pequeño tamaño de la muestra utilizada o el uso exclusivo de ejercicios visuales en las sesiones, los resultados obtenidos muestran que el tipo específico de ejercicio de estimulación utilizado tiene relación con el grado de compromiso que los pacientes presentan, existiendo relación en cuanto a las características de los propios pacientes. Este hecho abre una nueva línea de investigación que permitirá obtener diseños de sesiones de estimulación cognitiva adaptadas a las características de los usuarios participantes de cara a aumentar el

compromiso de los mismos y, por tanto, el beneficio obtenido como resultado de estas sesiones. Este diseño adaptado podrá ser aplicado tanto a individuos concretos como a grupos participantes en las sesiones.

9 CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

A continuación se describen las principales conclusiones a las que ha llevado la realización de la presente tesis. Se indican también posibles líneas futuras de trabajo e investigación que se podrían desarrollar a partir de este estudio.

9.1 CONCLUSIONES

El prototipo EntrenEA ha sido desarrollado en todas sus partes en colaboración con los terapeutas, familiares y cuidadores de la Asociación de Familiares de Alzheimer León, el diseño, la presentación, los contenidos y los recursos que lo componen están alineados con las necesidades manifestadas por la entidad colaboradora y supervisados por sus profesionales, algo que se tendrá en cuenta en la exposición de las conclusiones.

Las principales conclusiones a las que se ha llegado a partir del estudio realizado en la presente tesis son las siguientes:

- A pesar de que en la actualidad existen numerosas herramientas TIC que sirven de apoyo a personas con limitaciones comunicativas, muchas de ellas, si bien cumplen con las expectativas tecnológicas, no son viables en la práctica por diferentes motivos, como pueden ser falta de recursos, falta de destreza tecnológica, bajo nivel de especialización o limitaciones físicas y/o cognitivas adicionales.
- Es recomendable desarrollar herramientas TIC orientadas principalmente al cuidador, independientemente de su nivel de profesionalización, ya que las aplicaciones de estimulación cognitiva orientadas al paciente, en muchas ocasiones entra en conflicto con las capacidades de este para manejarlas

- El prototipo EntrenEA permite integrar en una misma plataforma los recursos que mejores resultados proporcionan en el ámbito de la estimulación cognitiva, almacenando los datos por sesión de cada paciente de forma individual además de grupal, de modo que el profesional puede sacar conclusiones y realizar un seguimiento continuo.
- Las pruebas y análisis realizados muestran que el nivel de compromiso de un paciente con un determinado ejercicio de estimulación cognitiva está relacionado con el tipo de ejercicio y con las propias características del paciente, lo que abre una línea de investigación en relación al diseño de sesiones de estimulación adaptadas al usuario individual y a los grupos de usuarios participantes.

9.2 LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

Como líneas de trabajo o investigación futuras que el presente estudio puede desencadenar se pueden citar las siguientes:

- Desarrollar un elevado número de ejercicios visuales formados por composiciones de imágenes siguiendo las indicaciones de los profesionales del sector que trabaja diariamente con personas con limitaciones comunicativas, de modo que EntrenEA proporcione un amplio abanico de ejercicios orientados a la estimulación de las capacidades cognitivas
- Ampliar el campo de aplicación de EntrenEA a otros colectivos, como a niños con discapacidad intelectual o personas en plenas facultades físicas y cognitivas, independientemente de su edad, con el objetivo de potenciar sus habilidades comunicativas y entrenar la memoria, esto se puede llevar a cabo desarrollando ejercicios específicos para cada colectivo
- Profundizar en el estudio de las relaciones existentes entre variables como el compromiso del usuario y las características de los ejercicios, así como las de los propios pacientes, para crear aplicaciones inteligentes que ayuden al diseño de sesiones de estimulación cognitiva adaptadas al grupo de usuarios en el que se va a desarrollar.

ANEXO I: AUTORIZACIÓN ASOCIACIÓN COLABORADORA

La **Asociación de Familiares de personas afectadas por la enfermedad de Alzheimer u otras demencias de León – Alzheimer León** (<https://alzheimerleon.es>), situada en C/ Fotógrafo Pepe Gracia s/n - 24005 León (España), ha dispuesto colaborar con la doctoranda Dña. Silvia Tato Colín en su investigación para el desarrollo de un prototipo de herramienta TIC cuyo objetivo principal es la estimulación cognitiva de pacientes que sufren Enfermedad de Alzheimer teniendo en cuenta las necesidades tanto del paciente como del terapeuta o cuidador, en esta línea la Asociación

AUTORIZA

A **Dña. Silvia Tato Colín** a realizar pruebas con la herramienta TIC EntrenEA, resultado de la investigación llevada a cabo para su Tesis Doctoral **“HERRAMIENTA DE APOYO PARA PERSONAS CON LIMITACIONES COMUNICATIVAS UTILIZANDO UN LENGUAJE VISUAL”**, en las instalaciones de la asociación con los profesionales y usuarios pertenecientes a la misma, **Dña. Silvia Tato Colín se compromete a garantizar la confidencialidad** de los datos de los participantes en las pruebas, así como de toda aquella información que sea considerada sensible y a la que tenga acceso, de una forma u otra, debido a la relación de colaboración que se establece entre la asociación y la doctoranda.



ANEXO II: DATOS PACIENTE/GRUPO

NOMBRE	EDAD	SEXO	NIVEL EDUCATIVO	PROFESIÓN	EVALUACIÓN INICIAL	GDS	SEGUIMIENTO	HITOS SIGNIFICATIVOS
Usuario 1	66	Mujer	Medio	Empresaria	Deterioro cognitivo moderadamente severo	5	Anual	Le cuesta concentrarse. Muestra más atención en los entrenamientos con EntrenEA. Le gustan los ejercicios relacionados con la identificación de objetos.
Detalle de actividades:								
Fecha	Actividad Principal	Atención	Comunicación	Participación	Comprensión	Identificación	Generalización	Disfrute
01/02/2018	Objetos	2	2	2	2	1	2	1
06/02/2018	León	X	X	X	X	X	X	X
08/02/2018	Palabras alta/baja frecuencia	2	2	1	1	1	2	1
15/02/2018	Emociones	2	2	1	1	1	2	1
20/02/2018	Descripción personas	X	X	X	X	X	X	X
22/02/2018	Contar objetos	1	1	1	1	1	1	1
26/02/2018	Edificios históricos	2	2	2	1	1	2	1
01/03/2018	Muebles	1	1	1	1	1	1	1
02/05/2018	Formas geométricas	1	1	1	1	1	2	1
03/05/2018	Prendas de vestir	1	1	1	1	1	2	1
09/05/2018	Animales	2	2	2	1	1	2	1
10/05/2018	Frutas	2	2	2	1	1	2	1

