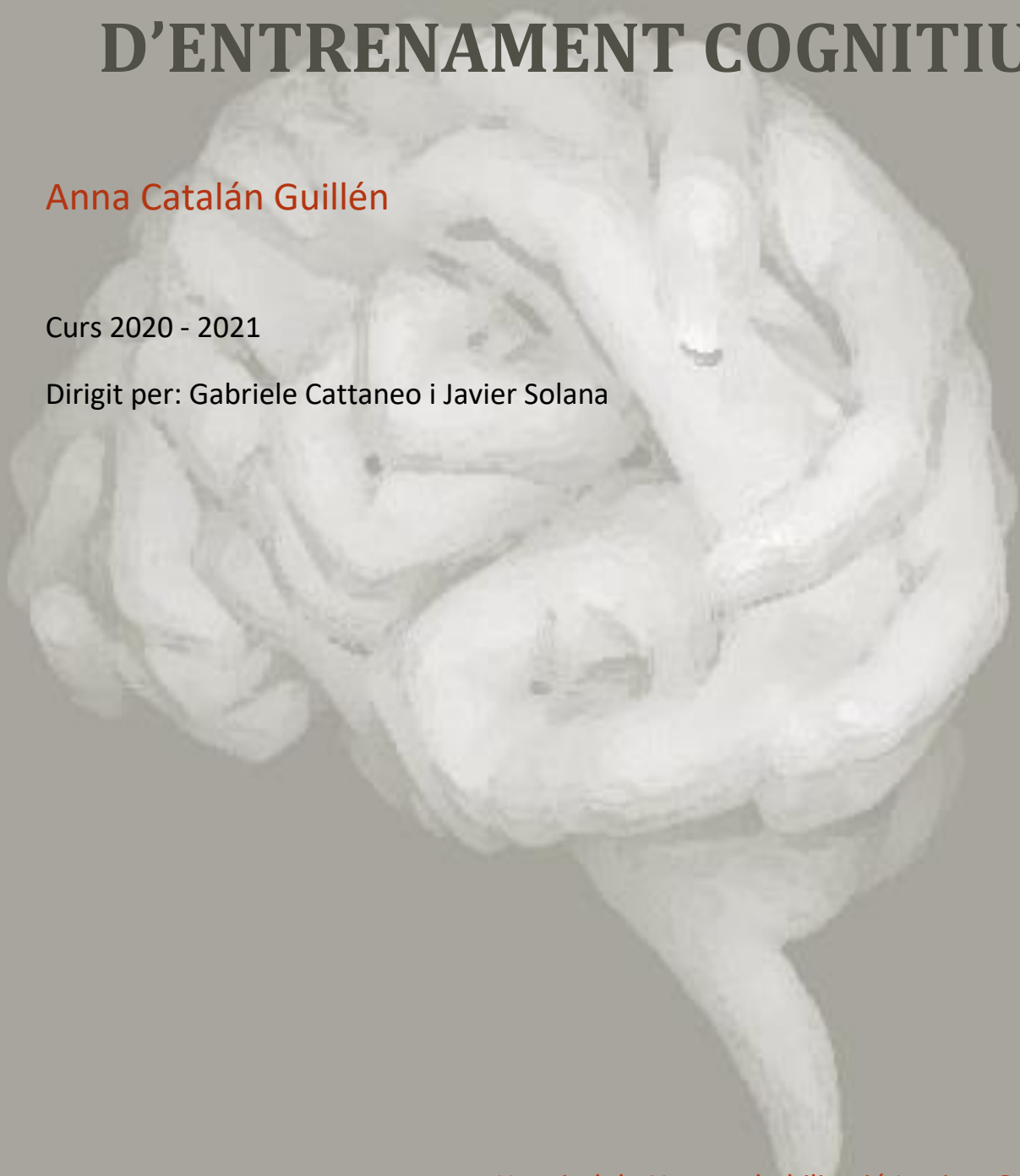


# ANÀLISI DE L'ADHERÈNCIA EN UN PROGRAMA D'ENTRENAMENT COGNITIU

Anna Catalán Guillén

Curs 2020 - 2021

Dirigit per: Gabriele Cattaneo i Javier Solana



Hospital de Neurorehabilitació Institut Guttmann

Universitat Autònoma de Barcelona

Treball de Fi de Màster



Universitat Autònoma de Barcelona

|                                                      |                  |
|------------------------------------------------------|------------------|
| <b><u>ABSTRACT</u></b>                               | <b><u>2</u></b>  |
| <b><u>RESUM</u></b>                                  | <b><u>3</u></b>  |
| <b><u>RESUMEN</u></b>                                | <b><u>4</u></b>  |
| <b><u>OBJECTIUS</u></b>                              | <b><u>5</u></b>  |
| OBJECTIU PRINCIPAL                                   | 5                |
| OBJECTIUS SECUNDARIS                                 | 5                |
| <b><u>INTRODUCCIÓ I JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI</u></b> | <b><u>6</u></b>  |
| 1. PSICOBIOLOGIA DE L'ENVELLIMENT                    | 7                |
| ALTERACIONS NEUROPSICOLÒGIQUES DURANT L'ENVELLIMENT  | 7                |
| 2. ENTRENAMENT COGNITIU                              | 9                |
| 3. TELEMEDICINA I ENTRENAMENT COGNITIU COMPUTERITZAT | 9                |
| <b><u>MÈTODE</u></b>                                 | <b><u>11</u></b> |
| PARTICIPANTS                                         | 11               |
| INSTRUMENTS                                          | 12               |
| APLICACIÓ I TASQUES                                  | 12               |
| PROCEDIMENT                                          | 14               |
| <b><u>RESULTATS</u></b>                              | <b><u>15</u></b> |
| EXECUCIONS                                           | 15               |
| COMPLIMENT DE LES SESSIONS                           | 15               |
| TOTAL SESSIONS REALITZADES                           | 16               |
| TASQUES EXECUTADES                                   | 16               |
| TEMPS DEDICAT                                        | 17               |
| <b><u>DISCUSSIÓ</u></b>                              | <b><u>18</u></b> |
| <b><u>CONCLUSIONS</u></b>                            | <b><u>20</u></b> |
| <b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>                           | <b><u>21</u></b> |
| ARTICLES                                             | 21               |
| LLIBRES                                              | 23               |

## MÀSTER EN REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA I ESTIMULACIÓ COGNITIVA

### Analysis of adherence in a cognitive training program

#### Abstract

In a cognitive training program, it is important to take into account the user experience, but in order to verify the effectiveness of a training, it is very important to assess the adherence that it can have with the tasks, since it directly influences the entire course of the training. **Objective.** In the current study, differences are observed in terms of training dose modality in order to maximize adherence to computerized cognitive training. **Methods.** The study was carried out with 64 healthy adults, chosen pseudo-randomly and distributed in two experimental groups according to the training dose (fixed or flexible). During a period of 4 weeks, a cognitive training program was applied through computer tools to all participants. **Results.** The results show that in all the indicators, the group of users with a fixed dose obtained better results in terms of adherence to the program. **Conclusion.** Having a training with fixed guidelines increases adherence to training.

