



Interreg España - Portugal



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



Iniciativas innovadoras para el impulso del envejecimiento activo en la región EuroACE

TÍTULO DOCUMENTO

E1.2 – Selección de aplicaciones para la mejora del bienestar físico y cognitivo

RESPONSABLE:

CCMIJU/Todos

FECHA DE ENTREGA:

31-12-2020

AUTORES:

Juan Francisco Ortega Morán

CONTRIBUCIONES:

CCMIJU, IPG, UEX

RESUMEN DEL DOCUMENTO

Este documento describe el diseño y desarrollo de aplicaciones software que se han creado (teniendo en cuenta las limitaciones físicas y cognitivas de las personas mayores y sus preferencias) para estimulación física y cognitiva ambientados en la actividad instrumental de la vida diaria, con el fin último de mantener la autonomía e independencia de la personas mayores.

Información del documento

FECHA	VERSIÓN	COMENTARIOS
01/12/2020	V0.0	Versión inicial
15/12/2020	V1.0	Versión con contribuciones de socios
31/12/2020	V2.0	Versión final

Listado de socios



Fundación Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU, España)

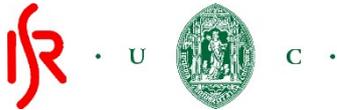
Coordinador:
Jose Blas Pagador
jbpagador@ccmijesususon.com



Instituto Politécnico de Castelo Branco

Instituto Politécnico de Portalegre. (IPCB, Portugal)

Contacto:
Paulo Gonçalves
paulo.goncalves@ipcb.pt



Universidad de Coimbra (UC, Portugal)

Contacto:
Rui Rocha
rprocha@deec.uc.pt



Cluster de la Salud

Cluster Sociosanitario de Extremadura (Cluster, España)

Contacto:
Nicolas Montero
gerente@clustersalud.es



Universidad de Extremadura (UEX, España)

Contacto:
Pedro Núñez
pnuntru@unex.es



Instituto Politécnico de Guarda (IPG, Portugal)

Contacto:
Carolina Vila-Cha
cvilacha@ipg.pt

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. Aplicaciones para la mejora del bienestar físico y cognitivo	7
2.1. Juegos para hacer la compra – estimulación cognitiva.....	7
2.1.1. Compra en el hipermercado	7
2.1.2. Ordenar la compra en casa	10
2.1.3. Pedir productos en un hipermercado	12
2.1.4. Realizar el pago de la compra	13
2.2. Juego de la lista de recados.....	16
2.3. Juego del viñedo para estimulación física.....	18
2.4. Juego de luces	21
2.5. RoboAGE-memory.....	24
2.5.1. Actividades de la vida diaria	25
2.5.2. Gestión de juegos y resultados	26
3. Referencias.....	27

RESUMEN EJECUTIVO

En este entregable se detallan el diseño y desarrollo de aplicaciones software que se han creado (teniendo en cuenta las limitaciones físicas y cognitivas de las personas mayores y sus preferencias) para estimulación física y cognitiva ambientadas en la actividad instrumental de la vida diaria, con el fin último de mantener la autonomía e independencia de las personas mayores.

1. INTRODUCCIÓN

Según las previsiones de organización mundial de la salud se espera que más del 20% de la población mundial en 2050 sea mayor de 60 años [1]. Esto plantea importantes retos socioeconómicos a los que la sociedad debe enfrentarse. El envejecimiento activo se ha convertido en la medida adoptada para afrontar los retos venideros e incrementar lo máximo posible la autonomía de las personas mayores mediante el retraso del deterioro tanto cognitivas como físicas.

Desde el punto de vista cognitivo, los primeros efectos de deterioro que manifiestan los mayores están directamente relacionados con la pérdida de la capacidad para realizar algunas actividades instrumentales de la vida diaria. Sin embargo, existen múltiples estudios que demuestran que las personas que leen o juegan a juegos son menos propensas a padecer demencia o incluso Alzheimer [2,3]. Por otro lado, algunas tareas de entrenamiento cognitivo pueden resultar repetitivas y carentes de interés, y diversos estudios proponen el uso de nuevas tecnologías para solucionar este problema [4,5]. Concretamente el uso de juegos serios ha demostrado su valor como terapia cognitiva para las personas mayores [6]. En la bibliografía se han diseñado y validado diferentes juegos que permiten estimular la estimulación cognitiva [7]. Sin embargo, no es común que estos juegos usen tareas centradas en actividades de la vida diaria.

Desde el punto de vista físico, a pesar de los beneficios que suponen para los mayores realizar ejercicios tanto aeróbicos como de esfuerzo, se aprecian altos niveles de sedentarismo en la población [8]. Por otro lado, aunque existen diferentes intervenciones y programas basados en actividades funcionales para mejorar el equilibrio y el entrenamiento progresivo de la resistencia [9], la adherencia a los programas de ejercicio es baja, porque los programas de ejercicio se consideran a menudo monótonos y aburridos [10,11]. Por tanto, existe un reto para mejorar la adherencia y el bajo nivel de sedentarismo de la población mayor, y una alternativa a estos problemas son los exergame, que son videojuegos que requieren que el usuario haga ejercicio para jugar [12]. Este sistema utiliza la tecnología para monitorizar el movimiento y la reacción del cuerpo y proporciona información en tiempo real sobre el rendimiento del ejercicio, en el que los usuarios logran una mayor motivación y disfrute durante la realización del ejercicio [13,14]. En personas mayores, los exergames han demostrado su eficacia en la mejora de la actividad física.

Por todo ello, el objetivo de este documento es detallar el diseño y desarrollo de aplicaciones software que se han creado (teniendo en cuenta las limitaciones físicas y cognitivas de las personas mayores y sus preferencias) para estimulación física y cognitiva ambientados en la actividad instrumental de la vida diaria, con el fin último de mantener la autonomía e independencia de las personas mayores.