NOMBRE	EDAD	SEXO	NIVEL EDUCATIVO	PROFESIÓN	EVALUACIÓN INICIAL	GDS	SEGUIMIENTO	HITOS SIGNIFICATIVOS
Grupo 1 10 usuarios	66 - 93 Años	4 Mujeres 6 Hombres	Básico - Bachiller	Varias	Deterioro cognitivo moderado - Deterioro cognitivo moderadamente severo	4 - 5	En las primeras sesiones de entrenamiento realizadas con EntrenEA una parte de la muestra participa más que otra, a medida que se avanza en las sesiones aumenta el nivel de participación de la totalidad de la muestra.	Los miembros del grupo muestran interés en las actividades que se realizan con la herramienta EntrenEA.
Resumen de Seguimiento								
Fecha	Actividad Principal	Atención	Comunicación	Participación	Comprensión	Identificación	Generalización	Disfrute
01/02/2018	Objetos	1	2	2	2	1	2	2
06/02/2018	León	1	2	2	2	1	2	2
08/02/2018	Palabras alta/baja frecuencia	1	2	2	1	1	2	1
15/02/2018	Emociones	1	2	2	1	1	2	1
20/02/2018	Descripción personas	1	1	1	1	1	2	1
22/02/2018	Contar objetos	1	1	1	1	1	1	1
26/02/2018	Edificios históricos	1	1	1	1	1	1	1
01/03/2018	Muebles	1	1	1	1	1	1	1
02/05/2018	Formas geométricas	1	1	1	2	1	2	1
03/05/2018	Prendas de vestir	1	1	1	1	1	2	1
09/05/2018	Animales	1	1	1	1	1	2	1
10/05/2018	Frutas	1	1	1	1	1	1	1

ANEXO III: EVALUACIONES INDIVIDUALES GRUPO 1

SESIÓN OBJETOS										
Fecha: 01/02/2018 Grupo 1 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Atención	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Comunicación	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2
Participación	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2
Comprensión	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN CIUDAD DE LEÓN										
Fecha: 06/02/2018 Grupo 1 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Atención	X	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Comunicación	X	1	1	2	1	1	2	1	2	2
Participación	X	1	1	2	1	1	2	1	2	2
Comprensión	X	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Identificación	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	X	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Disfrute	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN PALABRAS ALTA/BAJA FRECUENCIA										
Fecha: 08/02/2018 Grupo 1 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Atención	2	1	1	2	1	X	2	1	2	1
Comunicación	2	1	1	1	1	X	2	1	1	2
Participación	1	1	1	1	1	X	2	1	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	1	1	X	2	1	2	1
Disfrute	1	1	1	1	1	X	2	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN EMOCIONES										
Fecha: 15/02/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	2	1	1	X	1	2	2	1	2	1
Comunicación	2	1	1	X	1	2	2	1	2	2
Participación	1	1	1	X	1	2	2	1	2	2
Comprensión	1	1	1	X	1	2	1	1	1	1
Identificación	1	1	1	X	1	2	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	X	1	2	2	1	1	1
Disfrute	1	1	1	X	1	2	2	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN DESCRIPCIÓN PERSONAS										
Fecha: 20/02/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	X	1	1	2	1	2	2	1	X	1
Comunicación	X	1	1	1	1	2	2	1	X	2
Participación	X	1	1	1	1	2	2	1	X	2
Comprensión	X	1	1	1	1	1	2	1	X	1
Identificación	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1
Generalización	X	1	1	2	1	2	2	1	X	1
Disfrute	X	1	1	1	1	1	1	1	X	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN CONTAR OBJETOS										
Fecha: 22/02/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
Comunicación	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Participación	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Comprensión	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Generalización	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN EDIFICIOS HISTÓRICOS										
Fecha: 26/02/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1
Comunicación	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identificación	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN MUEBLES										
Fecha: 01/03/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
Comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN FORMAS GEOMÉTRICAS										
Fecha: 02/05/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Comunicación	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Participación	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN PRENDAS DE VESTIR										
Fecha: 03/05/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	1	1	1	2	1	X	1	1	1	1
Comunicación	1	1	1	1	1	X	1	1	2	1
Participación	1	1	1	1	1	X	1	1	2	1
Comprensión	1	1	1	1	1	X	1	1	2	1
Identificación	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	2	1	X	1	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN ANIMALES										
Fecha: 09/05/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2
Comunicación	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2
Participación	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

SESIÓN FRUTAS										
Fecha: 10/05/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10
Grupo 1										
Duración: 1h										
Atención	2	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Comunicación	2	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Participación	2	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Comprensión	1	1	1	1	1	X	1	1	2	1
Identificación	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1
Generalización	2	1	1	1	1	X	1	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1

1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste

ANEXO IV: EVALUACIONES INDIVIDUALES GRUPO 2

SESIÓN OBJETOS														
Fecha: 01/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Atención	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
Comunicación	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
Participación	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2
Comprensión	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Generalización	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Disfrute	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN CIUDAD DE LEÓN														
Fecha: 06/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Atención	2	2	1	X	2	2	2	X	1	1	2	2	1	2
Comunicación	2	2	1	X	2	1	2	X	1	1	2	2	1	2
Participación	2	2	1	X	2	1	2	X	1	1	2	2	1	2
Comprensión	2	2	1	X	2	2	2	X	2	1	2	2	2	2
Identificación	1	2	1	X	2	1	1	X	1	1	1	2	1	2
Generalización	2	2	1	X	2	2	2	X	2	1	2	2	2	2
Disfrute	2	2	1	X	1	1	1	X	1	1	1	2	1	2
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN PALABRAS ALTA/BAJA FRECUENCIA														
Fecha: 08/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Atención	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2
Comunicación	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2
Participación	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Generalización	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN EMOCIONES														
Fecha: 15/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	X	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1
Comunicación	2	X	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2
Participación	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Comprensión	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Identificación	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Generalización	2	X	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
Disfrute	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN DESCRIPCIÓN PERSONAS														
Fecha: 20/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	1	1	1	2	1	X	X	1	1	1	2	1
Comunicación	2	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	2
Participación	2	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	1
Generalización	1	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	X	X	1	1	1	2	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN CONTAR OBJETOS														
Fecha: 22/02/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	1	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1
Comunicación	1	1	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
Participación	1	1	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
Identificación	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
Generalización	1	1	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN EDIFICIOS HISTÓRICOS														
Fecha: 26/02/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Grupo 2														
Duración: 1h														
Atención	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	X	2	2	2
Comunicación	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	X	2	2	2
Participación	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	X	2	2	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1
Generalización	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	X	2	2	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1
	1 Lo realiza	2 Lo realiza con ayuda	3 No lo realiza	X No asiste										

SESIÓN MUEBLES														
Fecha: 01/03/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Grupo 2														
Duración: 1h														
Atención	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Participación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Generalización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1 Lo realiza	2 Lo realiza con ayuda	3 No lo realiza	X No asiste										