**Keywords:** cognitive training, adherence, brain health, active aging.

## MÀSTER EN REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA I ESTIMULACIÓ COGNITIVA

### Anàlisi de l'adherència en un programa d'entrenament cognitiu

#### Resum

En un programa d'entrenament cognitiu és important tenir en compte l'experiència d'usuari, però per a poder comprovar l'eficàcia d'un entrenament, és important valorar l'adherència que pot tenir l'usuari amb les tasques, ja que influeix directament en tot el transcurs de l'entrenament. **Objectiu.** En l'actual estudi s'observa les diferències en termes de modalitat de dosi d'entrenament per tal de maximitzar l'adhesió a un entrenament cognitiu computeritzat. **Mètode.** L'estudi s'ha realitzat amb un total de 64 persones adultes sanes, escollides pseudo-aleatòriament i distribuïdes en dos grups experimentals segons la dosi d'entrenament (fixe i flexible). Durant un període de 4 setmanes, s'ha aplicat un programa d'entrenament cognitiu a través d'eines TIC a tots els participants. **Resultats.** Els resultats mostren com en la totalitat d'indicadors, el grup d'usuaris amb dosi fixa obté millors resultats en quant a l'adherència al programa. **Conclusió.** El fet de tenir un entrenament amb pautes fixes fa que augmenti l'adherència a l'entrenament.

**Paraules clau:** entrenament cognitiu, adherència, salut cerebral, envelliment actiu.

## MÁSTER EN REHABILITACIÓN NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN COGNITIVA

### Análisis de la adherencia en un programa de entrenamiento cognitivo

#### Resumen

En un programa de entrenamiento cognitivo es importante tener en cuenta la experiencia del usuario, pero para poder comprobar la eficacia de un entrenamiento, es muy importante valorar la adherencia que puede tener con las tareas, ya que influye directamente en todo el transcurso del entrenamiento. **Objetivos.** En el actual estudio se observa las diferencias en términos de modalidad de dosis de entrenamiento con tal de maximizar la adhesión a un entrenamiento cognitivo computarizado. **Método.** El estudio se ha realizado con un total de 64 personas adultas sanas, escogidas pseudo-aleatoriamente y distribuidas en dos grupos experimentales según la dosis de entrenamiento (fija o flexible). Durante un periodo de 4 semanas, se ha aplicado un programa de entrenamiento cognitivo a través de herramientas TIC a todos los participantes. **Resultados.** Los resultados demuestran como en la totalidad de indicadores, el grupo de usuarios con dosis fija obtiene mejores resultados en cuanto a la adherencia al programa. **Conclusión.** El hecho de tener un entrenamiento con pautas fijas hace que aumente la adherencia al entrenamiento.

**Palabras clave:** entrenamiento cognitivo, adherencia, salud cerebral, envejecimiento activo.

## Objectius

### Objectiu principal

L'objectiu general en aquest treball és avaluar les característiques que aporten més adherència a l'entrenament cognitiu. Per a poder realitzar aquest anàlisi, en aquest projecte es proposa valorar l'experiència d'usuari i viabilitat d'un programa d'entrenament cognitiu (EC) més extens, utilitzant l'eina Brain Health Coaching App (BHCA).

### Objectius secundaris

Aquest objectiu principal implica abordar altres objectius més específics com són:

- Comparar diferents modalitats en termes de dosi d'entrenament per tal de maximitzar l'adhesió.

## Introducció i justificació de l'estudi

Amb aquest treball es pretén explicar la utilitat d'una nova eina com a entrenament cognitiu per a persones sanes. Cada vegada més, s'escolten expressions com *envelliment actiu*, *independència*, *qualitat de vida*, *esperança de vida saludable*, etc. És per aquesta raó que es vol fomentar la idea de l'envelliment actiu, ja que, tal i com fomenta la OMS, "*l'envelliment actiu és el procés d'optimització de les oportunitats de salut, participació i seguretat amb l'objectiu de millorar la qualitat de vida a mesura que les persones envelleixen*" (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2012).

L'elecció del tema, "Telemedicina en l'entrenament cognitiu" és deguda a una reflexió personal basada en la desitjada futura formació en aquest àmbit, és a dir, en neuropsicologia.

En la rehabilitació neuropsicològica existeixen molts avenços i investigacions, que amplien el camp d'actuació, millorant així els resultats de la rehabilitació. Per aquest motiu, és important continuar fent recerca i innovant per a aconseguir una ràpida millora en tots els pacients.

Hi ha aportacions bibliogràfiques que demostren com la rehabilitació amb *tablets* en pacients amb menys afectació és molt efectiva i aporta una nova forma de veure la logopèdia y neuropsicologia. A més, atorga al pacient una rehabilitació a distància d'una forma més autònoma, on poder treballar sempre que ho desitgi. Encara i així, cal remarcar que tots els resultats dels treballs realitzats en aquest àmbit demostren l'existent necessitat de modificar individualment els nivells d'assistència durant la rehabilitació, i acompanyar sempre al pacient per assegurar-nos que la seva rehabilitació és efectiva (Alonso J., 1997).

En el present estudi, es valora l'experiència d'usuari i viabilitat d'un programa d'entrenament cognitiu més extens. Degut a què es vol comprovar l'eficàcia de l'entrenament segons l'adherència, s'ha volgut comparar els diferents casos que es poden trobar, és a dir, entrenament amb dosi fixa i entrenament amb dosi flexible.

La hipòtesi principal d'estudi és que a major flexibilitat d'entrenament es pot augmentar l'adherència a les tasques.

## 1. Psicobiologia de l'envelliment

L'envelliment és un procés irreversible que afecta de manera heterogènia a les molècules, cèl·lules, teixits i òrgans, que amb el pas del temps tenen un deteriorament morfofuncional que pot conduir fins a la mort (Walhovd et al., 2005).

Amb l'envelliment, el cervell va experimentant canvis i, de forma global, el seu volum i pes van disminuint. Les parets de les grans artèries s'engrosseixen pels dipòsits de diverses substàncies, pel que impedeixen la seva elasticitat, fent que el sistema sigui més vulnerable a processos vasculars patològics (Peters, R. 2006).

Tant els canvis en la estructura de les cèl·lules com l'afectació de diversos sistemes de neurotransmissió també són subjacents dels canvis funcionals propis de l'envelliment (Dickstein, D. L. et al., 2007). Aquests processos de canvi, tenen un impacte al cervell, en tasques complexes d'atenció, aprenentatge i memòria. Però dedicant el temps suficient a realitzar les tasques, la majoria de les persones grans sanes poden rendir de forma competent com altres més joves. És a dir, que per a explicar aquests canvis funcionals relacionats amb l'edat s'ha proposat la teoria de compensació funcional. Aquesta teoria sosté que en aquest patró degeneratiu descrit, s'observa com regions cerebrals alternatives s'impliquen per a compensar el declivi cognitiu (Jurado, M. A., 2013).

