



TREBALL FI DE MÀSTER

MÀSTER UNIVERSITARI EN REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA I
ESTIMULACIÓ COGNITIVA
11a Edició

**REALITAT VIRTUAL PER
LA REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA DE
LA MEMÒRIA**

Tutors de TFM

Dr. Alberto García-Molina
Sr. Jaume López Carballo
Sra. Alba Prats Bisbe

Badalona, maig de 2021

Cristina Sans Ruiz



Agraïments

Primerament, després de tants anys de dedicació plena a la psicologia he considerat rellevant recordar en forma d'agraïment a tots els professors de l'Institut Guttmann, que m'han ensenyat i acompanyat en aquest cicle.

En segon lloc, als tutors del Treball de Fi de Màster Dr. Alberto García-Molina, Sr. Jaume López Carballo i Sra. Alba Prats Bisbe que sense el seu suport no hagués sigut possible fer aquest treball.

Per últim, a la meva família i amics per estar presents i ajudar-me durant cada dia d'aquesta etapa.

Moltes Gràcies.

ÍNDEX

1.- INTRODUCCIÓ TEÒRICA I OBJECTIUS.....	3
1.1.- MEMÒRIA	3
1.1.1.- CONCEPTE DE MEMÒRIA	3
1.1.2.-VARIABLES QUE INCIDEIXEN EN EL FUNCIONAMENT DE LA MEMÒRIA	5
1.1.3.-TIPUS DE MEMÒRIA.....	6
1.1.3.-AFECTACIONS DE LA MEMÒRIA EN EL DANY CEREBRAL ADQUIRIT	8
1.2.-REALITAT VIRTUAL EN REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA.....	9
1.2.1.-AVANTATGES DE LA REALITAT VIRTUAL EN NEUROPSICOLOGIA.	10
1.3.1.-INCONVENIENTS I RISCS DE LA REALITAT VIRTUAL EN NEUROPSICOLOGIA	11
1.3.- OBJECTIUS	11
1.3.1.-OBJECTIU PRINCIPAL.....	11
1.3.2.-OBJECTIUS ESPECÍFICS	11
2.- METODOLOGIA	12
2.1.- INSTRUMENTS	12
2.2.- DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES	12
2.2.1.- TASCA 1: EL SUPERMERCAT	13
3.3.2.- TASCA 2: EL LABERINT	18
3.3.3.- TASCA 3: HO HAS VIST ABANS?	20
3.3.4.- TASCA 4: EL CONCURS	24
4.- RESULTATS.....	26
6.- CONCLUSIÓ.....	26
7.- BIBLIOGRAFIA.....	27

1.- INTRODUCCIÓ TEÒRICA I OBJECTIUS

Possiblement el més important per a qualsevol ésser humà és la seva capacitat per a emmagatzemar experiències i poder beneficiar-se d'aquestes en la seva actuació futura. L'engranatge i els mecanismes que regeixen el funcionament d'aquest important procés psicològic funcionen amb tal grau de perfecció que la persona sana a penes és conscient que totes les seves accions i totes les seves comunicacions verbals depenen del correcte funcionament de la seva memòria. No obstant això, quan la memòria falla, sigui de manera circumstancial i momentània o de manera permanent, l'individu s'enraona, enmig de la frustració, de la seva importància. Qui no ha passat per alguna situació social incòmoda quan, malgrat intentar-ho amb afany, no pot recordar el nom d'una persona a la qual s'està segur de conèixer? Quan creiem que hem guardat algun objecte o document en un lloc i comprovem que no està on creiem, però no podem recordar en quin lloc ho hem posat? Només comprenem l'exacte valor de la memòria quan falla. Encara que el funcionament de la memòria no és totalment perfecte, la veritat és que compleix la seva funció bastant bé en situacions normals i en persones sanes.

Luisa Acrich de Gutman (1998) afirma que “la memòria té un paper fonamental en el coneixement del passat, la interpretació del present i la predicció del futur. [...] Determina la nostra identitat, la nostra percepció i interacció amb els altres”.

1.1.- MEMÒRIA

1.1.1.- CONCEPTE DE MEMÒRIA

La memòria és el conjunt de processos psicològics que permeten percebre una informació nova (adquirir-la), operar sobre la mateixa emprant els coneixements emmagatzemats i gravar-la en la nostra consciència (retenir-la). Aquesta informació pot ser recuperada, sigui de manera voluntària i conscient o de manera involuntària. És a dir, la funció de la memòria no és una altra que codificar, registrar i recuperar quantitats d'informació que resulten fonamentals per l'adaptació de l'individu al seu entorn.

Podem establir tres passos en el funcionament de la memòria en funció de la Teoria Multi-Magatzem de Atkinson i Shiffrin (Sanfeliciano, 2019):

1.- Codificació:

La informació que perceben els òrgans sensorials és emmagatzemada durant un curt període de temps en la memòria sensorial. Juga un paper vital en aquest procés l'atenció, ja que és de caràcter selectiu i limitat.

Estem envoltats de milers d'estímuls, però només processem i transferim aquells en els quals fixem la nostra atenció. Tenim una capacitat de percepció limitada i per això només les informacions que arriben a la memòria i acabem considerant rellevants són processades.

El fet que aquestes informacions hagin passat per un procés de processament implica que tenen significat per a nosaltres en funció de la informació amb la qual ja comptem emmagatzemada en la nostra memòria.

2.- Emmagatzematge:

De la memòria sensorial, la informació que s'ha considerat prou rellevant passa a la memòria de treball. Una vegada allí la nova informació s'emmagatzema temporalment i es combina amb la informació ja existent en la memòria a llarg termini.

Els continguts i el temps que aquests poden emmagatzemar-se en la memòria de treball són limitats per la qual cosa és necessari optimitzar recursos. Per aquest motiu es limita la informació activa en aquest moment concret, limitació que l'automatització d'algunes accions ens ajuda a mantenir.

Perquè la informació es mantingui el major temps possible en la memòria de treball seria necessari recórrer a algunes tècniques com per exemple el repàs. Com més es repeteixi una informació més probabilitats que passi de la memòria a curt termini a la memòria a llarg termini.