2. Aplicaciones para la mejora del bienestar físico y cognitivo

2.1. Juegos para hacer la compra – estimulación cognitiva

2.1.1. Compra en el hipermercado

En este juego se representa un supermercado virtual en el cual el usuario tiene que comprar una serie de productos descritos. Para ello, el usuario tiene que ir a la sección correspondiente y elegir los productos que se quieren comprar.

El supermercado tiene varias secciones. Al entrar en cada sección, tiene una estantería con 12 productos visibles, de los cuales una cantidad de ellos serán productos diana y el resto distractores.

El juego está ambientado en la compra en el supermercado y ha sido diseñado para estimular la memoria declarativa episódica a nivel de los procesos mnémicos de codificación o fijación, consolidación o almacenamiento y evocación o recuperación de la información. Para ello el juego consta de tres fases secuenciales. En la primera fase el usuario debe memorizar una lista de producto a través de la clasificación de los mismos en función de la categoría a la que pertenecen. La segunda se trata de una fase de interferencia en la cual el usuario debe realizar una serie de cálculos simples, para asegurar que la información que se recuerde en la fase de recuerdo es la que se ha fijado realmente. Por último, el usuario una vez en el supermercado debe recordar todos los productos que se encontraban en la lista e ir añadiéndolos a la cesta de la compra. Para evitar la frustración de los mayores el juego proporciona ayudas y feedback constantes en cada realización. Además, al comienzo de cada fase se visualiza un video tutorial con un ejemplo de la tarea a realizar.

Dinámica del ejercicio

PRIMERA FASE: Aprendizaje de los productos de la lista de la compra utilizando la estrategia mnésica de organización de la información mediante “categorización semántica”.

- Paso 1. Al empezar el ejercicio se reproduce una locución explicando al usuario lo que tiene que hacer. Además de la locución, en la pantalla aparece el texto de dicha locución por si la persona tiene problemas auditivos.
- Paso 2. Aparece la lista de la compra.
- Paso 3. Aparecen tantos letreros como categorías de secciones haya y el usuario tiene que arrastrar los productos de la lista de la compra a su categoría correspondiente.



- Paso 4. Una vez ordenada la compra por categorías, necesitamos trabajar diferentes características de los productos para facilitar su memorización. La idea para asimilar es realizar preguntas con características asociadas a los productos. Para ello una vez clasificados por categorías los productos en el paso anterior, el usuario tiene que seleccionar aquellos que correspondan con la pregunta realizada.



- Paso 5. Aparece la lista organizada y el usuario tiene que memorizarla durante un tiempo dado.



SEGUNDA FASE: INTERFERENCIA.

Antes de ir al supermercado, hay que preparar el monedero con el dinero necesario para hacer la compra.

Aparecen billetes y monedas en el tablero que el mayor debe arrastrar al monedero para tener suficiente para realizar la compra.



TERCERA FASE: Recuerdo de los productos de la lista de la compra y selección de los mismos en las estanterías del supermercado.

- Paso 1. Aparece un entorno de un supermercado de manera que al entrar se ven diferentes secciones por grupos de productos. El usuario tiene que seleccionar la sección en las que se encuentran los productos que debe añadir a la cesta de la compra.



- Paso 2. Al seleccionar una sección aparece una estantería con los productos correspondientes. Una vez elegido un producto, el usuario tiene la opción de elegir más o ir a otra sección del supermercado. La estantería tiene 12 espacios (4 columnas y 3 filas), en cada casilla hay un producto.



Funciones cognitivas a entrenar

- Principal: Memoria declarativa episódica intencional
- Adicionales: Funciones ejecutivas (razonamiento, organización, monitorización).

2.1.2. Ordenar la compra en casa

Representación de varias dependencias de una casa para ordenar la compra después de volver del supermercado. Para ello una vez que comienza el juego el usuario tendrá que colocar la compra en diferentes espacios de varias zonas de la casa: cocina, terraza, baño, despensa, salón y dormitorio.

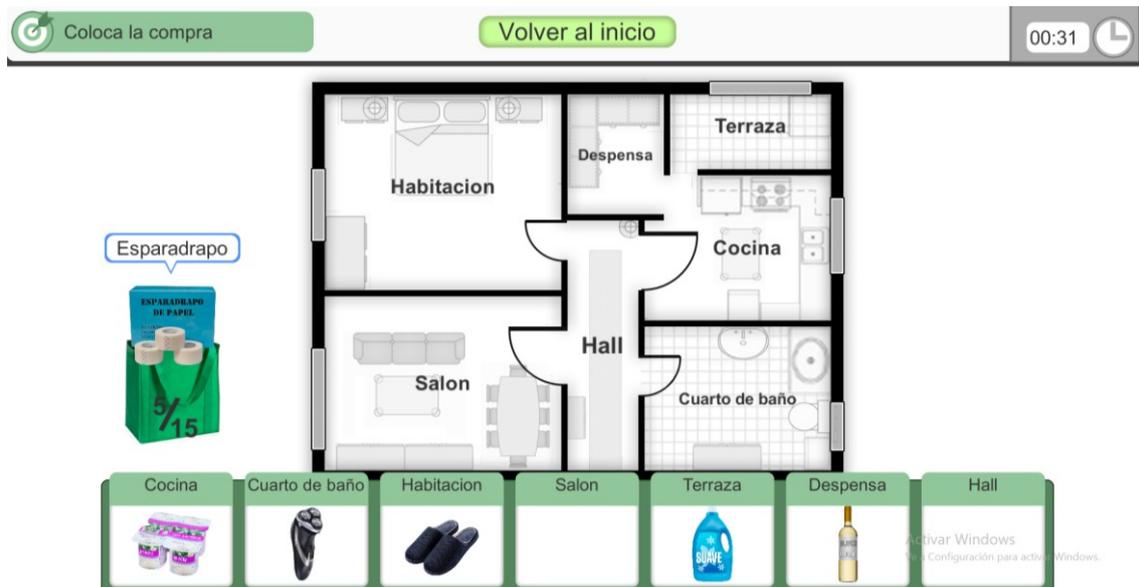
Hay una lista de productos que corresponde con todas las cosas que se han comprado y que se encuentran en el carro de la compra.