### *Alteracions neuropsicològiques durant l'envelliment*

Seguidament es mostren les diferents capacitats que es veuen implicades en tot el procés de deteriorament cognitiu descrit anteriorment:

#### Funcions executives

Les funcions executives són un conjunt d'habilitats implicades en la generació, la supervisió, la regulació, l'execució i l'ajustament de conductes adequades per tal de poder arribar a objectius més complexos, especialment aquells que requereixen un abordatge novedós i creatiu (Gilbert y Burgess, 2008; Lezak, 2004). Constitueixen mecanismes d'integració intermodal i intertemporal que permeten projectar cognicions i emocions del passat al futur, amb l'objectiu de trobar la millor solució a situacions noves i complexes. Aquest sistema multicomponent inclou mecanismes d'energització, actualització, inhibició, canvi i presa de decisions (Verdejo y Bechara, 2010).

Amb l'envelliment es produeix un deteriorament de les funcions prefrontals, que provoca actes de comportament social inadequats segons el context. També es produeix una important i progressiva rigidesa comportamental (Bruna, O., 2020).



## Atenció

L'atenció és el procés responsable d'establir un ordre de prioritats i de seqüenciar temporalment les respostes més adequades per a cada ocasió (Portellano, 2005). En altres paraules, es una propietat del sistema nerviós que dirigeix les accions complexes del cos i de l'encèfal (Kolb y Wishaw, 2009).

Els circuits de l'atenció es troben a l'escorça prefrontal, la qual és capaç de mantenir l'atenció sobre un estímul rellevant (atenció selectiva) el temps que sigui necessari (atenció sostinguda); de mantenir l'atenció sobre dos successos alhora (atenció dividida), i de dirigir l'atenció a l'estímul adequat (atenció focalitzada) (Echavarría, L., 2013).

Vega y Bueno (2000) y Fernández Lopiz (2002) estableixen que els processos perceptius s'alenteixen al augmentar l'edat. Específicament l'existència d'una pèrdua de l'agudeza visual que impedeix percebre amb precisió els diferents estímuls visuals (Montañés y Latorre, 2004). És cert, que depenent del circuit atencional, l'edat no sembla afectar de forma homogènia. Encara que alguns estudis confirmen que l'envelliment afecta en la capacitat d'atenció selectiva, la dificultat disminueix quan les persones grans tenen experiència prèvia en la tasca (Brink y McDowd, 1999). L'atenció sostinguda no sembla ser afectada per l'edat (Vanneste y Pouthas, 1999), però si es pot evidenciar certa dificultat segons les exigències de la tasca. L'atenció focalitzada es conserva inclús en edats avançades (Stern y Rakitin, 2004).

## Memòria

La memòria és un procés mental d'ordre superior que comença a declinar de manera natural pel propi envelliment. Es considera una funció sensorial que permet registrar, codificar, consolidar, retenir, emmagatzemar, recuperar i evocar la informació prèviament emmagatzemada (Portellano, 2005). La memòria comprèn la memòria immediata i la memòria a llarg termini, aquesta última es divideix en declarativa (episòdica i semàntica) i no declarativa (procedimental).

No tots els aspectes relacionats amb la memòria declinen amb l'edat, però és esperable que amb l'edat, es donin canvis en alguns aspectes que contribueixen a la memòria. La memòria semàntica no només es manté, sinó que millora amb l'edat. La memòria procedimental es conserva. La gran afectada per l'envelliment és la memòria episòdica i la velocitat de processament (Giró Miranda, J., 2006).

Es pot concloure que no existeix un deteriorament generalitzat en l'envelliment dels processos cognitius d'entrada d'informació ni funcions executives. Però, el declivi en el desenvolupament evolutiu és evident en el mecanisme atencional donat que les persones grans presenten processos d'interferència de major magnitud en tasques de processament automàtic i controlat (Franco y Sánchez, 2008).

## 2. Entrenament Cognitiu

Diversos estudis sustenten la efectivitat i durabilitat de l'entrenament cognitiu en l'àrea cognitiva estudiada en cada cas.

En general, tots els programes destinats a la millora i el manteniment de la capacitat atencional es centren en proporcionar a les persones grans estratègies que els hi permetin codificar i recuperar la informació quan la necessitin (Franco y Sánchez, 2008).

Els programes d'entrenament d'estratègies impliquen, primer identificar les tasques problemàtiques, després dissenyar estratègies per a ajudar a millorar l'execució en aquelles tasques i, per últim, entrenar en les estratègies (Mataró y Pueyo, 2013).

Un factor molt important per a poder complir un entrenament cognitiu satisfactori és l'adherència a l'entrenament. Alguns estudis afirmen que per a poder garantir l'adherència a l'entrenament cal incloure la supervisió directa d'un capacitador (Lampit et al., 2014).

## 3. Telemedicina i Entrenament Cognitiu Computeritzat

Actualment existeixen diverses divisions provinents de la unió entre les tecnologies de l'informació i la telecomunicació amb la medicina. Entre elles es destaquen la **telemedicina**, la telesalut i la e-salut.

L'Organització Mundial de la Salut ha definit la telemedicina com *“el suministro de servicios de atención sanitaria, en cuanto la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y de evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven”*. (Choe et al., 2017)

Encara que només citem aquesta definició, la telemedicina té diferents definicions ja que ha desenvolupat diversos subtipus, els quals defineixen el seu camp de treball actual:

- La **Teleconsulta**, és la recerca d'informació mèdica o assessorament per part del professional mèdic local o extern, utilitzant tecnologies d'informació i telecomunicació. Aquesta pot ser desenvolupada tant per pacients com per professionals de la salut. D'acord amb Fergusson la comunicació entre el professional i el pacient pot ser per via directa o mitjançant tercers parts. (Gilbert y Burgess, 2008)
- La **Teleeducació**, es defineix com la utilització de les tecnologies de la informació i telecomunicació per a la pràctica educativa mèdica a distància. Aquesta utilització està

encaminada a donar oportunitats d'aprenentatge i pràctica als estudiants mèdics i altres professionals. (Alonso J., 1997)

- El *Telemonitoreig*, es defineix com l'ús de les tecnologies de la informació i telecomunicació per a obtenir informació de rutina o especial respecte a la condició dels pacients. Permet obtenir informació als professionals sobre les variables fisiològiques, imatges i sons provinents del pacient per tal de saber l'estat d'aquest.
- La *Telecirurgia*, on es desenvolupen cirurgies que el professional no actua immediatament amb el pacient, sinó que la visualització i manipulació és a distància, utilitzant dispositius tele-electrònics i alta tecnologia en telecomunicacions.

La telemedicina ens proporciona molts beneficis per al desenvolupament de diverses especialitats mèdiques. Permet tenir accés als serveis en salut, intercanvi d'informació mèdica i a l'educació continuada. També redueix els costos i permet una millor utilització dels recursos per part dels professionals i dels pacients, això ens assegura una millor qualitat dels serveis de salut.

