

Validació de tasques computeritzades per valorar rendiment cognitiu



Betlem Verdaguer Pascual

Màster en neurorehabilitació i estimulació cognitiva
2018-2019

Tutor: Gabriele Cattaneo

Institut Guttmann

Universitat Autònoma de
Barcelona

Treball Final de Màster

31/05/2019

ABSTRACT

El present estudi consisteix en el primer pilot de validació d'una bateria de proves de rendiment cognitiu, en context no clínic, per a poder implementar-la en suport de mòbil i tabletas. Per dur a terme l'estudi, s'han constituït un seguit de tasques que conformaren la bateria tenint en compte les funcions cognitives més representatives del rendiment cognitiu, com la memòria, l'atenció, la velocitat de processament, les funcions executives, la capacitat visoespacial i la intel·ligència fluida. Aquestes tasques s'han administrat a un grup de participants sans de diverses edats i diferents formacions acadèmiques per a poder valorar la seva eficàcia. Els resultats obtinguts a les diverses proves s'han analitzat amb estadística descriptiva emprant el programa informàtic SPSS. L'eficàcia ha estat demostrada en les diferents proves a excepció de la prova Stroop i la prova de memòria, havent-se modificat aquesta última per a una nova versió més eficaç i efectiva.

INTRODUCCIÓ

L'exploració i la valoració del rendiment cognitiu ha estat des del s. XIX un camp de creixent interès i rellevància a l'àmbit de la neuropsicologia. Al llarg dels últims anys, aquestes investigacions s'han expandit molt més enllà del context clínic. És en aquesta nova branca on s'emmarca el present estudi, l'objectiu del qual és la valoració d'unes tasques d'exploració de rendiment cognitiu adaptades per a un futur ús en dispositius mòbils i tabletas. Es considera important la redacció d'una breu introducció sobre les principals funcions cognitives que aquestes tasques volen mesurar.

La **neuropsicologia** es defineix com la branca de la psicologia que estudia com es construeix i s'articula la relació entre el cervell i la conducta. El camp d'estudi per excel·lència de la neuropsicologia han estat els canvis de tipus cognitiu ocasionats per les diferents lesions cerebral. La raó principal de tenir com a objectiu l'estudi les lesions cerebrals, és que van ser la porta d'accés a la comprensió d'aspectes com la lateralització cerebral, la localització intrahemisfèrica, les connexions cerebrals i el paper de les estructures subcorticals (Junqué i Barroso, 2009).

Per poder créixer com a ciència reconeguda i madura, la neuropsicologia ha hagut de desafiar diversos entrebancs que impedié considerarla un àmbit ferm de la psicologia. Entre d'altres, es destaquen la falta d'acords consensuats entre els seus professionals com ara a l'hora d'establir definicions, la necessitat de poder donar reconeixement a les variables qualitatives i a les dades que es surten de la norma general i el requisit d'adaptació constant de la ciència al desenvolupament de les noves tecnologies (Kent, 2018). Afortunadament, al llarg dels anys i de les investigacions, actualment la neuropsicologia es troba en un punt de màxim ebullició.

Es pot afirmar que una de les estratègies més emprada per la neuropsicologia ja des dels seus inicis és la observació de casos únics de pacients amb lesions cerebrals determinades. Gràcies a aquestes alteracions en regions concretes del cervell, s'observa quines funcions queden preservades i quines pateixen afectacions (Berlucchi i Marzi, 2019). Un dels primers casos únics registrats va ser el pacient "Monsieur Leborgne", qui va arribar al coneixement del metge Paul Broca perquè després d'haver patit una lesió molt específica, només era capaç de pronunciar la síl·laba "tan". Com a conseqüència, se li va donar nom a la coneguda *àrea de Broca* i a la famosa *afàsia de Broca* (Mohammed, Narayan, Patra i Nanda, 2018). Amb els pas dels anys, ha estat possible dibuixar un mapa de funcions cerebrals, el qual avui en dia es segueix ampliant i perfeccionant.