És en la memòria a llarg termini on es produeix l'emmagatzematge permanent de la informació la capacitat de la qual es considera il·limitada. La informació es troba organitzada en imatges, xarxes semàntiques o esquemes:

- Xarxes semàntiques: És un conjunt d'unitats que es troben relacionades pel seu significat i que es troben organitzades de manera jeràrquica.
- Esquemes: Contenen una gran quantitat d'informació organitzada per temes i constitueixen models que descriuen situacions o informacions concretes.

3.-Recuperació:

Aquesta nova informació s'integra de manera coherent amb la qual ja tenim emmagatzemada en la nostra memòria. Quan això es produeix té lloc la compressió, el que fa que sigui més fàcil recuperar el material que ha estat emmagatzemat en la memòria.

Resulta més fàcil també recordar una informació ben organitzada. Col·locar un determinat concepte dins d'una estructura concreta ens facilitarà després la recuperació d'aquest concepte.

Un altre factor important en el procés de recuperació dels conceptes emmagatzemats és el context. Ja que no sols s'emmagatzema la informació en si sinó també el context físic i emocional.

1.1.2.-VARIABLES QUE INCIDEIXEN EN EL FUNCIONAMENT DE LA MEMÒRIA

- > *Variables temporals*: la forma de distribució del temps, el temps utilitzat en l'adquisició i el temps que ha transcorregut fins al moment de la recuperació.
- > *Variables contextuais*: circumstàncies en el moment de la recepció o recuperació de la informació, el context tant intern com extern.
- > *Variables personals*: capacitats, coneixements previs, actituds, habilitats, etc.
- > *Variables estratègiques*: l'usuari fa servir una sèrie d'estratègies per optimitzar la seva memòria (associació, repetició, comprensió, atenció, elaboració, etc).
- > *Variables del tipus d'informació*: segons el grau de dificultat, modalitat, estructura física, etc.
- > *Variables segons el tipus de recuperació de la informació*: l'èxit del record dependrà de la tasca que es demani per recuperar la informació (record, reconeixement, etc).

1.1.3.-TIPUS DE MEMÒRIA

Hi ha diferents tipus de memòria que classifiquem en funció de la Teoria Multi-Magatzem de Atkinson i Shiffrin (Sanfeliciano, 2019):

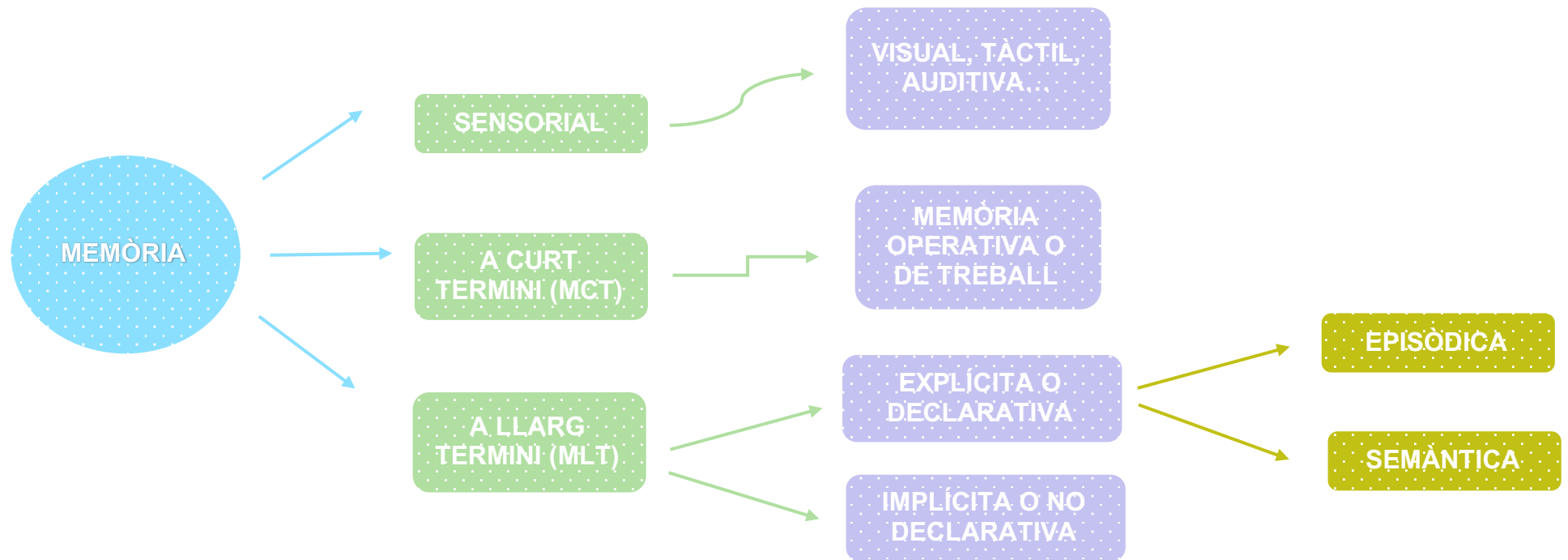


Figura 1: Classificació dels diferents tipus de memòria.

1.-Memòria sensorial:

Es molt breu i la seva durada oscil·la entre els 200 i els 300 mil·lisegons. Aquest tipus de memòria està formada per la informació que recullen els nostres sentits (visual, tàctil, auditiu, olfatiu i gustatiu). La informació rebuda roman el temps just perquè pugui ser atesa i identificada de manera que es faciliti el seu posterior processament.

2.-Memòria a curt termini (MCT):

Quan es tracta de retenir una petita quantitat d'informació, de manera que es trobi disponible durant un curt període de temps, dins de la MCT, hem de destacar:

- > Memòria operativa o memòria de treball: Implicada en moltes tasques en les quals es requereix emmagatzemar durant un breu període de temps una certa quantitat d'informació alhora que es realitza un processament concurrent.

Aquesta memòria podem dividir-la al seu torn en quatre factors:

- Bucle fonològic: És un sistema que està especialitzat en la informació verbal. Ens permet mantenir aquest procés de parla interna que fa que puguem retenir una informació dins de la MCT, com per exemple, el fet de memoritzar una direcció.
- Agenda visuoespacial: És un sistema similar al bucle fonològic però encarregat de mantenir activa la informació de tipus imatge. Aquest procés seria necessari, per exemple, per a aprendre un recorregut.
- Magatzem episòdic: Aquest magatzem és l'encarregat d'integrar la informació que procedeix d'altres fonts. Es nodreix de la informació verbal, visual, espacial i temporal.
- Sistema executiu: Controla i regula el funcionament del sistema de memòria operativa.