SESIÓN FORMAS GEOMÉTRICAS														
Fecha: 02/05/2018	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
Grupo 2														
Duración: 1h														
Atención	1	X	1	X	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Comunicación	1	X	1	X	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Participación	1	X	1	X	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Comprensión	1	X	1	X	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
Identificación	1	X	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Generalización	1	X	2	X	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2
Disfrute	1	X	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1 Lo realiza	2 Lo realiza con ayuda	3 No lo realiza	X No asiste										

SESIÓN PRENDAS DE VESTIR														
Fecha: 03/05/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Comunicación	1	X	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2
Participación	1	X	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2
Comprensión	1	X	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Identificación	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	X	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Disfrute	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN ANIMALES														
Fecha: 09/05/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	X	1	1
Comunicación	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Participación	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Comprensión	1	2	1	1	X	1	1	2	1	1	X	2	1	1
Identificación	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	X	1	1	1
Generalización	2	2	2	2	X	1	2	2	2	1	X	2	1	2
Disfrute	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	X	1	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

SESIÓN FRUTAS														
Fecha: 10/05/2018 Grupo 2 Duración: 1h	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Usuario 9	Usuario 10	Usuario 11	Usuario 12	Usuario 13	Usuario 14
	Atención	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1
Comunicación	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Participación	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Comprensión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Generalización	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	2
Disfrute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste														

ANEXO V: EVALUACIONES GRUPALES

EVALUACIÓN GRUPAL												
Grupo 1	01/02/2018	06/02/2018	08/02/2018	15/02/2018	20/02/2018	22/02/2018	26/02/2018	01/03/2018	02/05/2018	03/05/2018	09/05/2018	10/05/2018
Atención	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comunicación	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Comprensión	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
Disfrute	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste												

EVALUACIÓN GRUPAL												
Grupo 2	01/02/2018	06/02/2018	08/02/2018	15/02/2018	20/02/2018	22/02/2018	26/02/2018	01/03/2018	02/05/2018	03/05/2018	09/05/2018	10/05/2018
Atención	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comunicación	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Participación	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Comprensión	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Identificación	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Generalización	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
Disfrute	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 Lo realiza 2 Lo realiza con ayuda 3 No lo realiza X No asiste												

ANEXO VI: CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ENTRENEA

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO EntreneEA (v. 1.0)

Fecha: 17 / Mayo / 2018

Terapeuta: Alberto

Valore las siguientes afirmaciones:

Afirmación	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo
Es sencilla de manejar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tiene una interfaz gráfica intuitiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No requiere de habilidades tecnológicas específicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
No está condicionado a un nivel elevado de profesionalización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Es útil para entrenamientos individuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es útil para entrenamientos grupales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Integra recursos apropiados para realizar sesiones de estimulación cognitiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Permite cambiar de ejercicio de entrenamiento en tiempo real y de manera inmediata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Permite añadir ejercicios de entrenamiento a una sesión en tiempo real y de manera inmediata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Facilita la planificación de sesiones de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permite aprovechar al máximo el tiempo que dura la sesión de estimulación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Facilita la labor de evaluación y seguimiento de los pacientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisface las expectativas del terapeuta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Genera interés en los pacientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Resulta fácil encontrar las opciones que proporciona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones					

Gracias por su colaboración

REFERENCIAS

- Aicher, O., Kramper, M., Bernet, R., & Vilaplana, E. (1991). *Sistemas de signos en la comunicación visual* (3ª). Barcelona, Spain: Gustavo Gili.
- Aikat, D., & Remund, D. (2012). The Evolution of Information Overload Theories and Concepts. En *Information Overload* (pp. 13-40). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118360491.ch2>
- Algado, M. T., Basterra, Á., & Garrigós, J. (1997). Familia y enfermedad de alzheimer. Una perspectiva cualitativa, *13*, 19-29.
- Alvarado García, A. M., & Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, *25*(2), 57-62. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2014000200002>
- Amir, Y., Ben-Ishay, E., Levner, D., Ittah, S., Abu-Horowitz, A., & Bachelet, I. (2014). Universal computing by DNA origami robots in a living animal. *Nature Nanotechnology*, *9*(5), 353-357. <https://doi.org/10.1038/nnano.2014.58>
- Arevalo-Rodriguez, I., Smailagic, N., Roqué i Figuls, M., Ciapponi, A., Sanchez-Perez, E., Giannakou, A., ... Cullum, S. (2015). Mini-Mental State Examination (MMSE) for the detection of Alzheimer's disease and other dementias in people with mild cognitive impairment (MCI). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010783.pub2>
- Atance Martínez, J. C., Yusta Izquierdo, A., & Grupeli Gardel, B. E. (2004). Estudio de costes en la enfermedad de Alzheimer. *Revista Clínica Española*, *204*(2), 64-69. [https://doi.org/10.1016/S0014-2565\(04\)71401-0](https://doi.org/10.1016/S0014-2565(04)71401-0)
- Baird, A., & Thompson, W. F. (2018). The Impact of Music on the Self in Dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, *61*(3), 827-841. <https://doi.org/10.3233/JAD-170737>
- Becerra-Luna, B., Dávila-García, R., Salgado-Rodríguez, P., Martínez-Memijea, R., & Infante-Vázquez, Ó. (2012). Monitor de señales de electrocardiografía y frecuencia cardiaca mediante un teléfono móvil con el protocolo de comunicación bluetooth. *Archivos de Cardiología de Mexico*, *82*(3), 197-203. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2012.04.005>
- Behkami, N., & Daim, T. U. (2016). Exploring technology adoption in the case of the Patient-Centered Medical Home. *Health Policy and Technology*, *5*(2), 166-188. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2016.02.008>
- Bernstein, I. H. (2005). Likert Scale Analysis. *Encyclopedia of Social Measurement*, 497-504. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369398-5/00104-3>
- Birdwhistell, R. (1952). *Introduction to kinesics: An annotation system for analysis of body motion and gesture*. (F. S. I. Department of State, Ed.). USA.
- Biurrun Unzué, A. (2001). La asistencia de los familiares cuidadores en la enfermedad de Alzheimer. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, *36*(6), 325-330. [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(01\)74751-8](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(01)74751-8)
- Brady, N. C., Bruce, S., Goldman, A., Erickson, K., Mineo, B., Ogletree, B. T., ... Wilkinson, K. (2016). Communication Services and Supports for Individuals With Severe Disabilities: Guidance for Assessment and Intervention. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, *121*(2), 121-138. <https://doi.org/10.1352/1944-7558->