Les eines i tècniques d'avaluació, registre i diagnòstic pròpies de la neuropsicologia han anat evolucionant amb els anys, en gran part gràcies al

desenvolupament de les noves tecnologies. Actualment, es compta amb mètodes per *controlar directament les variables cerebrals* (per exemple l'estimulació elèctrica, l'anestèsia selectiva o l'estimulació magnètica transcreaneal), uns altres mètodes per *controlar indirectament les variables cerebrals* (per exemple el temps de reacció o l'audició dicòtica) i uns últims mètodes per *registrar l'activitat cerebral* (per exemple l'electroencefalograma, els potencials evocats, la tomografia per emissió de positrons o fotons simples o la ressonància magnètica funcional) (Junqué i Barroso, 2009). Aquestes tecnologies i mecanismes són vitals avui en dia per una correcta exploració neuropsicològica, però no podem deixar de banda els tests i les bateries de proves que continuen acompanyant els processos d'avaluació i diagnòstic. La generació d'instruments a la I Guerra Mundial va ser el detonant per una posterior producció i millora de tot tipus de test (Forns, Abad, Amador, Kirchner i Roig, 2011).

Les bateries neuropsicològiques es caracteritzen per constituir-se de proves que mesuren mitjançant diferents tècniques les següents àrees cognitives: l'orientació en temps, espai i persona, el llenguatge, la visopercepció, les diverses modalitats d'atenció, la velocitat de processament, la visoconstrucció, tot el conjunt de funcions executives i la memòria i les seves classificacions (Junqué i Barroso, 2009). Més enllà del evident ús clínic amb finalitat diagnòstica d'aquestes bateries, també poden ser aplicades en contextos no clínics on es vulgui valorar el rendiment cognitiu.

Com ja s'ha mencionat, la neuropsicologia és una ciència que té com a objecte d'estudi les diverses funcions i habilitats que duu a terme el cervell. És interessant mencionar que totes les funcions cognitives es recolzen i relacionen entre elles. És per aquest fet, que cap prova neuropsicològica valora exclusivament una única habilitat, ja que totes les funcions juguen un paper en totes les tasques que realitzem al llarg del dia.

Centrant-nos en el desenvolupament de la present investigació, és interessant focalitzar especialment l'atenció en un conjunt delimitat d'aquestes funcions.

- **Memòria**

La memòria ens fa ser qui som, gràcies al procés cerebral pel qual construïm, emmagatzemem i recuperem records en evolució constant, som capaços de prendre les decisions que prenem i de definir-nos com ho fem. La memòria no només ens dóna records i ens permet organitzar-nos el futur, sinó que també ens dota d'identitat pròpia. Com a conseqüència de la complexitat del nostre ser, hem desencadenat la necessitat d'utilitzar diferents sistemes de memòria i cadascun d'ells implica estructures i àrees cerebrals diferenciades. És a dir, la memòria té funcions diverses en bases cerebrals diferents (García, 2018). Per tant, existeixen diferents tipus de memòria. Es pot establir una classificació basada en el temps de retenció de la informació que distingeix entre memòria a

curt i llarg termini. La memòria a curt termini permet retenir una quantitat limitada de informació per un breu període de temps. La memòria llarg termini permet emmagatzemar una gran quantitat d'informació i per un període de temps molt més llarg, fins i tot anys (FIGURA 1) (Raslau, Klein, Ulmer, Mathews i Marki, 2014).

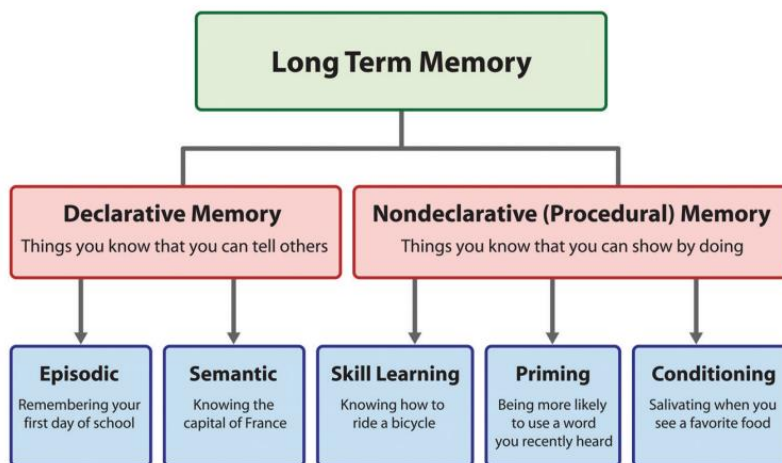


FIGURA 1. La taxonomia de la memòria a llarg termini (Raslau et al., 2014)