Hay un mapa general de la casa con varias zonas, en las cuales se pueden colocar los productos de la lista.

La lista de productos va apareciendo de uno a uno y tiene que colocarlos en las zonas adecuadas. Las áreas donde se podrán colocar los productos dentro de cada zona de la casa, serán:

1. COCINA. Nevera, congelador, armario, fregadero, mueble cajonera (para cubiertos y utensilios de cocina), encimera.
2. TERRAZA. Mueble, lavadora, caja de herramientas
3. BAÑO. Armario, ducha, lavabo, botiquín
4. DESPENSA. Estanterías, frutero
5. SALÓN. Mobiliario, costurero
6. DORMITORIO. Armario, mesilla, zapatero, escritorio, joyero
7. Entrada (hall). Percha, Paragüero

Cuando arrastra un producto a una zona concreta, se incorpora dicho producto a la lista de productos correspondiente a esa ubicación. Cuando todos los productos están colocados el mayor deberá pulsar el botón de comprobar.



Para evitar la frustración de los mayores el juego proporciona ayudas y feedback constantes en cada realización. Además, al comienzo de cada fase se visualiza un video tutorial con un ejemplo de la tarea a realizar.

Funciones cognitivas a entrenar:

- Principal: Organización
- Adicionales: Razonamiento, monitorización

2.1.3. Pedir productos en un hipermercado

Representación de un “stand de Información” de un hipermercado con un dependiente con un globo de cómic en el que pregunta qué quiere comprar. Una vez que comienza el juego el usuario deberá escribir el nombre del producto que tenga “en mente” pedir al dependiente.

Dinámica del ejercicio

Al empezar el ejercicio, acabamos de llegar a un hipermercado y te encuentras a un dependiente que te ayudará a buscar una serie de productos que quieres comprar. Aparece la silueta, vacía por dentro, de una cabeza y un cerebro (los del usuario) y dentro del cerebro van a ir apareciendo una a una las imágenes de los productos cuyo nombre queremos que el usuario evoque.

- FASE 1: EVOCAR EL NOMBRE DE UN PRODUCTO CUYA IMAGEN APARECE.

Después de escribir el nombre del producto en cada intento, el usuario deberá darle a un BOTÓN DE COMPROBAR cuando crea estar seguro de que está bien escrito el nombre del producto.



- FASE 2: EVOCAR EL NOMBRE DE UN PRODUCTO PREVIA IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

La imagen del producto aparece difuminada. Primero el usuario debe identificar el producto (estimulación de gnosias visuales) y luego denominarlo. No aparece la plantilla de rayas. Se escribe el nombre en el teclado.



Después de escribir el nombre del producto en cada intento, el usuario deberá darle a un BOTÓN DE COMPROBAR cuando crea estar seguro de que está bien escrito el nombre del producto.

Niveles de dificultad: Tanto la Fase 1 como la Fase 2 tienen estos dos niveles de dificultad:

- Nivel fácil: Aparecen desde el principio tantas rayas (__) como letras tenga el nombre.
- Nivel normal: No aparece la plantilla de rayas.

Para evitar la frustración de los mayores el juego proporciona ayudas y feedback constantes en cada realización. Además, al comienzo de cada fase se visualiza un video tutorial con un ejemplo de la tarea a realizar.

Funciones cognitivas a entrenar:

- Principal: Fase 1: Denominación (Lenguaje). Fase 2: Gnosias visuales complejas y Denominación
- Adicionales: Gnosias visuales simples, Evocación mnésica, Escritura

2.1.4. Realizar el pago de la compra

Representación de una caja de un supermercado en el cual el usuario tiene que pagar una serie de tickets de compra. Para ello una vez que comienza el juego el usuario tendrá que completar 3 tipos de tareas relacionadas con la acción de pagar: pagar una cantidad exacta, pagar una compra que genera una vuelta y comprobar un ticket de compra buscando ciertos errores.

Dinámica del ejercicio

PRIMERA FASE: Pago Exacto.

La situación de este ejercicio consiste en la solicitud por parte del cajero del



TERCERA FASE: Comprobar el recibo.

Aparece en la pantalla el ticket/recibo con los productos que hemos comprado y un botón para acceder al catálogo (de ofertas/completo). El usuario debe indicar los productos que están bien y los que están mal.



Para evitar la frustración de los mayores el juego proporciona ayudas y feedback constantes en cada realización. Además, al comienzo de cada fase se visualiza un video tutorial con un ejemplo de la tarea a realizar.

Funciones cognitivas a entrenar:

- Principal: Cálculo
- Adicionales: memoria de trabajo, control atencional, monitorización

2.2. Juego de la lista de recados

El juego serio consiste en la planificación de una serie de recados que el usuario debe cumplir respetando una serie de restricciones temporales, espaciales, de orden y de prioridad.

El serious game desarrollado se ha diseñado de manera que permita entrenar además de la función ejecutiva de planificación, otras como la memoria de trabajo, búsqueda de posibilidades, secuenciación, flexibilidad cognitiva y monitorización/supervisión de la ejecución en la resolución de problemas, además de funciones de otros dominios cognitivos como la cognición espacial. Para ello, durante el serious game el usuario deberá planificar una serie de recados relacionados con actividades de la vida diaria en un barrio virtual que se presenta al jugador en forma de mapa, donde pueden localizarse diferentes ubicaciones (centro de salud, banco, oficina de correos, etc.). Por tanto, la dinámica del juego consiste en que dada una lista de recados a realizar en una mañana, el usuario tendrá que ordenar de manera óptima los recados según una serie de restricciones temporales, espaciales y de lógica planteadas por el especialista en el diseño del juego. Para poder completar la tarea correctamente contará con tres intentos.