- Brunete, A., Martínez, R., Martín, Á., & Selmes, J. (2014). La domótica al servicio de los enfermos de Alzheimer y sus cuidadores. *Bit. Boletín informativo de telecomunicación*, (Jun), 75-77.
- Byler, J. K. (2007). The Makaton Vocabulary: An Analysis based on Recent Research. *British Journal of Special Education*, 12(3), 109-116. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8578.1985.tb00622.x>
- Camper, P. (1803). *Oeuvres de Pierre Camper, qui ont pour objet l'histoire naturelle, la physiologie et l'anatomie comparée*. H.J. Jansen.
- Cañas Lucendo, M. (2016). *Disfunción ejecutiva en pacientes con Demencia tipo Alzheimer. Relacion con los trastornos neuroconductuales y las capacidades funcionales*. Universidad de Salamanca.
- Cestero, A. M. (2006). La comunicación no verbal y el estudio de su incidencia en fenómenos discursivos como la ironía. *ELUA. Estudios de Lingüística*, 20, 57-77.
- Chang, C.-H., Lane, H.-Y., & Lin, C.-H. (2018). Brain Stimulation in Alzheimer's Disease. *Frontiers in Psychiatry*, 9(201). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00201>
- Chen, X.-Q., & Mobley, W. C. (2019). Alzheimer Disease Pathogenesis: Insights From Molecular and Cellular Biology Studies of Oligomeric A β and Tau Species. *Frontiers in Neuroscience*, 13(5), 570-573. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00659>
- Cipriani, G., Dolciotti, C., Picchi, L., & Bonuccelli, U. (2011). Alzheimer and his disease: a brief history. *Neurological Sciences*, 32(2), 275-279. <https://doi.org/10.1007/s10072-010-0454-7>
- Clark, C., Davies, C., & Woodcock, R. (1974). *Standard rebus glossary*. (A. Pub, Ed.).
- Clark, C. R. (1984). A Close Look at the Standard Rebus System and Blissymbolics. *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*, 9(1), 37-48. <https://doi.org/10.1177/154079698400900106>
- Cohen-Mansfield, J., Dakheel-Ali, M., & Marx, M. S. (2009). Engagement in Persons With Dementia: The Concept and Its Measurement. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(4), 299-307. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e31818f3a52>
- Colle, R. (1989). El contenido de los mensajes icónicos. *Revista Latina de Comunicación Social*, 19, 135-198.
- Comisión Europea. (2010). *Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras. Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones*. Bruselas.
- Confederación Española de Alzheimer. (2017). YoTeCuido Alzheimer, EPIC Diabetes y Social Diabetes, las mejores apps según iSYS. Recuperado de <https://www.ceafa.es/es/que-comunicamos/noticias/yotecuido-alzheimer-epic-diabetes-y-social-diabetes-las-mejores-apps-segun-isys>
- Cossu, A. (2015). Saussure, Ferdinand de (1857–1913). En *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 921-925). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.61118-2>

- Cott, C. A., Dawson, P., Sidani, S., & Wells, D. (2002). The Effects of a Walking/Talking Program on Communication, Ambulation, and Functional Status in Residents with Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 16(2), 81-87. <https://doi.org/10.1097/00002093-200204000-00005>
- CRE Alzheimer. (2019). Manual de usuario app CRE Alzheimer Salamanca. Recuperado de <https://sede.imsero.gob.es/InterPresent2/groups/imsero/documents/binario/manualusuarioappcrea.pdf>
- Crystal, H. A., Grober, E., & Masur, D. (1989). Preservation of musical memory in Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 52(12), 1415-1416. <https://doi.org/10.1136/jnnp.52.12.1415>
- Cuesta, Y. P., Patterson, M. G., Lemus, E. de la C. C., Williams, H. S., & Jiménez, M. R. (2017). Relación entre características sociodemográficas y clínicas de pacientes con Alzheimer y sobrecarga del cuidador principal. *Revista Cubana de Enfermería*, 33(3).
- Czaplewska, E., & Sterczyński, R. (2015). The recognition of non-verbal messages expressing emotion by children with SLI aged 4 to 7. *Acta Neuropsychologica*, 13(1), 1-10. <https://doi.org/10.5604/17307503.1148328>
- da Vinci, L., Richter, J. P., & Bell, R. C. (1970). *The notebooks of Leonardo da Vinci*. Dover Publications.
- Dahm, R. (2006). Alzheimer's discovery. *Current Biology*, 16(21), 906-910. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.09.056>
- Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals (by Charles Darwin)*. (Charles Keller and David Widger, Ed.), *Project Gutenberg License* (Vol. 392). New York: D. Appleton And Company.
- de la Rubia, J. E., Sancho, P., & Cabañés, C. (2014). Physiological impact of music therapy on depression, anxiety and well-being of patients with Dementia of Alzheimer's type. Assessment of the use of questionnaires to quantify it. *European Journal of investigation in health, psychology and education*, 4(2), 131-140. <https://doi.org/10.1989/ejihpe.v4i2.60>
- Descartes, R. (2005). *Las pasiones del alma*. Edaf.
- Djabelkhir, L., Wu, Y.-H., Vidal, J.-S., Cristancho-Lacroix, V., Marlats, F., Lenoir, H., ... Rigaud, A.-S. (2017). Computerized cognitive stimulation and engagement programs in older adults with mild cognitive impairment: comparing feasibility, acceptability, and cognitive and psychosocial effects. *Clinical Interventions in Aging, Volume 12*, 1967-1975. <https://doi.org/10.2147/CIA.S145769>
- Domaneschi, F., Passarelli, M., & Chiorri, C. (2017). Facial expressions and speech acts: experimental evidences on the role of the upper face as an illocutionary force indicating device in language comprehension. *Cognitive Processing*, 18(3), 285-306. <https://doi.org/10.1007/s10339-017-0809-6>
- Dondis, D. A. (2006). *La sintaxis de la imagen: introducción al alfabeto visual*. Gustavo Gili.
- Duran, J. D. N., Quintero, L. F. S., Escobar, L. J. V., & Salinas, S. A. (2017). Geolocalización para pacientes con Alzheimer: una propuesta. *Visión electrónica*, 11(1), 41-45. <https://doi.org/10.14483/22484728.12791>
- Efron, D. (1942). *Gesture and environment*. NYC, USA: King'S Crown Press.