A la vegada, la telemedicina també té certes limitacions i inconvenients que fan que no es globalitzi en totes les àrees, com pot ser la disminució de la relació del pacient amb els professionals o els professionals entre sí, l'impacte que pot causar en el desenvolupament professional del personal mèdic i la necessitat de l'entrenament addicional poden ser altres dels inconvenients que té la telemedicina. (Alonso J., 1997)

Tot i així, la implementació de la telemedicina als hospitals, clíniques i centres de serveis bàsics en salut, ha ajudat a la consolidació d'aquest servei dins dels paràmetres de l'eficiència i l'efectivitat. Per tant, la telemedicina ofereix un gran potencial per millorar la prestació dels serveis de salut on els professionals poden millorar els seus serveis i els pacients podran rebre l'atenció mèdica que mereixen.

Hi ha aportacions bibliogràfiques que demostren com la rehabilitació amb *tablets* en pacients amb menys afectació és molt efectiva i aporta una nova forma de veure la neuropsicologia. A més, atorga a la persona un entrenament cognitiu a distància d'una forma més autònoma, on poder treballar sempre que ho desitgi. Tot i així, cal remarcar l'existent necessitat de modificar individualment els nivells d'assistència durant la rehabilitació, i acompanyar sempre al pacient per assegurar-nos que la seva rehabilitació és efectiva (Alonso J., 1997).

En el present pilot, s'implementa un programa de telemedicina per persones adultes sanes en el que es duu a terme un entrenament cognitiu a través de l'eina *Brain Health Coaching App (BHCA)*. El pilot s'utilitzarà per avaluar aspectes d'usabilitat i funcionament del programa per tal de maximitzar l'adhesió a la intervenció. El principal aspecte que s'avalua és: les dosis amb les que s'implementa el programa, horari més flexible o horari determinat pels examinadors.

## Mètode

Per a realitzar aquest projecte, s'ha partit de l'aplicació online *Brain Health Coaching App (BHCA)*, per a l'entrenament cognitiu desenvolupada pel projecte *Barcelona Brain Health Initiative (BBHI)* de l'Hospital de Neurorehabilitació Institut Guttmann (Cattaneo et al., 2018, 2020), en la que es proposa realitzar diverses tasques setmanalment als participants i es consideren diferents indicadors per a poder valorar l'adherència al programa i l'execució de les tasques posteriorment.

## Participants

Es van seleccionar 64 participants voluntaris de la BBHI pseudo-aleatòriament, controlant l'edat (8 participants per cada franja d'edat de 5 anys entre 40-45 fins 60-65 anys) i el sexe (50% homes i 50% dones). Tots participants són adults sans.

Es va contactar amb els participants via correu electrònic per consultar si tenien interès per participar i se'ls hi va donar la informació sobre el programa d'intervenció i les seves característiques (duració, temps, etc.). Després d'acceptar i signar el consentiment informat via *online*, se'ls hi va donar les instruccions sobre com descarregar l'aplicació i com havien de procedir a realitzar les sessions d'entrenament.

Una vegada reclutats els participants, es van assignar a un dels quatre grups experimentals. A la *taula 1* es mostra una descripció dels participants:

| <b>Gènere</b>                   |    |
|---------------------------------|----|
| Homes                           | 32 |
| Dones                           | 32 |
| <b>Edat</b>                     |    |
| 42-45                           | 9  |
| 46-50                           | 12 |
| 51-55                           | 11 |
| 56-60                           | 17 |
| 61-65                           | 9  |
| 66-67                           | 3  |
| <b>Estudis</b>                  |    |
| Estudis superiors               | 4  |
| Estudis superiors universitaris | 16 |
| Estudis post universitaris      | 44 |

*Taula 1. Característiques socio-demogràfiques dels participants*

## Instruments

L'instrument principal de l'estudi és l'aplicació *Brain Health Coaching App (BHCA)*, una TIC per a la promoció de la salut mental. Mitjançant l'ús d'algoritmes i tècniques d'intel·ligència artificial, així com experiències de gamificació, s'aconsegueix un increment de la personalització, la motivació, el seguiment i l'adherència a l'entrenament. Les activitats i consells que es suggereixen a la persona a través de l'aplicació mòbil, estan personalitzades segons les necessitats i preferències dels propis usuaris, ajudant així a obtenir una millor salut cerebral mitjançant l'adopció de nou hàbits saludables en la seva rutina diària.

La plataforma està dissenyada amb algoritmes que progressivament incrementen el nivell de dificultat de les tasques per a poder arribar a la màxima capacitat de l'usuari. La primera vegada que s'accedeix a la tasca, es comença amb el menor nivell de dificultat, l'algoritme automàticament ajusta el nivell de dificultat en el moment que l'usuari selecciona la resposta correcta. Després d'una certa quantitat d'errors (configurable depenent de cada tasca), la tasca finalitza. En la següent entrada a la tasca, l'usuari conserva el seu progrés, comença cada tasca a l'últim nivell arribat a l'anterior execució, amb la intenció de mantenir a l'usuari en un rang de dificultat que no sigui massa fàcil ni massa difícil, per a poder augmentar la seva motivació i adherència.

Aquestes proves s'han realitzat sempre amb el propòsit de fer l'experiment ecològic.

## Aplicació i tasques

L'entrenament cognitiu implica la pràctica repetida d'un conjunt de tasques estructurades i estandarditzades, que van ser dissenyades per a entrenar una o més habilitats cognitives.

Les tasques són de l'aplicació *BHCA*, són 11 tasques dedicades a entrenar diferents funcions cognitives com la velocitat de processament, la memòria, l'atenció i altres funcions executives. Seguidament es mostren les activitats assignades a tots els participants:

1. *Fem parelles?*. Joc conegut com el "Memory", a l'inici el nombre de parelles és baix, però a mesura que s'avança de nivell, el nombre de parelles és major i el temps per a poder trobar-les menor.
2. *Forma o color*. Tasca basada en el paradigma del "task switching" o canvi de tasques. L'usuari ha de seleccionar, segons indiqui el símbol, per forma o color el ítem corresponent. A més nivell, menor és el temps de presentació de forma o color, així com el temps per a donar la resposta.
3. *Sols i llunes*. Tasca basada en clàssic paradigma del "span". Es requereix la repetició immediata d'una sèrie d'estímuls donats, exactament com s'han vist

o escoltat. A més nivell, major nombre d'estímuls a la sèrie i, a més, també apareixen distractors.