3.-Memòria a llarg termini (MLT):

Aquest tipus de memòria és la que permet emmagatzemar la informació durant un llarg període de temps. Com ocorria amb la memòria a curt termini també podem subdividir-la en diferents tipus:

- > Memòria implícita o no declarativa: Aquest tipus de memòria implica un emmagatzematge inconscient. És la memòria implicada en tots aquests processos que fem de manera automàtica com per exemple conduir.
- > Memòria explícita o declarativa: L'emmagatzematge de la informació es fa de manera conscient. Aquesta està implicada en el reconeixement de llocs, persones i coses. I la podem dividir en dos grups:
 - La memòria episòdica: Aquest tipus de memòria és el que ens permet emmagatzemar informació de tipus autobiogràfic, recordar successos i fets concrets. És la responsable que puguem recordar el nostre primer dia de col·legi, per exemple.
 - La memòria semàntica: Implica aquella informació emmagatzemada en la memòria a llarg termini que no està relacionada amb experiències concretes o personals. Inclou el coneixement general sobre el món, noms dels objectes, significat de les paraules, etc.

1.1.3.-AFECTACIONS DE LA MEMÒRIA EN EL DANY CEREBRAL ADQUIRIT

Respecte a les alteracions de memòria, el dèficit pot variar depenent de la localització de la lesió, observant-se una disminució en la velocitat d'emmagatzematge de la informació, dèficit en retenció o totes dues (Benett, 2001). És freqüent trobar síndrome amnèsica general en lesions axonals difuses (Bigler, 2001), en tant que en les lesions focals sol presentar-se dificultats en processos de memòria més específics com ara alteracions de memòria verbal (Junqué et al., 1998; Ries & Marks, 2006), memòria visual (Delis, Kiefner & Fridlund, 1988; Delis, Robertson & Efron, 1986; Levin et al., 1982), memòria semàntica (Wilson, 1997) i el record de l'ordre temporal dels fets (Cooke & Kausler, 1995; Vakil, Sherf, Hoffman & Stern, 1998; Vakil & Tweedy, 1994).

Les dificultats de memòria tenen un impacte funcional important. L'alentiment en el procés d'emmagatzematge de la informació disminueix la velocitat d'aprenentatge, la qual cosa dificulta la participació en espais d'ensenyament i/o programes d'entrenament.

Quan prima la dificultat per a retenir la informació es generen problemes significatius relacionats amb oblits quotidians. En aquesta mesura, es tendeix a oblidar quan han succeït certes coses i el que s'ha de fer en el futur (memòria prospectiva).

Quan existeixen dificultats tant en l'adquisició com en la retenció de la informació i no és possible compensar el dèficit, al pacient se li dificulta treballar o viure independentment en ambients altament estructurats i canviants, així com el desenvolupament d'activitats instrumentals (Benett, 2001).

Finalment, considerant les conseqüències cognitives del DCA, l'impacte en la independència, l'adaptació funcional, i la qualitat de vida dels afectats i les seves famílies, la rehabilitació de funcions cognitives és una necessitat vital.

1.2.-REALITAT VIRTUAL EN REHABILITACIÓ NEUROPSICOLÒGICA

Una definició àmplia de realitat virtual inclou gran quantitat d'àmbits i aplicacions, no obstant això, s'utilitza tal denominació per a les tecnologies informàtiques que generen entorns tridimensionals amb els quals el subjecte interactua en temps real, produint-se d'aquesta manera una sensació d'immersió semblant a la de presència en el món real. A aquesta mena de realitat virtual se'l coneix com a immersiva. La RV immersiva és la que aconsegueix aïllar a l'usuari del món físic, del real, i percep només estímuls virtuals. Amb la tecnologia d'avui en dia s'aconsegueix certa immersió utilitzant cascs de RV (head-mounted-display, HMD) o sistemes CAVE.

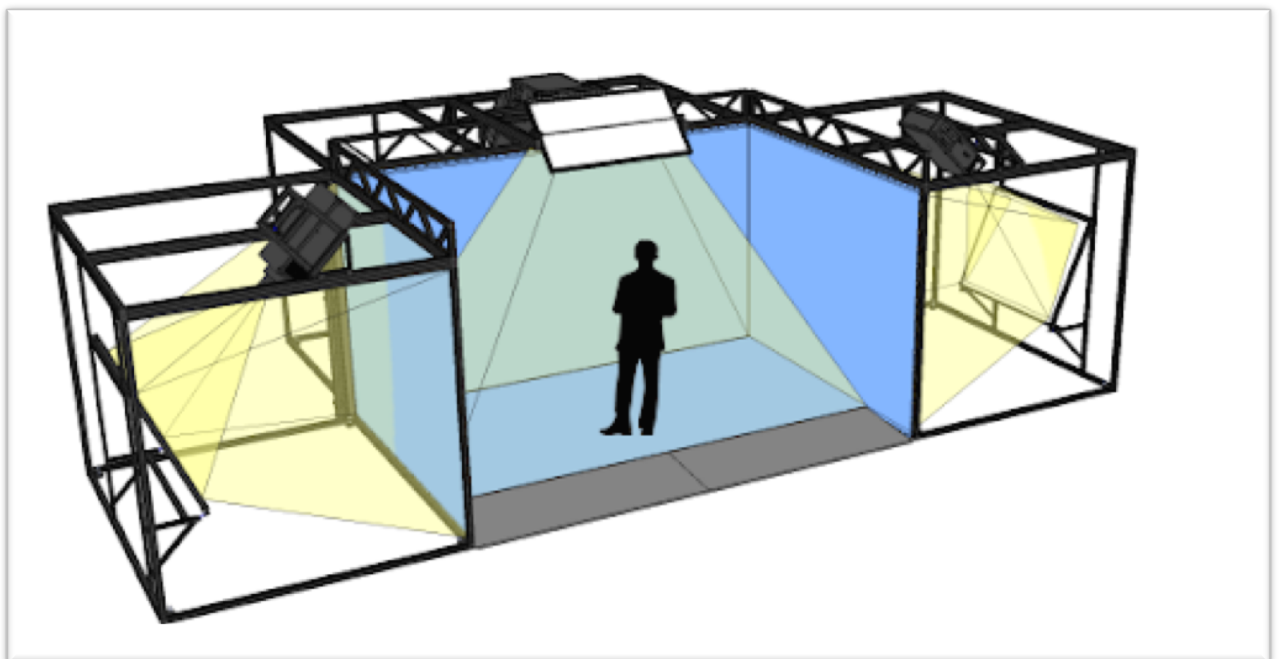


Figura 2: Sistema CAVE (Cave Automatic Virtual Environment).