La lista de recados a ordenar es la siguiente:

- Ve al Centro Salud a las 12, la visita al médico durará 30 min.
Se tardan 11 min en llegar desde donde estás
- Ve a Correos a enviar un paquete, tardarás 30 min.
Se tardan 8 min en llegar desde donde estás
- Tienes que tomar algo al Bar estarás 45 min dentro.
Se tardan 18 min en llegar desde donde estás
- Ve a comprar pilas en la Multitienda, tardarás 5 minutos.
Se tardan 12 min en llegar desde donde estás
- Ve a por Pollos asados, tardarás 30 minutos dentro.
Se tardan 30 min en llegar desde donde estás
- Ve al Chino a comprar folios, tardarás 5 minutos dentro.
Se tardan 0 min en llegar desde donde estás
- Saca dinero en el Banco, estarás 20 minutos dentro.
Se tardan 21 min en llegar desde donde estás
- Ve a la A. Vecinos, estarás dentro 15 minutos.
Se tardan 17 min en llegar desde donde estás
- Vuelve a CASA antes de las 14:00
Se tardan 19 min en llegar desde donde estás

1	09:36 en Banco	5
2	10:05 en A. Vecinos	6
3	10:37 en Chino	7
4		8

10 : 37

Comprobar Reset Salir

Mapa de ubicaciones:

- Polería (13:00 - 15:00)
- Bar (09:00 - 22:00)
- Banco (08:30 - 14:00)
- Multitienda (09:00 - 15:00)
- Centro de salud (09:00 - 14:00)
- Asociación de vecinos (10:00 - 11:00)
- Correos (08:30 - 12:00)
- Chino (10:00 - 14:00)
- MI CASA

Con el fin de reducir la monotonía que supone repetir siempre las mismas tareas y conseguir una mayor aceptación de los mayores, dos características fundamentales se han tenido en cuenta en el diseño de este juego serio. En primer lugar, la validez ecológica, para lo cual, los recados a planificar así como los locales donde se realizan los recados, han sido diseñados teniendo en cuenta el día a día de una persona mayor. De esta manera, se consigue un mayor interés y aceptación por parte del mayor haciéndoles ver que es una herramienta útil en su vida diaria. En segundo lugar, la posibilidad de configurar las tareas para que el profesional pueda adaptarlo en cierta manera a las necesidades de los usuarios. Con esto, el profesional puede configurar el número de recados a realizar y el tipo de recado, así como incrementar el número de restricciones que plantea cada ejercicio. Además se plantean características fijas dentro del juego serio, como la hora de apertura y cierre de los locales, con el fin de

mantener la validez ecológica.

Otra de las características que incluye este serious game, es la de proporcionar feedback al usuario tanto durante la realización del ejercicio como al finalizar el mismo. Durante la realización del ejercicio el usuario obtiene un feedback temporal ya que el sistema va proporcionando el tiempo en el que realizará el recado una vez que haya establecido su orden. Además, tras completar un intento erróneo, el usuario recibe el error que ha cometido ya sea de tipo de incumplimiento de horarios de locales, de restricciones temporales (si tenía que estar en un recado a una hora determinada y no lo cumple) o de optimización espacial (cumpliendo con todas las restricciones establecidas, el orden no es óptimo a nivel espacial). Para evitar la frustración del mayor, que es otro aspecto clave, el sistema también proporciona mensajes de ánimo durante la realización para que vuelva a intentarlo de nuevo.



Por último, el serious game incorpora diferentes tipos de restricciones a la hora de llevar a cabo los recados. Estas restricciones son:

- Espaciales: el sistema incluye restricciones espaciales reflejadas como el tiempo que tarda en llegar desde la posición actual al resto de locales a visitar
- Temporales: Los recados pueden tener restricciones de tiempo puntuales relativas a tener que estar en un local concreto a una hora concreta o en una franja horaria determinada independiente de la hora de cierre. Además también se incluyen restricciones relativas al tiempo de duración del recado
- Orden: El sistema puede proporcionar un orden tanto explícito como implícito en los recados.
- Prioridad. El sistema puede dotar de una prioridad a determinados recados que el usuario tendrá que cumplir

La lista de recados a ordenar es la siguiente:

- Ve al **Centro Salud** a las 12, la visita al médico durará 30 min.
Se tardan 5 min en llegar desde donde estás
- 4 Ve a **Correos** a enviar un paquete, tardarás 30 min.
Se tardan 0 min en llegar desde donde estás
- Tienes que tomar algo al **Bar** estarás 45 min dentro.
Se tardan 9 min en llegar desde donde estás
- Ve a comprar pilas en la **Multitienda**, tardarás 5 minutos.
Se tardan 7 min en llegar desde donde estás
- Ve a por **Pollos** asados, tardarás 30 minutos dentro.
Se tardan 22 min en llegar desde donde estás
- 3 Ve al **Chino** a comprar folios, tardarás 5 minutos dentro.
Se tardan 8 min en llegar desde donde estás
- 1 Saca dinero en el **Banco** estarás 20 minutos dentro.
Se tardan 13 min en llegar desde donde estás
- 2 Ve a la **A. Vecinos**, estarás dentro 15 minutos.
Se tardan 8 min en llegar desde donde estás
- Vuelve a **Casa** antes de las 14:00
Se tardan 10 min en llegar desde donde estás

10 : 50

1	09:36 en Banco	5	
2	10:05 en A. Vecinos	6	
3	10:37 en Chino	7	
4	10:50 en Correos	8	

Comprobar
Reset
Salir

2.3. Juego del viñedo para estimulación física

Representación de un viñedo en el que el usuario se encuentra representado por un avatar. Este avatar reproduce los movimientos del usuario y los traduce para poder avanzar en el juego. En este juego el usuario tiene que completar el proceso de la vendimia, desde recorrer la viña y recoger los objetos necesarios para vendimiar (Fase 1), recoger las uvas y llevarlas a la ubicación adecuada (Fase 2), y por último pisar las uvas para obtener el mosto (Fase 3).