4. *Memòria de lletres*. Tasca basada en el paradigma n-back. S'ha d'indicar si l'estímul aparegut (una lletra) és el mateix que el que s'ha presentat anteriorment. A més nivell, augmentarà el nombre de posicions anteriors amb les que s'ha de comparar la lletra que es presenta.
5. *Suma de monedes*. Tasca basada en el paradigma UFOV (Useful Field Of View), basat en la quantitat d'informació visual que algú pot extreure d'una escena d'una sola passada, i el temps que requereix per a fer-ho. L'usuari ha de seleccionar les monedes per a poder obtenir la quantitat indicada, les monedes cauen una sola vegada. A més nivell, la velocitat de moviment augmenta, apareixen distractors, les quantitats són més complexes i les monedes també.
6. *Ràpid! Igual o diferent*. Tasca basada en el paradigma perceptual – speed (velocitat perceptual), en la que s'ha de marcar les imatges que són iguals, seleccionades aleatòriament.
7. *Viatge a la lluna*. Tasca basada en el paradigma de memòria visual a curt termini, en la que han de mantenir la memòria visual més rellevant durant un període de temps breu. L'objectiu és portar el coet fins a la lluna, evitant els meteorits que s'han mostrat anteriorment. Al augmentar nivell, augmenta la quadrícula i el nombre de meteorits, el temps de presentació és menor.
8. *Ha aparegut abans?*. Tasca basada en el paradigma de Sternberg, els elements s'han de retenir breument en la memòria a curt termini. L'usuari ha de reconèixer si els símbols que han aparegut a la segona sèrie, es trobaven a la sèrie anterior, seleccionant el botó corresponent. A més nivell, el temps de resposta disminueix i la quantitat d'estímuls presentats, augmenta.
9. *Busca les figures*. Tasca basada en el paradigma de "span". L'usuari ha de seleccionar els símbols mostrats anteriorment, en el mateix ordre d'exposició. A més nivell, el temps de resposta disminueix, apareixen més símbols en menys temps i, aquests s'assemblaran més entre ells.
10. *Números enganyosos*. Tasca basada en el paradigma de Stroop, s'ha d'inhibir la resposta automàtica a favor de altres més inusuals. L'usuari ha d'interaccionar amb les respostes segons el color dels números: si són blancs, s'ha de seleccionar el número de xifres que componen el nombre; si són grocs, s'ha de seleccionar l'opció que correspongui amb el nombre de menor mida que compon el nombre gran.

11. *De menor a major.* Tasca de seqüenciació, l'objectiu és ordenar una sèrie de nombres donats, de menor a major. Conforme avança de nivell, apareixen més números i en nivells superiors, nombres negatius i operacions matemàtiques.

Un pilot d'usabilitat inicial realitzat, demostra que l'edat, el nivell educatiu, experiència prèvia en tasques similars d'entrenament cognitiu, i la familiaritat amb dispositius mòbils no semblen ser barreres significatives per a l'execució de tasques en subjectes sans (Cattaneo et al., 2020).

## Procediment

El programa d'entrenament va tenir una durabilitat de 4 setmanes i la dosi d'entrenament depenia del grup experimental. La meitat dels participants formen el grup de condició flexible. Van rebre instruccions per a realitzar sessions de 20 minuts, en 3 dies diferents a la setmana, per a realitzar un mínim de 60 minuts d'entrenament setmanal. L'altre meitat dels participants formen el grup de condició fixa, se'ls va proposar realitzar l'entrenament de forma fixa, fent 3 sessions de 30 minuts dimarts, dijous i dissabte. Tots els participants van tenir llibertat per a poder escollir la tasca a realitzar durant els entrenaments. Encara que, tots eren instruïts i guiats per a intentar realitzar totes les tasques i distribuir el seu ús de forma homogènia.

En total l'estudi contempla 2 condicions experimentals: Usuaris amb dosis flexibles, Usuaris amb dosis fixes.

## Resultats

### Execucions

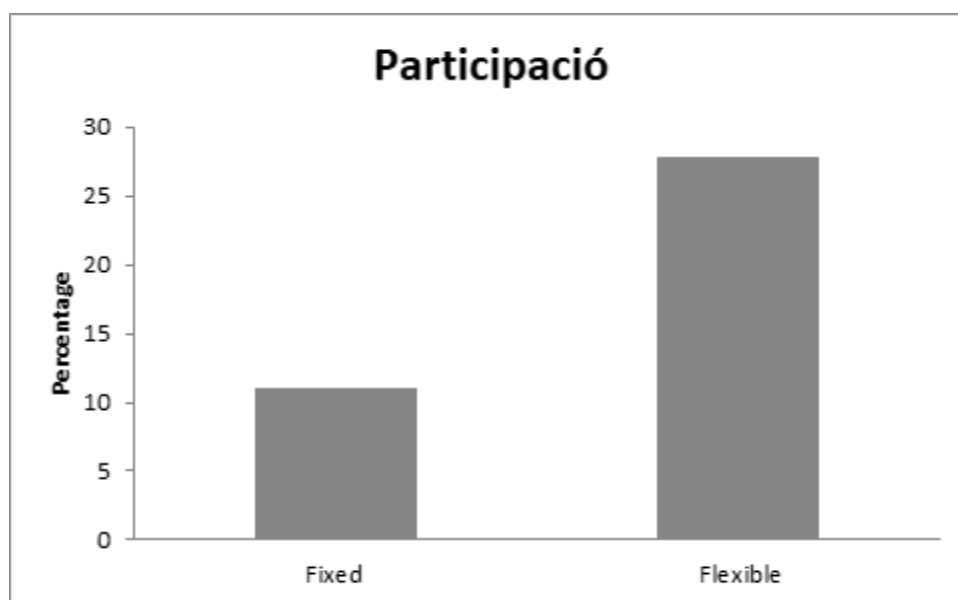
| Grup | Periodicitat |
|------|--------------|
| CT1  | Fixe         |
| CT2  | Variable     |

Taula 2. Característiques de Periodicitat dels grups

S'han realitzat ANOVAs i Chi-quadrat per valorar les diferències entre grups, segons la pauta de cada grup (fixe o variable), amb indicadors per al total de sessions realitzades, total de tasques executades i total de temps empleat a l'entrenament.

### Compliment de les sessions

En aquest apartat s'ha realitzat un anàlisi Chi-quadrat amb una taula de freqüència sobre qui a participat i qui no ha participat. S'ha observat que, tot i que no hi ha diferències estadísticament significatives, hi ha una tendència de que els participants amb pautes fixes han realitzat més entrenament que el grup de participants amb pautes flexibles ( $\chi^2=2.617$ ;  $p=0.10$ ).



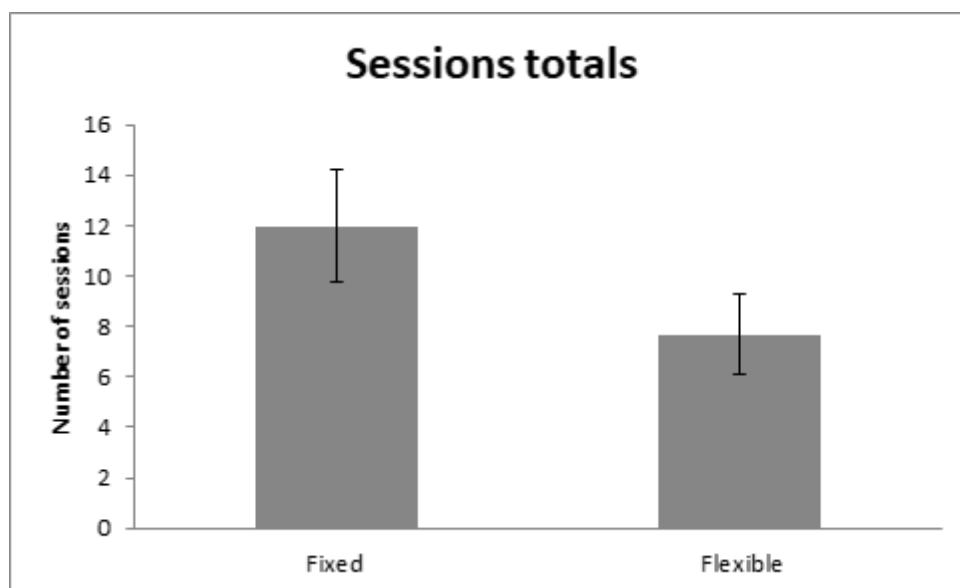
Gràfica 1. Percentatge de participació dels usuaris.