La realitat virtual no immersiva utilitza mitjans com el que actualment ofereix Internet en el qual es pot interactuar en temps real amb diferents persones en espais i ambients que en realitat no existeixen sense la necessitat de dispositius addicionals a l'ordinador. La RV no immersiva llavors, és la que proporciona entorns virtuals, però no aconsegueix aïllar a l'usuari del món real → ús de pantalles planes.

La RV ha entrat en les aplicacions de la salut mental, mitjançant el procés d'avaluació i intervenció en diverses patologies d'ordre mental, beneficiant-se en primer lloc de l'atracció que existeix per a aquestes tecnologies, especialment pels més joves i de la possibilitat de simular la realitat (Bioulac et al., 2017), augmentant la validesa ecològica en els processos d'avaluació i intervenció, fent necessari l'estandardització dels protocols que utilitzen eines tecnològiques amb l'objectiu de tenir una pràctica clínica i investigava més unificada.

1.2.1.-AVANTATGES DE LA REALITAT VIRTUAL EN NEUROPSICOLOGIA

- > La realitat virtual reproduïx entorns tridimensionals amb els quals el pacient interactua de manera dinàmica, amb una sensació d'immersió en l'entorn similar a la presència i exposició d'un entorn real, en els quals es pot controlar de manera sistemàtica la presentació d'aquests estímuls distractors, a més d'altres variables.
- > En desenvolupar-se en un ambient divertit, estimula l'adherència i el compliment de les metes. A més, millora l'activitat cerebral, l'equilibri i redueix la percepció del dolor. Promou l'autonomia i el mateix pacient pot controlar les seves sessions de treball (Maldonado, 2002).
- > S'emmagatzemen les dades de cada sessió permetent avaluar el progrés amb dades objectives.
- > Permet personalitzar les teràpies i intentar adequar-les a la situació evolutiva de cada pacient i a l'entorn.

> Comporta que l'avaluació es realitzi en un context d'interacció amb un entorn quotidià, sense sacrificar el control analític. A més, permet realitzar avaluacions precises de la manera en què operen la memòria i altres processos cognitius en una realitat multifacètica.

1.3.1.-INCONVENIENTS I RISCS DE LA REALITAT VIRTUAL EN NEUROPSICOLOGIA

> Pot produir desorientació sensorial o possibles efectes secundaris: mareig, visió borrosa, cansament ocular, nàusees, mal de cap o altres efectes visuals.

> És comú que tingui alts costos en el seu desenvolupament, així com en el seu manteniment.

> Xocs amb el material o persones de l'entorn a l'hora de dur a terme les activitats.

> Malestar general durant o després d'executar la tasca.

1.3.- OBJECTIUS

1.3.1.-OBJECTIU PRINCIPAL

L'objectiu d'aquest estudi és l'elaboració de quatre activitats en realitat virtual per la rehabilitació de la memòria en pacients amb DCA.

1.3.2.-OBJECTIUS ESPECÍFICS

Descriure la influència de la realitat virtual associada a la memòria amb persones que presenten DCA.

Ampliar coneixements sobre la memòria, les seves funcions i afectacions després de lesions cerebrals.

Determinar l'efectivitat d'aquesta nova tecnologia en l'estudi de la rehabilitació de la memòria.

2.- METODOLOGIA

2.1.- INSTRUMENTS

L'aparell de realitat virtual immersiva amb el que l'usuari interaccionarà durant la tasca és el HTC Vive, que disposa de dos comandaments amb dos botons (un superior i un inferior) segons les dificultats que presenti cada persona a l'hora d'utilitzar una o dues mans. El pacient utilitzarà un o dos botons depenent de la tasca que li correspongui realitzar. A més, disposem d'unes ulleres de realitat virtual que s'adaptin a la mida del cap de cada pacient per l'activitat.



Figura 3: Participant utilitzant el material del HTC Vive (comandaments i ulleres de RV).

2.2.- DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES

S'han proposat 4 tasques compostes per diferents tipus de memòria amb les que s'espera poder observar les respostes dels usuaris. Abans de dur a terme cada tasca s'informarà als participants de les instruccions per realitzar-les, així com els objectius de cadascuna d'elles. També disposaran d'un temps de prova per habitar-se al material amb el qual treballaran i per respondre a dubtes i aclariments amb el professional clínic. Les quatre tasques s'anomenen: el supermercat, el laberint, ho has vist abans?, i el concurs.

2.2.1.- TASCA 1: EL SUPERMERCAT

Establím una tasca de compra que demana als usuaris que comprin una sèrie d'articles específics habituals en l'escenari d'un supermercat. Consisteix en el fet que el pacient ha d'anar al supermercat a buscar certa quantitat de productes típics, subjecte al criteri del professional clínic que valorarà el grau de discapacitat i l'evolució del pacient.

Els elements que es demanen varien en funció del dèficit cognitiu i l'adquisició de la informació del pacient, per tant, comptem a una base de dades amb molts productes i diferents modalitats en funció de la dificultat que presenta la persona:

A la taula 1 es pot observar la llista de productes entre els quals el programa pot triar per confeccionar la llista de la compra. A la taula 2 es mostren diferents exemples de llista de la compra, extraient uns quants elements de la taula 1 i de forma aleatòria.

-BASE DE DADES-

Article	Tipus	Quantitat
TOMÀQUET	Verdura	2
LLET	Làctic	2
POMA	Fruita	3
PAPER WC	Neteja	1
BARRA DE PA	Cereals	1
AIGUA	Líquids	2
TARONJA	Fruita	3
PAPER DE CUINA	Neteja	1

ARRÒS	Cereals	1
COCA-COLA	Líquids	3
PLÀTAN	Fruita	3
GALETES	Cereals	1
SUCRE	Cereals	1
OU	Proteïna	6
PATATA	Hortalissa	3
OLI	Líquids	1
PASTANAGA	Verdura	4
CAFÈ	Líquids	1
FORMATGE	Làctic	1
ENCIAM	Verdura	1
IOGURT	Làctic	4
TONYINA	Proteïna	1

Taula 1: Llista de productes entre els quals el programa pot triar per confeccionar la llista de la compra.