- Efron, D., & Guastavino, M. (1970). *Gesto, raza y cultura*. (N. Visión, Ed.).
- Fernández-Martín, A., Gutiérrez-García, A., & Calvo, M. G. (2013). A Smile Radiates Outwards and Biases the Eye Expression. *The Spanish Journal of Psychology*, *16*, E53. <https://doi.org/10.1017/sjp.2013.68>
- Fernández-Viadero, C., Rodríguez Rodríguez, E., Combarros Pascual, O., & Crespo Santiago, D. (2013). Genética y enfermedad de Alzheimer: población en riesgo. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, *48*(1), 39-44. <https://doi.org/10.1016/J.REGG.2012.03.004>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*(3), 189-198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Francese, T., Sorrell, J., & Butler, F. R. (1997). The effects of regular exercise on muscle strength and functional abilities of late stage Alzheimer's residents. *American Journal of Alzheimer's Disease*, *12*(3), 122-127. <https://doi.org/10.1177/153331759701200305>
- Franco-Martin, M. A., Gonzalez-Palau, F., Ruiz, Y., Vargas, E., Solís, A., García-Mellado, J. A., ... Bartolomé, L. (2011). Usability of a cognitive (Grador) and physical training program based in new software technologies in patients with mild dementia, mild cognitive impairment and healthy elderly people: Long Lasting Memories preliminary findings. *Neuroscience Letters*, *500*. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.05.079>
- Franco, M. A., Orihuela, T., Bueno, Y., & Cid, T. (2010). *Programa GRADIOR: Programa de evaluación y rehabilitación cognitiva por ordenador*. Valladolid, Spain: Edintras.
- Gamito, P., Oliveira, J., Pacheco, J., Morais, D., Saraiva, T., Lacerda, R., ... Rosa, P. (2011). Traumatic brain injury memory training: a virtual reality online solution. *International Journal on Disability and Human Development*, *10*(4). <https://doi.org/10.1515/IJDHD.2011.049>
- Gamonal, R. (2014). Evolución historiográfica de la visualización de datos. En D. Caldevilla (Ed.), *Tendencias de vanguardia en comunicación* (pp. 141-161). Visión Libros.
- Garrido-Lora, M., Busquet Duran, J., & Munté Ramos, R.-À. (2016). From ICT to ICRT. A study of ICT use and the digital divide among adults and adolescents in Spain. *Anàlisi*, *(54)*, 44. <https://doi.org/10.7238/a.v0i54.2953>
- Garzón-Maldonado, F. J., Gutiérrez-Bedmar, M., García-Casares, N., Pérez-Errázquin, F., Gallardo-Tur, A., & Martínez-Valle Torres, M. D. (2017). Calidad de vida relacionada con la salud en cuidadores de pacientes con enfermedad de Alzheimer. *Neurología*, *32*(8), 508-515. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2016.02.023>
- Goldwasser, A. N., Auerbach, S. M., & Harkins, S. W. (1987). Cognitive, affective, and behavioral effects of reminiscence group therapy on demented elderly. *International Journal of Aging and Human Development*, *25*(3), 209-222. <https://doi.org/10.2190/8UX8-68VC-RDYF-VK4F>
- Gombrich, E. H. (2003). *Los usos de las imágenes: estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual*. London: Phaidon Press Unlimited.
- Gómez-Romero, M., Jiménez-Palomares, M., Rodríguez-Mansilla, J., Flores-Nieto, A., Garrido-Ardila, E. M., & González López-Arza, M. V. (2017). Beneficios de la

- musicoterapia en las alteraciones conductuales de la demencia. Revisión sistemática. *Neurología*, 32(4), 253-263. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2014.11.001>
- Gómez Gallego, M., & Gómez García, J. (2017). Musicoterapia en la enfermedad de Alzheimer: efectos cognitivos, psicológicos y conductuales. *Neurología*, 32(5), 300-308. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2015.12.003>
- Grove, N., & Walker, M. (1990). The Makaton Vocabulary: Using manual signs and graphic symbols to develop interpersonal communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 6(1), 15-28. <https://doi.org/10.1080/07434619012331275284>
- Guerrero Pertíñez, G., & García Linares, A. (2015). Plataformas de rehabilitación neuropsicológica: estado actual y líneas de trabajo. *Neurología*, 30(6), 359-366. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2013.06.015>
- Hellberg, D. (2018). Peirce, evolutionary aesthetics, and literary meaning: Tension, index, symbol. *Semiotica*, 2018(221), 71-103. <https://doi.org/10.1515/sem-2015-0099>
- Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Esperanza de vida en buena salud*. INE. Recuperado de https://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D4_2_Esperanza_de_vida.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1259926378861%2F399%2F4.2+Es
- Jacobson, N., & Bender, W. (1996). Color as a determined communication. *IBM Systems Journal*, 35(3.4), 526-538. <https://doi.org/10.1147/sj.353.0526>
- Jansen, W. (2009). Neurath, Arntz and ISOTYPE: The Legacy in Art, Design and Statistics. *Journal of Design History*, 22(3), 227-242. <https://doi.org/10.1093/jdh/epp015>
- Joling, K. J., O'Dwyer, S. T., Hertogh, C. M. P. M., & van Hout, H. P. J. (2018). The occurrence and persistence of thoughts of suicide, self-harm and death in family caregivers of people with dementia: a longitudinal data analysis over 2 years. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 33(2), 263-270. <https://doi.org/10.1002/gps.4708>
- Jones, C., Sung, B., & Moyle, W. (2018). Engagement of a Person with Dementia Scale: Establishing content validity and psychometric properties. *Journal of Advanced Nursing*, 74(9), 2227-2240. <https://doi.org/10.1111/jan.13717>
- Jorge, C., Cetó, M., Arias, A., Blasco, E., Gil, M. P., López, R., ... Piñol-Ripoll, G. (2018). Nivel de conocimiento de la enfermedad de Alzheimer en cuidadores y población general. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2018.03.004>
- Kaci Fairchild, J., & Scogin, F. R. (2010). Training to Enhance Adult Memory (TEAM): An investigation of the effectiveness of a memory training program with older adults. *Aging & Mental Health*, 14(3), 364-373. <https://doi.org/10.1080/13607860903311733>
- Kotradyová, K. (2018). Determinants characterizing the life of a caregiver treating an individual with Alzheimer's disease. *Kontakt*, 20(1), e72-e80. <https://doi.org/10.1016/J.KONTAKT.2017.10.004>
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review. *PLoS ONE*, 7(7), e40588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>