Només un 11% dels que tenien les sessions fixes, no han executat cap sessió, mentre que els que la tenien flexible, un 28% no han realitzat les tasques. Això ens indica que una gran part dels usuaris amb dosi d'entrenament flexible, no ha realitzat les tasques de l'aplicació.



## Total sessions realitzades

S'ha fet una valoració del total de sessions realitzades durant tot el període de l'entrenament cognitiu. Diferenciant grup d'usuaris amb dosi d'entrenament fixa i flexible:



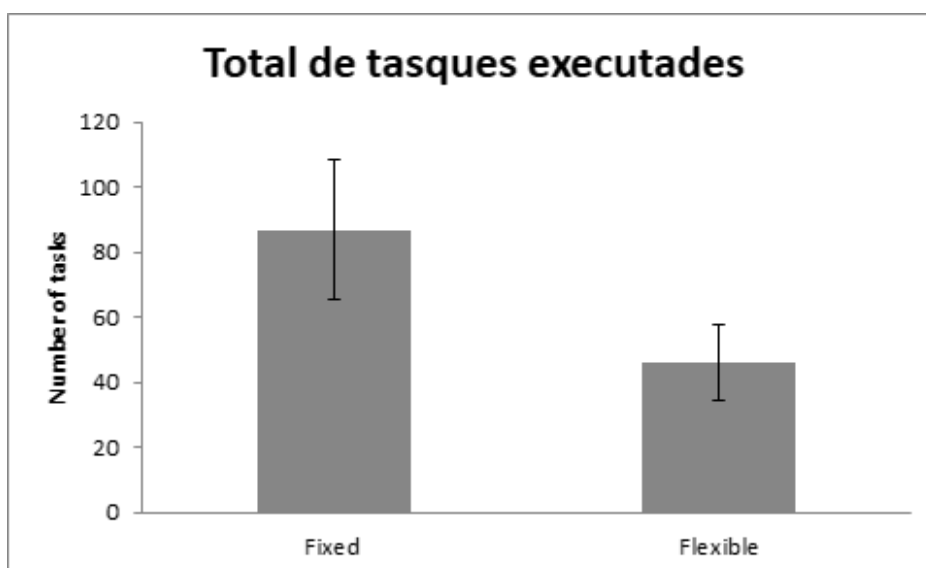
Gràfica 2. Nombre total de sessions realitzades pels usuaris.

Es pot observar a la *gràfica 2* que les persones que tenien les pautes fixes, han realitzat una mitjana de 12 sessions, en contra, el grup que tenia les pautes flexibles han realitzat una mitjana de 8 sessions, és a dir, que el grup d'usuaris amb pauta fixa són els que han participat més i han executat més entrenament que el grup amb dosi d'entrenament flexible ( $F=4.584$ ;  $p=0.04$ ).

## Tasques executades

Un altre indicador significatiu és el nombre de tasques executades durant els entrenaments cognitius.

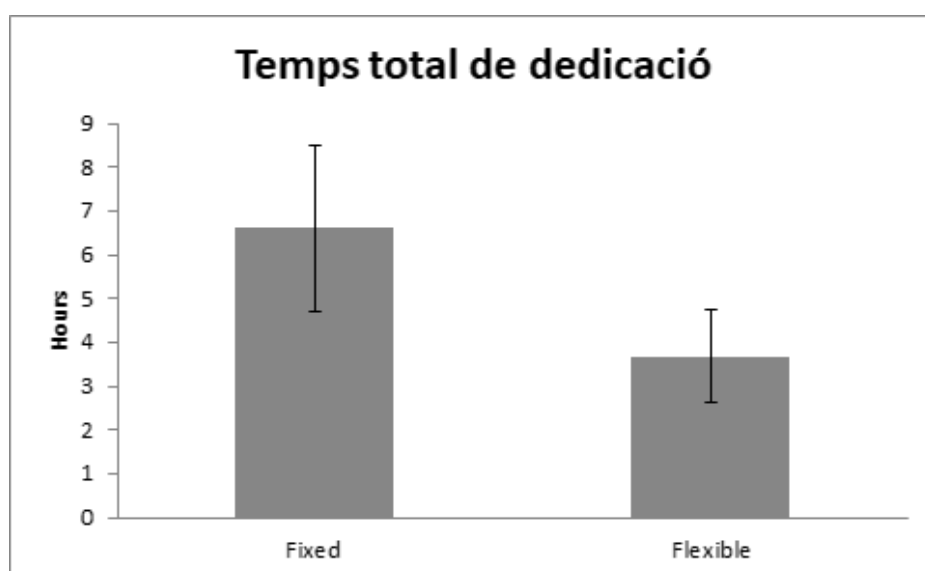
A la *gràfica 3* es valora el nombre total de tasques realitzades durant el període d'entrenament cognitiu, diferenciant els grups d'usuaris segons la dosi d'entrenament. S'observa com, en la mateixa línia anterior, el grup de participants amb dosi fixa, realitza un nombre major de tasques que no pas el grup amb dosi d'entrenament flexible ( $F=4.060$ ;  $p=0.05$ ). Els usuaris amb dosi fixa han realitzat una mitjana de 87 tasques totals, mentre que els usuaris amb dosi flexible ha realitzat una mitjana de 46 tasques, és a dir, quasi la meitat de tasques que l'altre grup.



Gràfica 3. Total de tasques executades pels usuaris.

### Temps dedicat

Per últim, es mostra la *gràfica 4*, on es detalla el temps total empleat pels usuaris en el seu entrenament cognitiu total.



Gràfica 4. Total de temps dedicat a l'entrenament pels usuaris.

Novament, el grup d'usuaris amb dosi fixa ha destinat més hores al seu entrenament cognitiu que el grup d'usuaris amb dosi flexible. Si comparem els dos grups, observem com els usuaris amb dosi fixa han empleat una mitjana de 6 hores i mitja totals pel seu entrenament cognitiu, per contra, els usuaris amb dosi flexible, han destinat només una mitjana de 3 hores i mitja totals al seu entrenament ( $F=2.862$ ;  $p=0.10$ ). Aquests resultats mostren una tendència de que els participants amb dosi fixa han destinat més temps a realitzar l'entrenament cognitiu, però no representen una diferencia significativa entre els dos grups.