Llista 1:	Llista 2	Llista 3	Llista 4
Passadís 1: Barra de Pa (1)	Passadís 1: Poma (3)	Passadís 1: Tonyina (1)	Passadís 1: Sucre (1)

Passadís 2: Llet (2) Passadís 3: Paper de WC (1) Passadís 4: Aigua (2)	Passadís 2: Coca-Cola (3) Passadís 3: Pastanaga (4) Passadís 4: Paper de Cuina (1)	Passadís 2: Iogurt (4) Passadís 3: Cafè (1) Passadís 4: Enciam (1) Passadís 5: Plàtan (3) Passadís 6: Oli (1) Passadís 7: Arròs (1)	Passadís 2: Ou (6) Passadís 3: Patata (3) Passadís 4: Formatge (1) Passadís 5: Tomàquet (2) Passadís 6: Galetes (1)
---	---	---	--

Taula 2: Exemples de llistes aleatòries extretes dels elements de la llista de productes.

Considero molt útil escollir l'activitat d'anar a comprar al supermercat, ja que forma part de la vida diària de les persones, tenint en compte que és un dels requisits mínims per sobreviure. Per això, és molt útil reforçar i potenciar aquesta conducta en persones amb dèficit cognitiu.

Amb aquesta activitat es pretén que la persona assoleixi els coneixements mínims per fer la compra d'elements en un supermercat, és a dir, consolidar els coneixements que necessita en el seu dia a dia per a sobreviure.

La tasca es realitza en un escenari que simula un supermercat on el pacient ha de recordar quins son els productes que ha memoritzat prèviament i buscar-los pels passadissos del supermercat, agafar-los i deixar-los al cistell que ha agafat prèviament a l'entrada.



Figura 4: A) Visió aèria de l'escenari virtual del supermercat. B) Visió aèria de l'escenari virtual del supermercat.

Cada sessió de tractament disposa d'una llista aleatòria dels productes per evitar l'efecte de primàcia o recència. Hem escollit aquests productes perquè dintre de la dieta mediterrània es consumeixen habitualment.

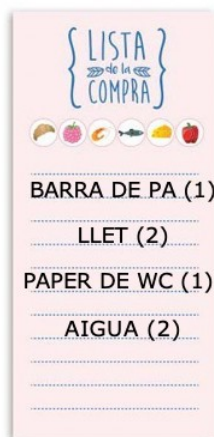


Figura 5: Exemple de model virtual de la llista de la compra número 1.

El sistema de seguiment del moviment del comandament permet que l'usuari vegi la seva mà virtual. Quan la mà s'apropa a un objecte, el pacient podrà tancar-la prement un botó (el “*trigger*” o disparador), i així agafarà el producte.

El pacient disposarà d'un temps determinat pel professional clínic en funció del nivell d'afectació per memoritzar la llista que se li presenta. Al iniciar el joc l'escenari virtual que veurà l'usuari serà l'entrada del supermercat (figura 4, part A). Seguidament, un cop consideri que ja ha assolit els productes, haurà de prémer el botó inferior per agafar un cistell on haurà de posar els productes de la llista que ha memoritzat. Evolucionarà seguint el botó inferior per moure's pels passadissos (figura 4, part B) i anar escollint els productes amb el botó superior, agafar-los i posar-los al cistell. Un cop finalitzi, per excés de temps o perquè ha completat la llista, anirà cap a l'entrada del supermercat (figura 4, part A) deixant el cistell on l'havia recollit al principi amb els productes per finalitzar l'activitat.

La puntuació per a l'avaluació inclou el nombre d'articles comprats correctament, el nombre d'articles comprats erròniament o no escollits, moment en el qual el pacient ha escollit el producte, el temps total dedicat a completar les compres i memoritzar els productes.

Dades recollides:

Encerts: Nombre de productes escollits.

Errors: Nombre de productes no escollits o escollits erròniament.

Moment en el qual el pacient ha escollit el producte.

Temps total dedicat a la tasca: memorització de la llista i completar les compres.

3.3.2.- TASCA 2: EL LABERINT

La segona tasca que realitzaran els usuaris consisteix a memoritzar el mapa del laberint que se'ls presenta a la imatge, seguidament, hauran d'entrar al laberint recordant les indicacions que se'ls presentava al mapa per poder sortir-ne.

L'objectiu d'aquesta activitat és integrar el mapa cognitivament perquè la persona reforci la seva memòria espacial amb la intenció de consolidar, de forma òptima la informació sobre el seu entorn i l'orientació espacial, posteriorment a l'activitat.