- Kunz, M., Scharmann, S., Hemmeter, U., Schepelmann, K., & Lautenbacher, S. (2007). The facial expression of pain in patients with dementia. *Pain*, 133(1), 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.09.007>
- Lara, E. B., & de los Pinos, C. C. (2017). Families with a Disabled Member: Impact and Family Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 418-425. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2017.02.084>
- Laserna, J. A., Castillo, A., Eva, M., Navío, P. L. F., Torres, C. J., Rueda, S., ... Pérez, M. (1997). Alteraciones emocionales y variables moduladoras en familiares-cuidadores de enfermos de alzheimer. *Psicología Conductual*, 5(3), 365-375.
- Le Brun, C. (1980). Conférence sur l'expression des passions [Conference on the expression of passions] (pp. 93-121). Nouvelle revue de psychanalyse.
- LePort, A. K. R., Stark, S. M., McGaugh, J. L., & Stark, C. E. L. (2017). A cognitive assessment of highly superior autobiographical memory. *Memory*, 25(2), 276-288. <https://doi.org/10.1080/09658211.2016.1160126>
- Li, Y., Lin, T., Luo, Y., Liu, Q., Xiao, W., Guo, W., ... Lam, K. S. (2014). A smart and versatile theranostic nanomedicine platform based on nanoporphyrin. *Nature Communications*, 5, 4712. <https://doi.org/10.1038/ncomms5712>
- Liu, Z., Chen, Q. L., & Sun, Y. (2017). Mindfulness training for psychological stress in family caregivers of persons with dementia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Interventions in Aging*, Volume 12, 1521-1529. <https://doi.org/10.2147/CIA.S146213>
- Livingston, G., Kelly, L., Lewis-Holmes, E., Baio, G., Morris, S., Patel, N., ... Cooper, C. (2014). Non-pharmacological interventions for agitation in dementia: systematic review of randomised controlled trials. *British Journal of Psychiatry*, 205(06), 436-442. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.113.141119>
- López-Pousa, S., Garre-Olmo, J., Turon-Estrada, A., Hernández, F., Expósito, I., Lozano-Gallego, M., ... Vilalta-Franch, J. (2004). Análisis de los costes de la enfermedad de Alzheimer en función del deterioro cognitivo y funcional. *Medicina Clínica*, 122(20), 767-772. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(04\)74381-X](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(04)74381-X)
- Markowitz, M., Rankin, M., Mongy, M., Patino, B. E., Manusow, J., Devenyi, R. G., & Markowitz, S. N. (2018). Rehabilitation of lost functional vision with the Argus II retinal prosthesis. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 53(1), 14-22. <https://doi.org/10.1016/J.CJJO.2017.12.001>
- Márquez, J. S. (1981). Los símbolos BLISS: Un sistema de comunicación no verbal fundamentado en la significación de los símbolos. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 1(3), 163-166. [https://doi.org/10.1016/S0214-4603\(81\)75208-2](https://doi.org/10.1016/S0214-4603(81)75208-2)
- Mavrou, K., Meletiou-Mavrotheris, M., Kärki, A., Sallinen, M., & Hoogerwerf, E.-J. (2017). Opportunities and challenges related to ICT and ICT-AT use by people with disabilities: An explorative study into factors that impact on the digital divide. *Technology and Disability*, 29(1-2), 63-75. <https://doi.org/10.3233/TAD-170174>
- McDonald, E. T. (1985). *Sistema Bliss : enseñanza y uso*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de https://sede.educacion.gob.es/publivera/descarga.action?f_codigo_agc=861_19
- McNaughton, S., Ott, G., & Hendren, R. (1978). Blissymbolics. En *3rd National Congress*,

Council for Exceptional Children. Winnipeg, Manitoba, USA.

- Merilampi, S., Sirkka, A., Leino, M., Koivisto, A., & Finn, E. (2014). Cognitive mobile games for memory impaired older adults. *Journal of Assistive Technologies*, 8(4), 207-223. <https://doi.org/10.1108/JAT-12-2013-0033>
- Merino, E. N., Sendin, M. A. C., & Osorio, J. A. V. (2015). Enfermedad de Alzheimer. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11(72), 4306-4315. <https://doi.org/10.1016/J.MED.2015.01.002>
- Ministerio de Sanidad Igualdad y Política Social. (2019). *Estrategia española sobre discapacidad 2012-2020*. Recuperado de https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO26112/Estrategia2012_2020.pdf
- Mizuko, M. (1987). Transparency and ease of learning of symbols represented by Blissymbols, PCS, and Picsyms. *Augmentative and Alternative Communication*, 3(3), 129-136. <https://doi.org/10.1080/07434618712331274409>
- Monteagudo, J. L. (2013). *Capacidades y oportunidades de innovación en TIC para Alzheimer*. Instituto de Salud Carlos III.
- Moya, F. (2014). Importancia de las TIC en la enseñanza de salud. *Innovación, Ingeniería y Desarrollo*, 1(1).
- Murillo, S., Márquez, C., & Segura, B. (2015). The impact of IoT on prevention, assistance, detection and rehabilitation of patients with cognitive impairment: a review. *Medicine*, 9(17), 25-32.
- Nazeri, A., Ganjgahi, H., Roostaei, T., Nichols, T., & Zarei, M. (2014). Imaging proteomics for diagnosis, monitoring and prediction of Alzheimer's disease. *NeuroImage*, 102, 657-665. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2014.08.041>
- Neurath, M. (1974). Isotype. *Instructional Science*, 3(2), 127-150. <https://doi.org/10.1007/BF00053495>
- Neurath, M. L. (1949). Report on the last years of Isotype work. *Synthese*, 8(1), 22-27. <https://doi.org/10.1007/BF00485885>
- Neurath, O. (1944). The Human Approach to Visual Education. *Health Education Journal*, 2(2), 61-66. <https://doi.org/10.1177/001789694400200204>
- Neurath, O. (2017). Pictorial Statistics Following the Vienna Method. *ARTMargins*, 6(1), 108-118. https://doi.org/10.1162/ARTM_a_00169
- Olazarán, J., Reisberg, B., Clare, L., Cruz, I., Peña-Casanova, J., Del Ser, T., ... Muñiz, R. (2010). Nonpharmacological therapies in Alzheimer's disease: a systematic review of efficacy. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 30(2), 161-178. <https://doi.org/10.1159/000316119>
- Ultra-Cucarella, J., Pérez-Elvira, R., & Duque, P. (2014). Benefits of deep encoding in Alzheimer's disease. Analysis of performance in a memory task using the Item Specific Deficit Approach. *Neurología (English Edition)*, 29(5), 286-293. <https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2013.06.002>
- Organización Mundial de la Salud. (2013). *Dementia: a public health priority*. Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75263/1/9789241564458_eng.pdf?ua=1