## Discussió

Per a poder fer un anàlisi exhaustiu dels resultats obtinguts dels diferents indicadors, s'ha fet una actualització bibliogràfica que ha permès obtenir informació sobre l'entrenament cognitiu en telemedicina i la seva progressió en la neurorehabilitació en aquest àmbit. Passat el període d'entrenament (4 setmanes per a cada grup), s'ha comparat diferents indicadors de l'aplicació. Primerament s'ha fet una comparació entre els grups de participants, amb dosi fixa i dosi flexible d'entrenament. Seguidament s'han comparat entre sí els resultats per poder demostrar quin grup d'usuaris ha tingut més adherència a l'entrenament cognitiu.

Els resultats indiquen que en una línia general, els usuaris amb dosi flexible han tingut menys adherència a l'entrenament. Concretament, els usuaris amb dosi d'entrenament fixa, han realitzat més tasques durant més temps, és a dir, han tingut més participació i, per tant, més adherència a l'entrenament.

Dins dels resultats podem observar com cada indicador ha determinat les característiques d'entrenament de cada grup d'usuaris. L'indicador d'execució de les tasques ha destacat com el grup d'usuaris amb dosi flexible ha participat menys que el grup amb dosi fixa. Potser tenir la flexibilitat de realitzar les tasques per decisió pròpia provoca que no les realitzin en cap moment. També podria atribuir-se al fet de que les persones que són més conscients de la necessitat de control sobre les seves funcions cognitives, són més propenses a utilitzar estratègies d'ajuda (Lachman i Andreoletti, 2006) i, per tant, realitzaran les tasques de l'entrenament cognitiu tenint pautes fixes i tindran més adherència.

Si ens fixem en l'indicador del total de sessions realitzades, s'afirma que el grup d'usuaris amb dosi fixa ha realitzat el total de sessions proposades pels investigadors, en contra, el grup d'usuaris amb dosi flexible no ha realitzat el total de sessions de l'entrenament. El fet de que tinguis establert un horari i un temps específic, aporta una regularitat que t'obliga a fer-ho en el moment, en canvi, quan no hi ha una obligació, els participants prioritzen altres tasques del dia en les que sí poden tenir una obligació i no realitzen els exercicis de l'entrenament cognitiu i, per tant, no tenen adherència a l'entrenament.

En quant al total de tasques realitzades en tot l'entrenament, el grup d'usuaris amb dosi fixa ha realitzat un nombre major de tasques, amb un total de 87 tasques totals respecte a les 46 tasques mitjanes realitzades pel grup d'usuaris amb dosi flexible. Això ens indica que el fet de tenir l'obligació de realitzar una pauta concreta d'entrenament, fa que realment sí que es realitzi correctament l'entrenament cognitiu i, per tant, s'afirma que al tenir una pauta concreta, l'adherència a l'entrenament és major.

Un altre indicador observat és el total de temps dedicat a realitzar les tasques de l'entrenament, on novament, el grup d'usuaris amb dosi fixa, ha tingut més adherència, ja que ha destinat més hores al seu entrenament cognitiu que el grup d'usuaris amb dosi flexible. Això ens indica que els usuaris amb dosi fixa tenen més compromís i, per tant, més adherència a l'entrenament que no pas els usuaris amb dosi flexible.

La literatura en general diu que les pautes fixes tenen millors resultats en termes d'execució de tasques i adherència al programa d'entrenament i participació al programa. Encara que hi ha alguns estudis, com Hilvert-Bruce, que afirmen que poder escollir el curs i el temps dedicat a una teràpia, és a dir, tenir una pauta flexible, pot millorar significativament l'adherència.

Això podria ser degut a un fenomen psicològic, que quan tens molta llibertat per a realitzar una tasca, no la realitzes, mentre que quan tens estipulat un límit o existeix un control, encara que no sigui supervisat directament, sí que la realitzes.

En un estudi de la Clínica Mayo d'Estats Units (Geda et al., 2009), treuen la conclusió que el estar implicat en activitats cognitives com llegir, participar en jocs de taula o informatitzats, en la maduresa o en edats avançades, està associat a una disminució d'entre un 30-50% del risc de patir deteriorament cognitiu lleu (DCL). Altres estudis amb persones adultes sanes (Kramer et al., 2004) també han demostrat que l'adherència a activitats cognitivament estimulants (estil de vida actiu, activitats novadores i intel·lectualment desafiants) està associat a una major capacitat verbal i de memòria, en comparació amb altres persones amb menys adherència.

En un recent metaanàlisi sobre els efectes de tres tipus d'intervencions computeritzades (tasques d'entrenament cognitiu clàssic, software neuropsicològic i videojocs), van comprovar resultats comparables i millors que els trobats en revisions d'intervencions més tradicionals amb tasques de paper i llapis. La gran majoria d'estudis assenyalen que les persones grans no necessiten estar familiaritzades amb la tecnologia per a poder beneficiar-se de la intervenció (Kueider et al., 2012), és per això que s'ha d'aprofitar aquest fet i implementar els programes d'estimulació cognitiva per a poder fer prevenció de la salut i tenir un envelliment saludable.

És cert que les bases per tenir un envelliment saludable són els estils de vida de les persones, mantenint un cos i una ment sana (Schaie, 2003). Per tant, per a que existeixi un bon procés d'envelliment és necessari mantenir-se física i mentalment actius. Mantenir-se actius en tots els àmbits, afavoreix la protecció de les funcions cognitives, que tenen tendència a deteriorar-se com a conseqüència de l'edat (Bentosela i Musaca, 2005).

## Conclusions

En aquest estudi es comprova si una pauta d'entrenament fixa o flexible provoca més o menys adherència a un entrenament cognitiu computeritzat.

Aquest entrenament el van realitzar 64 persones adultes sanes amb estudis superiors.

Al realitzar aquest estudi, s'ha pogut observar que en la totalitat dels indicadors de l'aplicació, el grup d'usuaris amb dosi fixa ha tingut més adherència a l'entrenament cognitiu que no pas el grup d'usuaris amb dosi flexible.

Encara i així, aquestes afirmacions no tenen prou consistència, ja que la mostra és molt reduïda i no es pot generalitzar a la totalitat de la població.

Encara queden obertes les portes per a ampliar aquest entrenament amb un nombre de persones més significatiu, i amb més amplitud temporal, per així permetre més certesa a l'hora d'afirmar una hipòtesis.