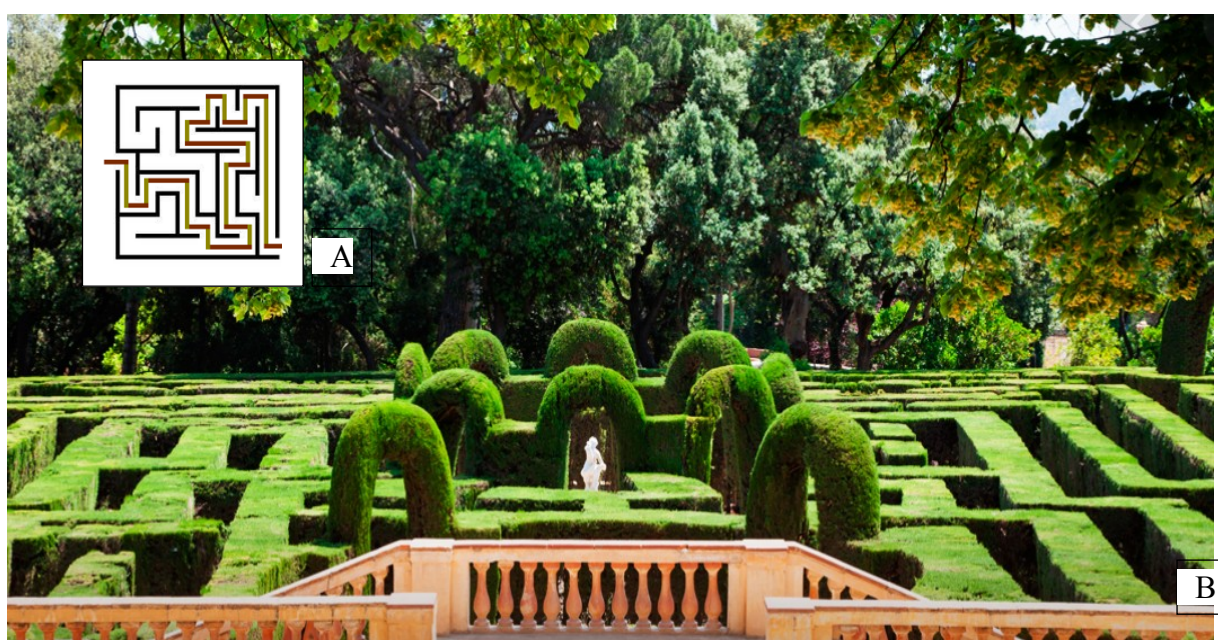


Figura 6: A) Imatge del mapa del laberint que es presenta per memoritzar. B) Visió aèria de l'escenari virtual del laberint.

La tasca té un temps màxim de 10 minuts independentment de la dificultat que presentin els participants. Hem creat 4 modalitats diferents de mapa pel laberint: (1) verd i vermell, (2) blau i groc, (3) rosa i marró, (4) lila i taronja. Cada mapa pot proporcionar un nivell de dificultat diferent i es presentaran amb relació a la gravetat de cada usuari.

Hem escollit quatre parells de colors per observar quin dels dos colors s'incorpora més fàcilment a la memòria dels usuaris, així com, també hem elaborat 4 nivells de dificultat segons el dèficit cognitiu (figura 7). Per a cada parella de colors el professional clínic valorarà quin dels 4 nivells de dificultat passarà a cada usuari.

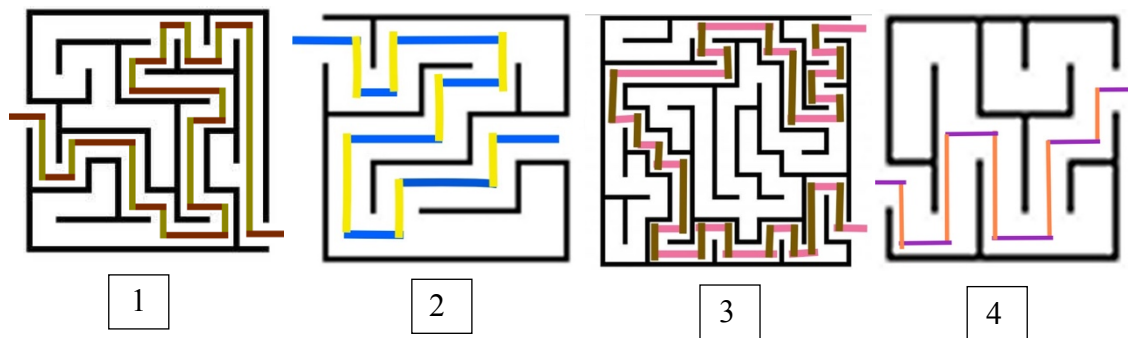


Figura 7: Visió aèria de les diferents modalitats d'escenaris virtuals del laberint.

Al iniciar el joc, l'escenari de l'usuari serà la figura 6, es situarà davant de la porta del laberint on podrà observar el mapa en un cartell i disposarà del temps que consideri necessari per memoritzar-lo. Per desplaçar-se pel laberint utilitzarà les ulleres de realitat virtual i el comandament amb els dos botons per anar cap a l'esquerra o la dreta.

La puntuació per a l'avaluació inclou el nombre de vegades que ha escollit malament la direcció o no ha escollit cap direcció, el nombre de vegades que ha escollit bé la direcció, el temps total dedicat a completar el laberint i memoritzar el mapa.

Dades recollides:

Encerts: Nombre de direccions ben escollides.

Errors: Nombre de direccions no escollides o escollides malament.

Temps total dedicat a la tasca: memorització del mapa i completar el laberint.

3.3.3.- TASCA 3: HO HAS VIST ABANS?

A la tercera tasca els participants es trobaran en 5 escenes de la vida diària on aniran observant tots els objectes que hi ha al seu entorn, un cop hagin pogut adonar-se del que els envolta i els seus detalls, passaran a una ronda de 4 preguntes on apareixeran alguns dels objectes que es presentaven a la imatge i altres objectes que no, amb un polsador hauran de respondre si o no.

La dificultat d'aquesta activitat anirà augmentant gradualment en funció del grau de dèficit cognitiu que presenti la persona. La finalitat d'aquesta activitat consisteix a incorporar i treballar la capacitat del cervell a l'hora de retenir informació i recuperar-la voluntàriament, és a dir, la memòria a llarg termini. Fet que, ajudarà als usuaris a millorar la seva capacitat d'accedir als seus records de fets, idees, sensacions o relacions entre conceptes i estímuls de la seva vida.

Aquesta tasca està dividida en cinc fases, cada partida compta amb una imatge diferent, cada cop que avança la partida la dificultat va augmentant i ha d'anar recordant més objectes diferents. L'activitat es realitza en tres escenaris molt comuns per totes les persones (platja, ciutat i muntanya). El temps de duració de cada fase anirà en funció de la lesió de cada participant. Pel que fa al temps del qual haurà disposat per memoritzar cada imatge dependrà de la valoració del professional clínic en funció del dèficit i evolució cognitiva del pacient.



Figura 8: Visió aèria de l'escenari virtual dels botons si/no.

En aquesta activitat el pacient utilitzarà els dos botons del comandament com s'observa a la figura 8, un botó a l'hora d'escollir si (inferior) i l'altre a l'hora d'escollir no (superior). També utilitzarà les ulleres de realitat virtual.

Al començament del joc, la premissa que se li proporciona al participant és recordar el màxim d'objectes possibles. L'usuari es situarà en l'escenari on es trobarà envoltat pels objectes que hi ha a la imatge i començarà el compte enrere del temps per memoritzar el màxim d'objectes possibles.