La memòria, juntament amb l'atenció, són dues de les habilitats cognitives que més es veuen afectades amb el pas dels anys. És a dir, a mesura que envellim, tant la memòria com l'atenció es van alterant i disminueix el rendiment. Cal afegir, que la memòria semàntica seria l'excepció de la regla, ja que el vocabulari i la comprensió general es mantenen i fins i tot, milloren amb l'edat (Triadó i Villar, 2006).

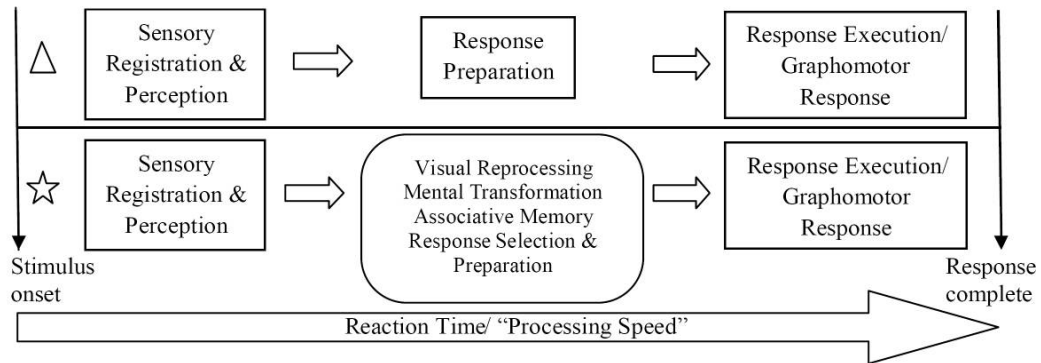
Un dels test per excel·lència per avaluar memòria a curt i a llarg termini seria l'Aprenentatge Auditivo Verbal de Rey o RAVLT (Rey, 1964), on queda reflectida la corba d'aprenentatge de cada individu després de la repetició durant cinc vegades d'una llista de quinze paraules.

- **Velocitat de processament**

La velocitat de processament és una habilitat cognitiva fonamentada en l'entrada i la sortida d'informació, mitjançant la qual obtenim la capacitat de processar aquesta informació i proporcionem una resposta adequada a les demandes del context en el termini d'un espai temporal concret (Adalio, Oens, McBurnett, Hinshaw i Pfiffner, 2018). Alguns estudis mantenen que l'entrenament per millorar la velocitat de processament pot suposar una millora en aspectes tan importants de la vida diària com seria la seguretat a l'hora de conduir i tenir cura de la salut d'un mateix (Burge, Ross, Amthor, Mitchell, Zotov, Visscher, 2013).

Algunes de les proves més reconegudes i emprades actualment per a la valoració de la velocitat de processament, serien determinades subproves de les bateries de Wechsler (2012, 2014). En el cas dels nens trobem les tasques

anomenades: claus, cerca de símbols o animals. En el cas dels adults, trobem les tasques anomenades: clau de números i cerca de símbols. A la *FIGURA 2* es poden observar tots els elements que componen el procés de velocitat de processament des del registre sensorial fins la resposta motora.



The top portion (Δ) represents the “processing” demands of WISC-IV-I Coding Copy, bottom portion (☆) represents the demands of Coding.