## Bibliografia

### Articles

- Alonso J. (1997) La Telemedicina una alternativa para el sistema de salud. *Revista CES Medicina*, 11(2).
- Ardila, A. (2003). El proceso de envejecimiento normal. En J.C., Arango-Lasprilla, S., Fernández-Guinea y A., Ardila (eds.). *Las demencias: aspectos clínicos neuropsicológicos y tratamiento*. México DF: El Manual Moderno. p. 13-14.
- Bentosela, M. y Mustaca, A. (2005). Efectos cognitivos y emocionales del envejecimiento: aportes de investigaciones básicas para las estrategias de rehabilitación. *Interdisciplinaria*, 22(2), 211-235.
- Binotti, P., Spina, D. & Donolo, D. (2009). Funciones Ejecutivas Y Aprendizaje En El Envejecimiento. *Dialnet*, N-5745529 (1), 4, 119–126.
- Brenes G. A. (2003) Cognitive training may improve targeted cognitive functions in older adults. *Evid Based Ment Health*. 6(2):54. doi: 10.1136/ebmh.6.2.54. PMID: 12719361.
- Brink , J. M., McDowd, J. M. (1999). Aging and selective attention: an issue of complexity or multiple mechanisms?. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, n.º 54, p. 30-33.
- Cattaneo, G., Bartrés-Faz, D., Morris, T. P., Sánchez, J. S., Macià, D., Tormos, J. M., & Pascual-Leone, A. (2020). The Barcelona Brain Health Initiative: Cohort description and first follow-up. *PLoS ONE*, 15(2), 1–22.
- Cattaneo, G., Bartrés-Faz, D., Morris, T. P., Sánchez, J. S., Macià, D., Tarrero, C., Tormos, J. M., & Pascual-Leone, A. (2018). The Barcelona brain health initiative: A cohort study to define and promote determinants of brain health. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10(OCT).
- Choe, Y., Foster, T., Asselin, A., LeVander, M., & Baird, J. (2017). Cognitive-linguistic effort in multidisciplinary stroke rehabilitation: Decreasing vs. increasing cues for word retrieval. *Neuropsychological Rehabilitation*.
- De la Torre , G. G. (2002). El modelo funcional de atención en neuropsicología. *Revista de Psicología General y Aplicada*, n.º 55, p. 113-121
- Dickstein , D. L.; Kabaso, D.; Rocher, A. B.; Luebke, J. I.; Wearne, S. L.; Hof, P. R. (2007). Changes in the structural complexity of the aged brain. *Aging Cell*, n.º 6, p. 275-284.
- Echavarría, L. (2013). El proceso de la atención: Una mirada desde la neuropsicología. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

- Edmunds, JM, Brodman, DM, Ringle, VA, Read, KL, Kendall, PC y Beidas, RS (2017). Examinar la adherencia a los componentes de la terapia cognitivo-conductual para la ansiedad de los jóvenes después del entrenamiento y la consulta. *Psicología profesional: investigación y práctica*, 48 (1), 54–61.
- Ferguson J. How to do a telemedical consultation. *J Telemed Telecare*. 2006;12(5):220-227
- Franco, P., & Sánchez, A. (2008). Saber Envejecer: Aspectos Positivos Y Nuevas Perspectivas. *Foro de Educación* , 6(10), 369–383.
- Geda , Y. E.; Roberts, R.; Knopman, D.; Pankratz, V. S.; Christianson, T.; Boeve, B.; Ivnik, R.; Tangalos, E. G.; Rocca, W.; Petersen, R.; Rochester, M. N. (2009). Cognitive Activities Are Associated with Decreased Risk of Mild Cognitive Impairment: The Mayo Clinic Population-Based Study of Aging.
- Gilbert, S.J., y Burgess, P.W. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18, R110-114.
- Giró Miranda, J. (2006). El envejecimiento activo en la sociedad española. *Envejecimiento Activo, Envejecimiento En Positivo*, 15–36.
- Hilvert-Bruce, Z., Rossouw, PJ, Wong, N., Sunderland, M. y Andrews, G. (2012). La adherencia como determinante de la eficacia de la terapia cognitivo-conductual de Internet para los trastornos de ansiedad y depresión. *Investigación y terapia del comportamiento*, 50 (7-8), 463–468.
- Junqué, C. y Jurado, M.A. (1994). *Envejecimiento y demencias*. Bcn: Martínez Roca.
- Junqué, C. y Jurado, M.A. (2009). Envejecimiento, demencias y otros procesos degenerativos. In Junqué C. Barroso J, eds. *Manual de neuropsicología* Md: Editorial Síntesis; p. 225- 52.
- Kolb, B. & Whishaw, I. (2009). *Neuropsicología humana*. Madrid: Médica Panamericana.
- Kramer , A. F.; Bherer, L.; Colcombe, S. J.; Dong, W.; Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, n.º 59, p. M940-957
- Kueider AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW (2012). Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review. *PLOS ONE* 7(7): e40588.
- Lachman , M. E.; Andreoletti, C. (2006). Strategy use mediates the relationship between control beliefs and memory performance for middle-aged and older adults. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, n.º 61B, p. 88-94.

- Lampit, A., Hallock, H., & Valenzuela, M. (2014). Computerized Cognitive Training in Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effect Modifiers. *PLoS Medicine*, 11(11).
- Lopera, F. (2008). Funciones ejecutivas: aspectos clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 59-76.
- Moreno Carrillo, C., & Lopera Restrepo, F. (2009). Efectos de un entrenamiento cognitivo de la atención en el funcionamiento de la memoria de trabajo durante el envejecimiento. *Acta Neurol. Colomb*, 244–251.
- Peters, R. (2006). Ageing and the brain. *Postgraduate Medicine Journal*, n.º 82, p. 84-88.
- Portellano, J. (2005). *Introducción a la Neuropsicología*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Ruiz C, Zuluga A, Trujillo A. (2007). Telemedicina: introducción, aplicación y principios de desarrollo. *Revista CES Medicina*, 21(1), 77-93.
- Shrubsole, K., Worrall, L., Power, E., & O'Connor, D. A. (2017). Recommendations for post-stroke aphasia rehabilitation: An updated systematic review and evaluation of clinical practice guidelines. *Aphasiology*, 31(1), 1–24.
- Stern, Y.; Rakitin, B. C. (2004). Age-related differences in executive control of working memory. *Memory and Cognition*, n.º 32, p. 1333-1345.
- Vanneste, S.; Pouthas, V. (1999). Timing in aging: the role of attention. *Experimental Aging Research*, n.º 25, p. 49-67
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(Número 2), 227-235.
- Walhovb, K.B., Fjell, A.M., Reinvang, I., Lundervold, A., Dale, A.M., Eilertsen, D.E. Quinn, B.T., Salat, D., Makris, N. y Fischl, B. (2005). Effects of age on volumes of cortex, white matter and subcortical structures. *Neurobiology of Aging*, 26(9), 1261-1270.

## Llibres

- Bruna, O. (2020). *Apunts Classe Estimulació Cognitiva en l'envelliment i les demències. Mòdul 3 de Màster*.
- Montañés Rodríguez, J. y Latorre Postigo, J. M. (2004). *Psicología de la vejez*.
- Jurado Luque, M. A., Mataró Serra, M., Pueyo Benito, R. (2013). *Neuropsicología de las enfermedades neurodegenerativas*.



CABACO, A. S. y Franco, P. (en prensa). Valoración de la dependencia: Problemática y propuesta para las dimensiones psicológicas y cognitivas. En I. Calle y J. L. Santos-Ascarza, *Personas mayores y sociedad: La dependencia*. Ourense: Departamento de Publicaciones de la Deputación Provincial.