Un cop finalitzat aquest interval de temps, es presentaran 3 preguntes sobre objectes que han aparegut a la imatge i una pregunta sobre un objecte que no ha aparegut. El participant disposarà de dos polsadors si/no per contestar a cada pregunta. Així successivament fins a arribar a completar la tasca.



Figura 9: Fase 1: Visió aèria de l'escenari virtual de la ciutat.



Figura 10: Fase 2: Visió aèria de l'escenari virtual de la muntanya.



Figura 11: Fase 3: Visió aèria de l'escenari virtual de la muntanya.



Figura 12: Fase 4: Visió aèria de l'escenari virtual de la platja.



Figura 13: Fase 5: Visió aèria de l'escenari virtual de la ciutat.

La puntuació per a l'avaluació inclou el nombre de preguntes encertades a cada fase, el nombre de preguntes errònies o no respostes a cada fase, el temps total dedicat a la tasca per memoritzar els objectes i respondre les preguntes.

Dades recollides:

Encerts: Nombre de respostes encertades/fase.

Errors: Nombre de respostes errònies o no respostes/fase.

Temps total dedicat a la tasca: memorització dels objectes i respostes.

3.3.4.- TASCA 4: EL CONCURS

El propòsit de l'última activitat consisteix a memoritzar quina de les cortines disposa del producte seleccionat pel concurs de televisió, en aquest cas, es simula que l'usuari és el concursant d'un famós programa de televisió i guanyarà una recompensa si aconsegueix passar les 4 proves seqüencials.



Figura 14: Visió aèria de
l'escenari virtual del concurs de
televisió.

Al iniciar el joc l'escenari de l'usuari serà la figura 14, es desenvolupa en un escenari de plató de televisió compost per vàries cortines, com a mínim hi haurà 3 i com a màxim 10, depenent del dèficit cognitiu de l'usuari s'obriran més o menys cortines per cada partida.

El presentador, crida a l'usuari com a concursant, aquest, haurà de memoritzar en un interval de certs segons cada element que apareix dintre de la cortina i on es situa (el temps per memoritzar o per respondre i els elements que es demanen varien en funció del dèficit cognitiu i l'adquisició de la informació del pacient). Un cop visualitzades totes les cortines, apareixerà a la pantalla un dels elements observats, el concursant disposa de certa quantitat de minuts per encertar on estava localitzat el premi que surt a la pantalla sense possibilitats de repeticions o errors per guanyar-lo. Aquesta tasca s'ha organitzat en quatre nivells diferents, segon l'estat cognitiu del pacient:

> Nivell 1 (iniciació): S'obren tres cortines (entrada pel cinema-excursió a la muntanya-entrada pel CosmoCaixa).

> Nivell 2 (bàsic): S'obren cinc cortines (entrada Museu d'Arqueologia de Catalunya-sortida als monuments i jaciments de Catalunya-entrada al Museu d'Història de Catalunya-entrada Casa Museu Gaudí-entrada R.C.D Espanyol de Barcelona).

> Nivell 3 (intermedi): S'obren set cortines (entrada Museu Egipci de Barcelona-entrada al Palau de la Música-entrada al Teatreneu -entrada pel Circ Rauli Legacy-entrada F.C.B de Barcelona – 50% descompte al FNAC-Waynabox).

> Nivell 4 (avançat): S'obren deu cortines (entrada per aventura excursionista-tractament cosmètic-tractament odontològic-entrada per fer submarinisme- entrada per anar a un spa- entrada Museu de Cera de Barcelona-entrada Camp Nou Tour – entrada Mictroteatre Barcelona – 60% descompte en general òptica).

En aquesta activitat el pacient utilitzarà un dels botons (inferior) del comandament a l'hora d'agafar el producte que ha escollit darrera de la cortina. També utilitzarà les ulleres de realitat virtual.

La puntuació per a l'avaluació inclou el nombre d'elements escollits correctament, el nombre d'elements escollit erròniament o no escollits i el temps total dedicat a cada prova.

Dades recollides:

Encerts: Nombre d'elements escollits correctament.

Errors: Nombre d'elements escollits erròniament o no escollits.

Temps total dedicat a cada prova.

4.- RESULTATS

En aquest estudi s'ha volgut analitzar que és la realitat virtual, com funciona i els seus avantatges e inconvenients per determinar la seva efectivitat, ja que és una tecnologia nova que ha estat utilitzada cada vegada amb més interès en el camp de la recerca i la intervenció clínica. Per això, es va proposar l'elaboració de quatre activitats enfocades en la rehabilitació de la memòria amb persones que han patit un DCA.

Hem pogut assolir l'objectiu principal amb satisfacció, ja que la creació i preparació d'aquestes activitats s'ha pogut dur a terme gràcies a la revisió bibliogràfica realitzada prèviament amb l'Oficina de Recerca i Innovació de l'Institut Guttmann i els resultats descoberts que han proporcionat informació sobre com la RV ha anat creixent en l'àmbit de la rehabilitació cognitiva, concretament en memòria.

Tanmateix, hem pogut ampliar informació sobre la memòria dins del comportament humà, així com tenir una visió conjunta del que és, entendre les funcions que aconsegueix, les seves possibles afectacions després d'una lesió i els diferents factors que poden afectar-la.

6.- CONCLUSIÓ

Després d'aquest estudi, podem concloure que la realitat virtual ens ajuda a proporcionar una extensió dels sentits, mitjançant la qual podem aprendre o crear tasques amb la realitat, cosa que no es podia haver fet anteriorment amb altres tecnologies. Aquesta revisió és important, atès que és una tècnica innovadora que permet construir idees abstractes i processos pels quals no existeixen models físics o representacions prèvies que permetin a l'usuari trobar-se cara a cara amb la informació, permetent-li experimentar la completa immersió en aquesta.

Com hem comentat, la memòria no és innata, és apresada, i de la mateixa manera és possible potenciar-la, millorar-la o prevenir el seu declivi. Almenys, sempre que el cervell mantingui la seva capacitat plàstica, i això ocorre en totes les edats, fins i tot en les més avançades. El manteniment o fins i tot la millora del seu rendiment es pot dur a terme a través de diferents exercicis o tasques de realitat virtual que permeten l'entrenament d'aquest procés cognitiu.

No obstant això, crec que en un futur és una proposta que s'hauria de seguir estudiant amb més detall per obtenir uns resultats i conclusions molt més representatius. Ja que una limitació d'aquest estudi es a causa de la pandèmia no s'ha pogut posar en pràctica amb pacients de l'IG, però la intenció hi és i es vol dur a terme en quant sigui possible seguint els protocols adients.