El juego ha sido diseñado para estimular principalmente, la marcha, el equilibrio, la capacidad cardio-respiratoria y la fuerza del tren inferior. Para ello, se ha ambientado en la actividad tradicional de la vendimia y consta de tres fases secuenciales. La primera fase tiene como objetivo estimular la marcha en estático y el equilibrio, por lo que el mayor debe recorrer la viña recogiendo diferentes objetos y esquivando

obstáculos. Durante la segunda fase, el juego simula la recogida de la uva para lo cual el mayor debe tocar diferentes pulsadores y luego colocarlas en una posición indicada. En esta fase se entrenan principalmente los tiempos de reacción, así como la fuerza del tren superior e inferior. Por último, en la tercera fase el mayor debe pisar las uvas, posicionándose en la ubicación indicada y realizando una serie de elevaciones de rodilla. La persona mayor interactúa con el juego a través de los movimientos de su cuerpo, es decir, el avatar reproduce los movimientos y actúa en función de los movimientos que hace el mayor. De esta manera se pretenden eliminar parte de las barreras de interacción que suponen el uso de los juegos serios, evitando el uso de periféricos y realizando dicha interacción con un sistema de seguimiento del cuerpo de la persona mediante una cámara RGBD.

Desde el punto de vista de la estimulación física los aspectos a entrenar con este juego son los siguientes:

Fase 1:

- Proceso de la marcha en estático
- Equilibrio
- Fortalecimiento muscular del tren inferior
- Ejercicio aeróbico (incrementar la frecuencia cardiaca)



Fase 2:

- Proceso de la marcha en estático
- Equilibrio
- Fortalecimiento muscular del tren inferior
- Ejercicio aeróbico (incrementar la frecuencia cardiaca)



Fase 3:

- Proceso de la marcha en estático
- Equilibrio
- Fortalecimiento muscular del tren inferior
- Ejercicio aeróbico (incrementar la frecuencia cardiaca)



2.4. Juego de luces

El juego de las luces está integrado en el sistema de la pared y tiene como objetivo, a través de diversas combinaciones de aparición de luces, estimular diversas funciones ejecutivas cognitivas (toma de decisiones, inhibición, memoria) y el tiempo de reacción, al tiempo que se realizan acciones motoras sencillas que estimulan el equilibrio y el control postural. El juego permite crear progresiones basadas en seis posibles puntos de luz y, en cada punto, es posible mostrar cuatro colores diferentes.



En base a las múltiples alternativas (posición de los puntos de luz, número de colores de las luces, combinaciones temporales de tiempo de juego y aparición de luces) fue posible desarrollar diferentes situaciones de juego, que pueden ser jugadas con el participante en posición de pie o sentado. El juego también se desarrolló teniendo en cuenta las posibles limitaciones en el rango de movimiento, permitiendo a los usuarios seleccionar los puntos de luces que se utilizarán para el participante en cuestión.

Para cada variante del juego, el usuario puede elegir el grado de dificultad predeterminado o puede crear su variante manipulando:

- Ubicación de las luces a encender;
- Colores de las luces;
- Número de intentos;
- Tiempo de juego;
- Tiempo de exposición a la secuencia de luces;
- Tiempo de interferencia contextual (crear interferencias en la memoria);
- Número de alternativas de estímulos-respuesta.

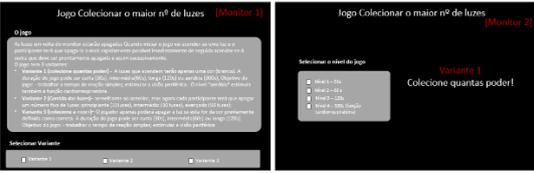
La combinación de estas variables, en particular del tiempo de ejercicio y la ubicación de las luces, también permitirá estimular el control y la estabilidad postural, la fuerza de las extremidades inferiores al reubicarse, el tiempo de reacción motora y la capacidad cardiorrespiratoria (tiempos de juego más largos).

El prototipo comprende 3 juegos, cada uno con un conjunto de variantes:

1. Juego 1 - tiempo de reacción y un estímulo simple

Este juego está destinado esencialmente a estimular el tiempo de reacción ante un estímulo simple. El jugador estará en posición de pie o sentado en una silla frente al aparato y sólo tiene que apagar el mayor número de luces. Se desarrollaron tres variantes diferentes y para cada variante se establecieron niveles y progresión basados en el tiempo de ejercicio.

Jogo 1 – Coleccionar o maior nº de luzes
(Template de apresentação do jogo)



Jogo 1 – Coleccionar o maior nº de luzes
Variante 2 - Corrida das luzes!

- Luzes acendem uma de cada vez, após o participante ter apagado a luz acesa, acende-se outra em região aleatória

Nível	Tempo	Ordem das luzes	Descrição	Métricas	Observação	Cap. trabalhadas
1	15	30s	Atetória mas garantido no final um estímulo de forma aleatória	Tempo total; Tempo médio por luz (deser o tempo de luz apagada)	Condição especial - selecionar por quadrantes e aleatorizar dentro dos quadrantes selecionados	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva
2	30	60s				
3	50	120s				
4	70	300s				

Nível 1 a 3 – a tarefa termina aos 120s, mesmo que a pessoa não tenha atingido o nº de luzes predefinidas.
Nível 4 – como tem associado função de melhoria da função cardiovascular, deixar correr até alcançar as 70 luzes apagadas

Jogo 1 – Coleccionar o maior nº de luzes
Variante 1 - Colecione quantas poder!

- Luzes acendem uma de cada vez, após o participante ter apagado a luz acesa, acende-se outra em região aleatória

Nível	Tempo	Ordem das luzes	Descrição	Métricas	Observação	Cap. trabalhadas
1	30s	Atetória mas garantido no final um estímulo de forma aleatória	Acende uma luz de cada vez de forma aleatória, quando a pessoa apaga a luz acende-se outra	Nº de luzes apagadas durante o intervalo de tempo; Tempo médio por luz (deser o tempo de luz apagada)	Condição especial - selecionar por quadrantes e aleatorizar dentro dos quadrantes selecionados	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva
2	60s					
3	120s					
4	300s					

Jogo 1 – Coleccionar o maior nº de luzes
Variante 3 - Colecione cores!