- Organización Mundial de la Salud. (2014). Informe mundial sobre la discapacidad. *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/
- Organización Mundial de la Salud. (2017a). *Demencia*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Organización Mundial de la Salud. (2017b). *Proyecto de plan de acción mundial sobre la respuesta de salud pública a la demencia*. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/273319>
- Organización Mundial de la Salud, & Banco Mundial. (2011). Informe mundial sobre la discapacidad (Resumen). *Organización Mundial de la Salud*, 27.
- Padilla-Muñoz, A. (2010). Discapacidad: contexto, concepto y modelos. *Revista Colombiana de Derecho Internacional*, 16, 381-414.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., & Papanastasiou, E. (2018). Patient-centric ICTs based healthcare for students with learning, physical and/or sensory disabilities. *Telematics and Informatics*, 35(4), 654-664. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.002>
- Passerino, L. M., & Santarosa, L. M. C. (2008). Autism and digital learning environments: Processes of interaction and mediation. *Computers & Education*, 51(1), 385-402. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2007.05.015>
- Pérez-Turiel, J., Franco-Martin, M., Fraile, J. C., Parra, E., & Viñas, P. (2017). First Results on the Joint Use of E2Rebot and Grador to Improve Cognitive Abilities. En *Biosystems and Biorobotics* (pp. 1293-1298). https://doi.org/10.1007/978-3-319-46669-9_211
- Pérez De La Maza, L. (2005). Programa de Estructuración Ambiental Por Ordenador para personas con Trastornos del Espectro autista: PEAPO. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 205, 8-12.
- Pérez Romero, A., & González Garrido, S. (2016). La importancia de los síntomas psicológicos y conductuales (SPCD) en la enfermedad de Alzheimer. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2016.02.024>
- Pérez Trullen, J. M. . (2007). La descripción de los ovillos neurofibrilares en la enfermedad de Alzheimer. *Revista Española de Patología*, 40(1), 60-65. [https://doi.org/10.1016/S1699-8855\(07\)70058-2](https://doi.org/10.1016/S1699-8855(07)70058-2)
- Pillemer, D. B. (2003). Directive functions of autobiographical memory: The guiding power of the specific episode. *Memory*, 11(2), 193-202. <https://doi.org/10.1080/741938208>
- Polzer, N., & Gewald, H. (2017). A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia. *Procedia Computer Science*, 113, 448-453. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2017.08.293>
- Poyatos, F. (1994). *La comunicación no verbal*. AKAL.
- Pozón, S. R. (2016). Igual reconocimiento de las personas con discapacidad ante la ley. Algunos comentarios sobre la "Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad". *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 23(6), 339-346. <https://doi.org/10.1016/J.FMC.2014.12.010>
- Rai, H., Yates, L., & Orrell, M. (2018). Cognitive Stimulation Therapy for Dementia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 34(4), 653-665. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2018.06.010>

- Ramírez, L., Guillen, E., & Cifuentes, Y. (2016). Validation strategy to mobile health applications. *Actas de Ingeniería*, 2, 325-333.
- Ramos, V. (2007). Las TIC en el sector de la salud. *Bit*, 163, 41-45.
- Reisberg, B., Ferris, S.H., De Leon, M.J., Crook, T. (1982). The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *American Journal of Psychiatry*, 139(9), 1136-1139. <https://doi.org/10.1176/ajp.139.9.1136>
- Rieffe, C., & Wiefferink, C. H. (2017). Happy faces, sad faces: Emotion understanding in toddlers and preschoolers with language impairments. *Research in Developmental Disabilities*, 62, 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.12.018>
- Rodakowski, J., Saghafi, E., Butters, M. A., & Skidmore, E. R. (2015). Non-pharmacological interventions for adults with mild cognitive impairment and early stage dementia: An updated scoping review. *Molecular Aspects of Medicine*, 43-44, 38-53. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2015.06.003>
- Rodrigo, J., Martínez, A., Patricia Fernández, A., Serrano, J., Luisa Bentura, M., Moreno, E., ... Regidor, J. (2007). Características neuropatológicas y moleculares de la enfermedad de Alzheimer. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 42(2), 103-110. [https://doi.org/10.1016/S0211-139X\(07\)73533-3](https://doi.org/10.1016/S0211-139X(07)73533-3)
- Rodríguez, S., & Ferreira, M. A. V. (2010). Desde la dis-capacidad hacia la diversidad funcional. Un ejercicio de dis-normalización. *Revista internacional de sociología (Ris)*, 68(2), 289-309. <https://doi.org/10.3989/ris.2008.05.22>
- Rojas C., G., de Guevara, D. L., Jaimovich F., R., Brunetti, E., Faure L., E., & Gálvez M., M. (2016). Neuroimágenes en demencias. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(3), 338-356. <https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2016.06.008>
- Rojas, G., Bartolon, L., Serrano, C., Dillon, C., & Allegri, R. (2010). Características clínicas y económicas asociadas con los costes directos en demencia tipo Alzheimer, frontotemporal y vascular. *Neurología Argentina*, 2(2), 79-85. [https://doi.org/10.1016/S1853-0028\(10\)70024-0](https://doi.org/10.1016/S1853-0028(10)70024-0)
- Romañach, J., & Lobato, M. (2005). Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano. *Foro de Vida Independiente*, Mayo, 1-10.
- Romero-Sevilla, R., Casado-Naranjo, I., Portilla-Cuenca, J. C., Duque-de San Juan, B., Fuentes, J. M., & Lopez-Espuela, F. (2018). Vascular Risk Factors and Lesions of Vascular Nature in Magnetic Resonance as Predictors of Progression to Dementia in Patients with Mild Cognitive Impairment. *Current Alzheimer Research*, 15(7), 671-678. <https://doi.org/10.2174/1567205015666180119100840>
- Rossi, C. C. G. (2007). Principios y estrategias de intervención educativa en comunicación para personas con autismo: TEACCH. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, Vol. 27(No. 4), 173-186.
- Rowe, C. C., & Villemagne, V. L. (2013). Amyloid Imaging with PET in Early Alzheimer Disease Diagnosis. *Medical Clinics of North America*, 97(3), 377-398. <https://doi.org/10.1016/J.MCNA.2012.12.017>
- Ruesch, J., & Kess, W. (1956). Nonverbal communication: notes on the visual perception of human relations. Univ. of California.
- Sánchez, A., Marante-Moar, M. P., Sarabia, C., de Labra, C., Lorenzo, T., Maseda, A., &