"Si les nostres memòries fossin perfectes i no fallessin mai en els moments de necessitat, probablement no sentiríem el menor interès per elles Ch. N. Cofer (1976). "

7.- BIBLIOGRAFIA

- Acrich de Gutmann, L (1998). Posibilidades de intervención frente a los trastornos de memoria asociados a la edad. En Salvarezza, L. (Comp), *La Vejez, una mirada gerontológica actual*. (p. 275-293) Bs. As. Editorial Paidós.
- Ballesteros, S. (1999). Memoria humana: investigación y teoría. *Psicothema*, 705-723.
- Benett, T. (2001). Neuropsychological evaluation in rehabilitation planning and evaluation of functional skills. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16, 237-253.
- Bigler, E. D. (2001). The lesions in traumatic brain injury: implications for clinical neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16, 95-131
- Bioulac, S., de Sevin, E., Sagaspe, P., Claret, A., Philip, P., Micoulaud-Franchi, J., y Bouvard, M. (2017). Qu'apportent les outils de réalité virtuelle en psychiatrie de l'enfant et l'adolescent ? *Encephale*, september, 1-6.

- Bourgeois, A., Badier, E., Baron, N., Carruzzo, F., & Vuilleumier, P. (2018). Influence of reward learning on visual attention and eye movements in a naturalistic environment: A virtual reality study. *Plos one*, 13(12), e0207990.
- Cooke, L. & Kausler, H. (1995). Content memory and temporal memory for actions in survivors of traumatic brain Injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 90-99.
- Ch. N. Cofer (1976). *La estructura de la memoria humana* (p. 1). Barcelona: Omega, 1979.
- Delis, C., Robertson, C. & Efron, R. (1986). Hemispheric specialization of memory for visual hierarchical stimuli. *Neuropsychologia*, 24(2), 205-214.
- Delis, C., Kiefner, G. & Fridlund, J. (1988). Visuospatial dysfunction following unilateral brain damage: dissociations in hierarchical and hemispatial analysis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10(4), 421-431.
- Deutsch, J., & McCoy, S. W. (2017). Virtual reality and serious games in neurorehabilitation of children and adults: prevention, plasticity and participation. *Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 29(Suppl 3 IV STEP 2016 CONFERENCE PROCEEDINGS), S23.
- Díaz-Orueta, U., Climent, G., Cardas-Ibáñez, J., Alonso, L., Olmo-Osa, J., & Tirapu-Ustárriz, J. (2016). Evaluación de la memoria mediante realidad virtual: presente y futuro. *revista de Neurología*, 62(2), 75-84.
- Esfahlani, S. S., Thompson, T., Parsa, A. D., Brown, I., & Cirstea, S. (2018). ReHabgame: A non-immersive virtual reality rehabilitation system with applications in neuroscience. *Heliyon*, 4(2), e00526.
- Foerster, R. M., Poth, C. H., Behler, C., Botsch, M., & Schneider, W. X. (2016). Using the virtual reality device Oculus Rift for neuropsychological assessment of visual processing capabilities. *Scientific reports*, 6(1), 1-10

- Junqué, C., Bruna, O., Mataro, M. & Puyelo, M. (1998). *Traumatismos craneocefálicos. Un enfoque desde la neuropsicología y la logopedia*. Masson Elsevie.
- Levin, H., Lester, K. & Grossman, L. (1982). *Neurobehavioral consequences of closed head injury*. United States: Oxford university press.
- Levis, D. (2006). ¿Qué es la realidad virtual? *Recuperado de [http://www. diegolevis. com. ar/secciones/Articulos/Que_es_RV](http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV). Pdf.*
- Maldonado, J. G. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica. *Aula médica psiquiátrica*, 4(2), 92-126.
- Mora, M. G. (2013). Aplicación de realidad virtual en la rehabilitación cognitiva. *Revista vínculos*, 10(1), 130-135.
- Ogourtsova, T., Archambault, P., Sangani, S., & Lamontagne, A. (2018). Ecological virtual reality evaluation of neglect symptoms (EVENS): Effects of virtual scene complexity in the assessment of poststroke unilateral spatial neglect. *Neurorehabilitation and neural repair*, 32(1), 46-61.
- Okahashi, S., Seki, K., Nagano, A., Luo, Z., Kojima, M., & Futaki, T. (2013). A virtual shopping test for realistic assessment of cognitive function. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 10(1), 1-13.
- Ries, M. & Marks, W. (2006). Heightened false memory: a longterm sequela of severe closed head injury. *Neuroscience* 44(12), 2233-2240.
- Salvarezza, L. (1998). La vejez; una mirada gerontológica actual. In *La vejez; una mirada gerontológica actual* (pp. 406-p).
- Sanfeliciano, A. (2019). *El modelo de memoria de Atkinson y Shiffrin*. La Mente Es Maravillosa.
- Spreij, L. A., Ten Brink, A. F., Visser-Meily, J. M., & Nijboer, T. C. (2020). Simulated driving: The added value of dynamic testing in the assessment of visuo-spatial neglect after stroke. *Journal of neuropsychology*, 14(1), 28-45.

- Tremmel, C., Herff, C., Sato, T., Rechowicz, K., Yamani, Y., & Krusienski, D. J. (2019). Estimating cognitive workload in an interactive virtual reality environment using EEG. *Frontiers in human neuroscience*, 13, 401.
- Wilson, B. A., Baddeley, A., Evans, J. & Shiel, A. (1994). Errorless learning in the rehabilitation of memory impaired people. *Neuropsychological Rehabilitation*, 4, 307-326.
- Vakil, E. & Tweedy, J. (1994). Memory for temporal order and spatial position information: Test of the automatic-effortful distinction. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 7, 281-288.
- Vakil, E., Sherf, R., Hoffman, M. & Stern, M. (1998). Direct and indirect memory measures of temporal order and spatial location: Control versus closed-head injury participants. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 11, 212-217.
- Välimäki, M., Hätönen, H. M., Lahti, M. E., Kurki, M., Hottinen, A., Metsäranta, K., ... & Adams, C. E. (2014). Virtual reality for treatment compliance for people with serious mental illness. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10).