- Luzes acendem uma de cada vez, após o participante ter apagado a luz acesa, acende-se outra em região aleatória

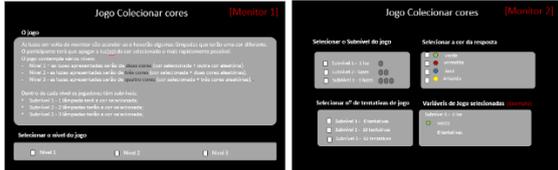
Nível	Tempo	Nº de luzes a apresentar	Ordem das luzes	Descrição	Métricas	Observação	Cap. trabalhadas
1	30s	1	Cor da resposta 1	Atetória mas garantido no final um estímulo de forma aleatória	Tempo total; Tempo médio por luz (deser o tempo de luz apagada)	Condição especial - selecionar por quadrantes e aleatorizar dentro dos quadrantes selecionados	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva
2	60s	2	Cor da resposta 1 e cor aleatória				
3	120s	3	Básico - Cor de resposta 1 cor aleatória; Intermediário - Cor de resposta 2 cores aleatórias; Avançado - Cor de resposta 3 cores aleatórias	Acende uma luz de cada vez de forma aleatória, quando a pessoa apaga a luz acende-se outra			

2. Juego 2 – Toma de decisiones en más de un estímulo

El juego 2 pretende aumentar el número de pares estímulo-respuesta, obligando a tomar una decisión entre varios colores. Se diseñaron varios niveles del juego teniendo en cuenta el número de colores (puede variar de 2 a 4) y el participante sólo puede apagar las luces del color previamente indicado. Además de la toma de decisiones, también estimula los mecanismos de inhibición y el tiempo de reacción, así como la amplitud del movimiento y el equilibrio debido a la ubicación de las luces en el aparato.

Jogo 2 – Coleccionar cores
(Template de apresentação do jogo)

- Luzes acendem todas de uma só vez com cores diferentes



Jogo 2 – Coleccionar cores (exemplo luz verde)

- Luzes acendem todas de uma só vez com cores diferentes (ver abaixo)

Nível	Descrição do jogo	Luzes (vermelha e verde)	Descrição	Métricas	Observação	Cap. trabalhadas
1	Cumprir 6 voltas de luzes acesas	Acendem 1 luz verde e as restantes acendem com a luz vermelha	Todas as luzes mantêm-se acesas, só pode apagar a luz verde	Tempo decorrido entre a apresentação das luzes e o tempo que demora a apagar a luz correta; Nº de luzes erradas apagadas	A luz verde deve apagar-se em lugar aleatório	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva
2	Cumprir 6 voltas de luzes acesas	Acendem 2 luzes verdes e as restantes acendem com a luz vermelha	Todas as luzes mantêm-se acesas, só pode apagar as luzes verde		A luzes verdes deve apagar-se em lugar aleatório	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva
3	Cumprir 6 voltas de luzes acesas	Acendem 3 luzes verdes e as restantes acendem com a luz vermelha	Todas as luzes mantêm-se acesas, só pode apagar as luzes verde		A luzes verdes deve apagar-se em lugar aleatório	Tempo de reação a estímulo visual; Capacidade auditiva

Jogo 2 – Coleccionar cores (template de apresentação do jogo)

• Luzes acendem todas de uma só vez com cores diferentes

Nível 1 – apagar a cor diferente (verde); apresentar 6 tentativas

Nível 2 – apagar as 2 luzes verde; apresentar 6 tent.

Nível 3 – apagar as 2 luzes de cor diferente; apresentar 6 tent.

Jogo 2 – Coleccionar cores (template de apresentação do jogo)

• Luzes acendem todas de uma só vez com cores diferentes

Variáveis de Jogo selecionadas (exemplo)

3. Juego 3 - memoria

En el juego 3 se desarrollaron diferentes secuencias de colores de luces combinadas con el tiempo de exposición y el tiempo de omisión de información. A partir de las posibles combinaciones se desarrollaron 11 niveles de juego. Esta variante pretende esencialmente estimular la capacidad de memoria del participante mediante la memorización de secuencias de luces y la posterior identificación de las mismas, con o sin interferencia de memoria.

Jogo Memória das Luzes [Monitor 1]

O jogo

O jogo consiste em memorizar a posição das luzes da cor selecionada. Após um determinado período as luzes vão pagar-se e o participante terá que identificar a posição correta das mesmas. O jogo tem 11 níveis, variando o nº de luzes acesas; nº de luzes de outras cores que também se acenderão para causar interferência; intervalo de tempo entre o momento em que se apagam as luzes e o momento em que o participante pode começar a dar resposta, que pode requerer ou não a realização de outras tarefas cognitivas.

Níveis

- **Principiante** - Memorização da posição das luzes sem interferências (Níveis 1 a 3);
- **Intermédio** - Memorização da posição das luzes da cor selecionada com interferência de luzes de outra(s) cor (es) (Níveis 4 a 7);
- **Avançado I** - Memorização da posição das luzes da cor selecionada com interferência de luzes de outra (s) cor (es) e com imposição de um intervalo de tempo entre o momento que as luzes se apagam e o momento em que a pessoa pode dar resposta (Níveis 8 a 10);
- **Avançado II** – igual ao anterior, mas durante o tempo de espera para dar resposta o participante terá que realizar determinadas tarefas cognitivas.

Selecionar o nível do jogo

Principiante Intermédio Avançado I Avançado II

Jogo Coleccionar cores [Monitor 2]

Selecionar o Subnível do jogo

Principiante (5 sequências)
 Intermédio (4 sequências)
 Avançado I (4 sequências)
 Avançado II (3 sequências)

Quer alterar o nº de sequências no nível que selecionou?