- Millán-Calenti, J. C. (2016). Multisensory Stimulation as an Intervention Strategy for Elderly Patients With Severe Dementia. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 31(4), 341-350. <https://doi.org/10.1177/1533317515618801>
- Sánchez López, M. A., Fernández Alemán, J. L., Toval, A., & Carrillo De Gea, J. M. (2014). *Smart Phones for the elderly: a review of mobile health applications*. *Rev Costarr Salud Pública* (Vol. 24).
- Sánchez Rodríguez, M. T., Cano de la Cuerda, R., Collado Vázquez, S., & Martín Casas, P. (2016). *Apps en neurorrehabilitación*. Dykinson.
- Sánchez Rodríguez, M. T., Collado Vázquez, S., Martín Casas, P., & Cano de la Cuerda, R. (2018). Apps en neurorrehabilitación. Una revisión sistemática de aplicaciones móviles. *Neurología*, 33(5), 313-326. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2015.10.005>
- Sapir, E. (1912). Language and Environment. *American Anthropologist*, 14(2), 226-242. <https://doi.org/10.1525/aa.1912.14.2.02a00020>
- Sapir, E., & Mandelbaum, D. G. (1949). *Selected writings in language, culture and personality*. University of California Press.
- Schalock, R. L., & Verdugo Alonso, M. Á. (2007). El concepto de calidad de vida en los servicios y apoyos para personas con discapacidad intelectual. *Siglo Cero*, 38(4), 21-36.
- Schertz, M., Karni-Visel, Y., Tamir, A., Genizi, J., & Roth, D. (2016). Family quality of life among families with a child who has a severe neurodevelopmental disability: Impact of family and child socio-demographic factors. *Research in Developmental Disabilities*, 53-54, 95-106. <https://doi.org/10.1016/J.RIDD.2015.11.028>
- Schneps, M. H., Thomson, J. M., Chen, C., Sonnert, G., & Pomplun, M. (2013). E-Readers Are More Effective than Paper for Some with Dyslexia. *PLoS ONE*, 8(9), e75634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075634>
- Schouten, T. M., Koini, M., Vos, F. de, Seiler, S., Rooij, M. de, Lechner, A., ... Rombouts, S. A. R. B. (2017). Individual classification of Alzheimer's disease with diffusion magnetic resonance imaging. *NeuroImage*, 152, 476-481. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2017.03.025>
- Schuchart, S. (2017). *Famous discoverers of diseases: Alois Alzheimer was not mistaken* (Vol. 114). Deutscher Arzte-Verlag GmbH.
- Schwartz, I. S., Garfinkle, A. N., & Bauer, J. (1998). The Picture Exchange Communication System. *Topics in Early Childhood Special Education*, 18(3), 144-159. <https://doi.org/10.1177/027112149801800305>
- Smith, G. E. (2013). Everyday technologies across the continuum of dementia care. En *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 7040-7043). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2013.6611179>
- Suría, R. (2012). Redes sociales online y su utilización para mejorar las habilidades sociales en jóvenes con discapacidad. *Escritos de Psicología / Psychological Writings*, 5(3), 16-23. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2012.1809>
- Svansdottir, H. B., & Snaedal, J. (2006). Music therapy in moderate and severe dementia of Alzheimer's type: a case-control study. *International Psychogeriatrics*, 18(04), 613. <https://doi.org/10.1017/S1041610206003206>

- Taboada, J. A. F. (2011). Sobre perspectiva, fotografía e infografía apuntes para una fenomenología de la representación. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 17(1), 53-64.
- Tadaka, E., & Kanagawa, K. (2007). Effects of reminiscence group in elderly people with Alzheimer disease and vascular dementia in a community setting. *Geriatrics & Gerontology International*, 7(2), 167-173. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2007.00381.x>
- Tappen, R. M., & Kronk, P. B. (2000). Increasing the relevance of discourse through one-on-one conversation in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 21, 94. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(00\)82645-7](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(00)82645-7)
- Toribio-Guzmán, J. M., Parra-Vidales, E., Viñas Rodríguez, M. J., Bueno-Aguado, Y., Cid-Bartolomé, T., & Franco-Martín, M. A. (2018). Rehabilitación cognitiva por ordenador en personas mayores: Programa Gradior. *Aula. Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, 24, 61-75. <https://doi.org/hppt://dx.doi.org/10.14201/aula2018246175>
- van der Merwe, E., & Alant, E. (2004). Associations with Minspeak™ icons. *Journal of Communication Disorders*, 37(3), 255-274. <https://doi.org/10.1016/J.JCOMDIS.2003.10.002>
- Vanova, M., Irazoki, E., García-Casal, J. A., Martínez-Abad, F., Botella, C., Shiells, K. R., & Franco-Martín, M. A. (2018). The effectiveness of ICT-based neurocognitive and psychosocial rehabilitation programmes in people with mild dementia and mild cognitive impairment using GRADIOR and ehcoBUTLER: Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 19(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2371-z>
- Vargas Escobar, L. M. (2012). *Aporte de enfermería a la calidad de vida del cuidador familiar del paciente con Alzheimer*. Aquichan (Vol. 12). Universidad de La Sabana.
- Vázquez, M. R. (2017). *Historias de éxito: APPRENTA*. Recuperado de https://www.camara.es/sites/default/files/generico/historias_de_exito_innocamara_s.pdf
- Verdugo Alonso, M. A., & Aguado Díaz, A.-L. (2002). *Personas con discapacidad: perspectivas psicopedagógicas y rehabilitadoras*. Siglo Veintiuno de España.
- Villarejo Galende, A., Eimil Ortiz, M., Llamas Velasco, S., Llanero Luque, M., López de Silanes de Miguel, C., & Prieto Jurczynska, C. (2017). Informe de la Fundación del Cerebro. Impacto social de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. *Neurología*. <https://doi.org/10.1016/J.NRL.2017.10.005>
- Wackenheim, A. (1996). Charles Sanders Peirce (1839–1914) Fondateur de la Sémiotique. *Rivista di Neuroradiologia*, 9(2), 217-219. <https://doi.org/10.1177/197140099600900211>
- Walker, M. (1987). The Makaton Vocabulary--Uses and Effectiveness. En *First International AFASIC Symposium of Specific Speech and Language Disorders in Children*. Reading, UK: University of Reading.
- Watson, O. M. (1975). Proxemics: A complex science. *Reviews in Anthropology*, 2(4), 515-520. <https://doi.org/10.1080/00988157.1975.9977202>
- Westerhof, G. J., Bohlmeijer, E., & Webster, J. D. (2010). Reminiscence and mental health:

A review of recent progress in theory, research and interventions. *Ageing and Society*, 30(4), 697-721. <https://doi.org/10.1017/S0144686X09990328>

Whelan, P. J. P., Oleszek, J., Macdonald, A., & Gaughran, F. (2009). The utility of the Mini-mental State Examination in guiding assessment of capacity to consent to research. *International Psychogeriatrics*, 21(02), 338. <https://doi.org/10.1017/S1041610208008314>

Whitwell, J. L., Graff-Radford, J., Tosakulwong, N., Weigand, S. D., Machulda, M. M., Senjem, M. L., ... Josephs, K. A. (2018). Imaging correlations of tau, amyloid, metabolism, and atrophy in typical and atypical Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*. <https://doi.org/10.1016/J.JALZ.2018.02.020>

Williams, J. M. G., Barnhofer, T., Crane, C., Herman, D., Raes, F., Watkins, E., & Dalgleish, T. (2007). Autobiographical memory specificity and emotional disorder. *Psychological Bulletin*, 133(1), 122-148. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.1.122>

Woodcock, R. W., Clark, C. R., & Davies, C. O. T. (1968). *The Peabody Rebus Reading Program*. Circle Pines, Minnesota: American Guidance Service.

Woods, B., Spector, A., Jones, C., Orrell, M., & Davies, S. (2005). Reminiscence therapy for dementia. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, (3). Recuperado de https://www.cochrane.org/CD001120/DEMENTIA_reminiscence-therapy-dementia