Não
 Sim, 2 sequências
 Sim, 3 sequências
 Sim, 4 sequências
 Sim, 5 sequências
 Sim, 6 sequências

Selecionar a cor da resposta

Verde
 Vermelha
 Azul
 Amarela
 Branca

Variáveis de Jogo selecionadas (exemplo)

Principiante
 Branco
 6 sequências

Jogo 3 – Memória das Luzes

A luzes de uma determinada cor selecionada acende, em simultâneo, em posições aleatórias. Ficam acesas por um determinado período de tempo, depois apagam-se. O participante só pode tocar nas luzes depois de um determinado intervalo de tempo.

Nível	Nº de luzes acesas da cor selecionada	Nº de luzes acesas de outra(s) cor(es) que não a da resposta correta	Tempo de exposição da luz	Tempo de interferência*	Descrição	Métricas	Observação	Cap trabalhadas
1	2 luzes da cor selecionada (branco por default), restantes apagadas	zero	3 segundos	0 segundos	O participante, após as luzes se apagarem podem		Posição das luzes acesas deverá ser aleatória;	Memória do trabalho
2	3 luzes da cor selecionada, restantes apagadas	zero	3 segundos	imediatamente	identificar as luzes acesas tocando nas mesmas			
3	4 luzes da cor selecionada, restantes apagadas	zero	4 segundos	0 segundos	Apenas se acendem o nº de luzes definidas por cada nível, de acordo com a cor selecionada (por default, branca), as restantes mantêm-se apagadas. Após transcorrido o tempo de exposição das luzes, estas apagam-se e o participante pode	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo a dar a resposta total (tempo decorrido entre o momento que se apagam as luzes a última luz identificada • Tempo médio por luz • Nº de respostas erradas 	Nível 1 a 3 - Realizar 5 sequências	
4	2 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas de uma outra cor**	4 segundos	0 segundos	imediatamente identificar as luzes que estavam anteriormente acesas, tocando nas mesmas			Memória do trabalho Tomada de decisão
5	3 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas de uma outra cor**	5 segundos	0 segundos			Nível 4 a 7 - Realizar 4 sequências	
6	4 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas de uma outra cor**	6 segundos	0 segundos			No 1º, 2º, 4 e 5º nível evitar que sejam luzes vizinhas a acenderem-se.	
7	3 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas com 2 cores diferentes	7 segundos	0 segundos				

Jogo 3 – Memória das Luzes

A luzes de uma determinada cor selecionada acende, em simultâneo, em posições aleatórias. Ficam acesas por um determinado período de tempo, depois apagam-se. O participante só pode tocar nas luzes depois de um determinado intervalo de tempo.

Nível	Nº de luzes acesas da cor selecionada	Nº de luzes acesas de outra(s) cor(es) que não a da resposta correta	Tempo de exposição da luz	Tempo de interferência*	Descrição	Métricas	Observação	Cap. trabalhadas
8	3 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas de uma outra cor**	5 segundos	20 segundos	Apenas se acendem o nº de luzes definidas por cada nível, de acordo com a cor selecionada (por <i>default</i> branca), as restantes mantêm-se apagadas. Após transcorrido o tempo de exposição das luzes, estas apagam-se e o participante pode imediatamente identificar as luzes que estavam anteriormente acesas, tocando nas mesmas	<ul style="list-style-type: none"> Tempo a dar a resposta total (tempo decorrido entre o momento que em que é dada indicação para apagar as luzes e última luz identificada) Tempo médio por luz Nº de respostas erradas 	Posição das luzes acesas deverá ser aleatória;	Memória do trabalho Tomada de decisão
9	4 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas de uma outra cor**	6 segundos	20 segundos				
10	3 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas com 2 cores diferentes	7 segundos	20 segundos				
11	3 luzes da cor selecionada	Restantes luzes acesas com 2 cores diferentes	10 segundos	20 segundos				

*** Tarefas cognitivas que pode realizar (serão apresentadas no monitor):

- Apresentação de um provérbio popular e a pessoa tem que o ler. 15 segundos para o fazer
- Apresentação de 5 frutas/legumes ou animais diferentes (1 a cada 4 segundos). A pessoa tem que verbalizar o que identifica. Na base de dados pode haver um conjunto alargado de imagem de fruta/legumes/animais e depois o programa seleciona aleatoriamente.
- Apresentação de 5 formas e cores com uma determinada cor (a cada 5 segundos muda). A pessoa tem que verbalizar o que identifica (ex: quadrado amarelo); Na base de dados pode haver um conjunto alargado de imagem com conjugação de formas simples e cores; depois o programa seleciona aleatoriamente.
- 5 cálculos matemáticos simples a apresentar no monitor (7+ 4); a cada 5 segundos muda. A pessoa tem que verbalizar o cálculo; Na base de dados pode haver um conjunto alargado de imagem com conjugação de formas simples e cores; depois o programa seleciona aleatoriamente.

O profissional do centro de dia pode depois no final registar o nº de respostas certas.

2.5. RoboAGE-memory

RoboAGE-memory es un dispositivo pensado para la promoción del envejecimiento activo y saludable a través de Serious games, mediante estimulación física, cognitiva y socio-emocional. La Fig. 1 muestra el esquema básico de la plataforma RoboAGE que consta de un tablero horizontal interactivo donde se presentarán los juegos y donde los usuarios interaccionan mediante el uso de la función táctil dado por un marco de infrarrojo, y el seguimiento (o tracking) de la mano a lo largo de la pantalla. Todos los datos son configurados y almacenados en un equipo externo para su consulta por el profesional sanitario.



Figura 1. RoboAGE-memory es utilizado tanto por el profesional como por las personas mayores para el desarrollo de las terapias

Esta aplicación está destinada a ser usada como herramienta de intervención para profesionales que trabajan con personas que presentan algún tipo de déficit en las Actividades de la Vida Diaria (AVD). RoboAGE-memory tiene como objetivo principal la promoción del envejecimiento activo y saludable a través de Serious games. El juego RoboAGE-memory entrena no sólo la memoria de trabajo y los recuerdos, sino también aquellas otras relacionadas con la planificación, secuenciación, flexibilidad cognitiva y la

monitorización/supervisión de la ejecución en la resolución de problemas. Para ello se presentan, de manera desordenada, diferentes imágenes que conforman en sí una secuencia de una actividad cotidiana (ver fig. 2). Durante el juego el usuario debe arrastrar estas imágenes con el objetivo de ordenar la secuencia.

A través de dichos Serious Games se ponen en práctica las siguientes capacidades del usuario:

- Comprensión lectora
- Comprensión de órdenes
- Reconocimiento de imágenes
- Secuenciación
- Atención
- Percepción visual

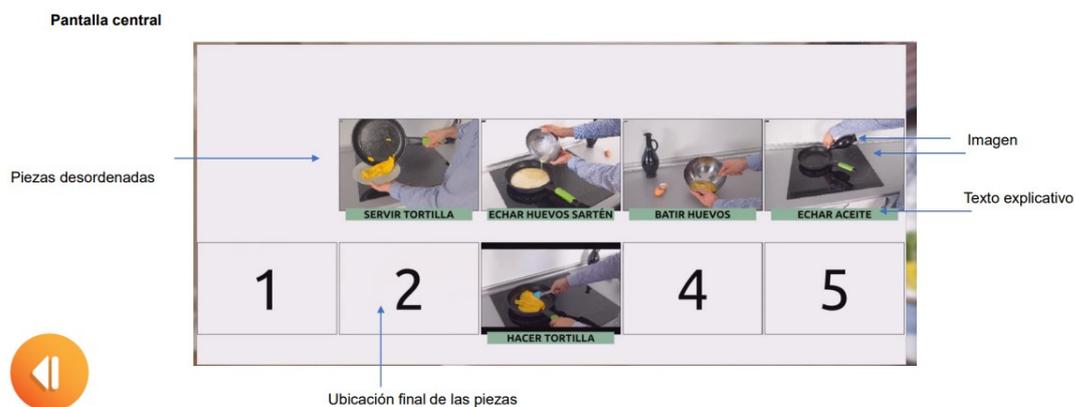


Figura 2. Descripción del área central del juego

2.5.1. Actividades de la vida diaria

Los juegos específicos desarrollos se resumen a continuación:

1. Calentar leche en el microondas. Secuencia de cuatro imágenes.
2. Hacer la cama. Secuencia de cinco imágenes.
3. Hacer un zumo. Secuencia de cinco imágenes.
4. Fregar el suelo. Secuencia de cinco imágenes.
5. Llamar a un contacto telefónico. Secuencia de cinco imágenes.
6. Hacer unas tostadas (2 versiones). Secuencia de cinco imágenes.
7. Guardar un nuevo contacto. Secuencia de cinco imágenes.
8. Preparar un café. Secuencia de cinco imágenes.
9. Poner la lavadora (2 versiones). Secuencia de cinco y seis imágenes.
10. Poner la mesa (2 versiones). Secuencia de cinco y siete imágenes.

2.5.2. Gestión de juegos y resultados

RoboAGE-memory cuenta con una interfaz para el profesional que permite, entre otras, las siguientes funciones:

- Idioma: puede elegir la opción de español o portugués.
- Seleccionar jugador: se desplegará una lista con los usuarios que han sido creados con anterioridad.
- Ver historial: permite ver los datos de los usuarios obtenidos en sesiones anteriores.
- Seleccionar juegos: se desplegará una lista con los juegos disponibles. Al seleccionar uno aparecerá el temporizador de actividad.
- Añadir juego: añade el juego seleccionado a la sesión.
- Eliminar juego: elimina un juego seleccionado de la sesión.
- Empezar sesión: da comienzo a la sesión programada.

3. Referencias

[1] United Nations. World population ageing 2013. New York, NY: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, ST/ESA/SER.A/348. 2013.

[2] Wilson RS, Mendes De Leon CF, Barnes LL, et al. Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *Jama*. vol 287, 2002, pp 742–8.

[3] Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, et al. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med*, vol 348,2003, pp 2508–2516.

[4] J. Van 'T Riet, R. Crutzen, And A. Shirong Lu, How Effective Are Active Videogames Among the Young and the Old? Adding Meta-analyses to Two Recent Systematic Reviews, *Games Health J*. 2014, vol 3, sup 5 pp 311–318.

[5] Marston TR, Freeman S, Bishop KA, and Beech CL, A Scoping Review of Digital Gaming Research Involving Older Adults Aged 85 and Older. *Games Health J*, 2016 vol 5, sup 3, pp 157-74.

[6] Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, vol 105, sup 2, pp 249-265.

[7] McCallum, S., & Boletsis, C. Dementia Games: A Literature Review of Dementia-Related Serious Games. *Lecture Notes in Computer Science*, 2013, pp 15–27.

[8] Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2013). Prevalence of sedentary behavior in older adults: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10, 6645–6661.

[9] Qun Fang, Parisa Ghanouni, Sarah E. Anderson, Hilary Touchett, Rebekah Shirley, Fang Fang and Chao Fang. Effects of Exergaming on Balance of Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials *GAMES FOR HEALTH JOURNAL: Research, Development, and Clinical Applications* Volume 9, Number 1, 2020 ^ª Mary Ann Liebert, Inc.

[10] Day L, Fildes B, Gordon I, et al. Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *BMJ* 2002; 325:128.

[11] Chao Y-Y, Scherer YK, Montgomery CA. Effects of using Nintendo Wii? exergames in older adults: A review of the literature. *J Aging Health* 2015; 27:379–402.

[12] Oh, Y., and Yang, S. 2010. "Defining Exergames and Exergaming." In *Proceedings of Meaningful Play*, 1-17.

[13] Brox E, Luque LF, Evertsen GJ, Hernandez JEG. Exergames for elderly: Social exergames to persuade seniors to increase physical activity. In: 5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Health-care (PervasiveHealth). Dublin; 2011, pp. 546–549.

[14] Planinc R, Nake I, Kappel M. Exergame design guidelines for enhancing elderly's physical and social activities. In: *The Third International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies*. Porto, Portugal; 2013, pp. 58–63.