FIGURA 2. Components de la velocitat de processament (Jacobson, Ryan, Martin, Ewen, Mostofsky, Denckla i Mahone, 2011)

- **Atenció**

L’atenció és la funció cognitiva més complexa de definir tant a nivell funcional com anatòmic, es pot afirmar que és un conjunt de mecanismes coordinats que permeten rebre els estímuls de l’entorn i seleccionar i discriminar aquells importants o necessaris. Gràcies als avenços en quant a la neuroimatge funcional i les exploracions neuropsicològiques, s’ha comprovat que l’atenció és una xarxa que s’estén per tot el cervell, és per això que quan es pateix dany cerebral, sempre queda afectada. Si l’atenció falla, la resta de funcions cognitives també es veuran afectades (Ríos, Muñoz i Paúl, 2007).

Són molts els models que al llarg dels anys han intentat donar resposta al funcionament de l’atenció i la seva importància. Actualment, una de les teories més reconegudes és el model de Sohlberg i Mateer (1989), qui classifiquen l’atenció en cinc nivells diferenciats: (1) Atenció focalitzada, és la capacitat bàsica per respondre a un estímulo específic. (2) Atenció sostinguda, és la capacitat de mantenir la resposta de manera conscient al llarg d’un temps prolongat. (3) Atenció selectiva, és la capacitat de focalitzar-se en estímuls rellevants en presència d’estímuls distractors. (4) Atenció alternant, és la capacitat que permet canviar l’ítem de focalització de forma successiva entre tasques que requereixen processos cognitius diferents. (5) Atenció dividida, és la capacitat per respondre a diverses demandes simultàniament.

La prova per excel·lència per avaluar atenció focalitzada, sostinguda i selectiva seria el Conners Continuous Performance Test o CPT-3, una prova d'una duració de 20 minuts (Conners, 2014).

- **Capacitat visoespacial**

La capacitat visoespacial es pot definir com l'habilitat d'identificar objectes a l'espai i treballar mentalment amb la seva disposició. A la *FIGURA 3*, es pot observar quina és l'organització del sistema visual (Junqué i Barroso, 2009). Una de les afectacions més recurrents en referència a les alteracions visoespacial, especialment quan es presenta dany cerebral, seria l'heminegligència. La negligència hemiespacial pot definir-se com la falta de consciència de l'espai oposat a l'hemisferi cerebral on s'ha produït la lesió (Corbetta, 2014). Els test d'avaluació més reconeguts són les tasques de cerca visual, on s'ha de discriminar un ítem determinat d'entre diversos distractors (Machner, Könemund, von der Gablentz, Bays i Sprenger, 2018).

Podem concloure que aquesta habilitat és fonamental per localitzar objectes en l'espai, tasca que realitzem constantment en el dia a dia, ja sigui per trobar el nostre cotxe dins d'un pàrquing, per mantenir-nos entre les dues línies de la carretera quan estem conduït o per escriure i/o dibuixar mantenint la coherència (Junqué i Barroso, 2009). Altres proves, a més a més de l'esmentada al paràgraf anterior, serien les subproves del WAIS (Wechsler, 2012, 2014) anomenades cubs i figures incompletes. És necessari fer menció d'un últim test, test de còpia d'una figura complexa, d'André Rey (de la Cruz, 2009), la qual és una de les proves que més informació permet recopilar i de les més aplicades en neuropsicologia, especialment quan es preveuen alteracions visoperceptives i de memòria.

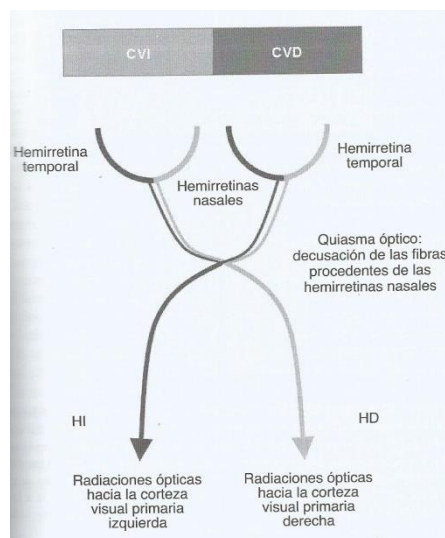


FIGURA 3. Organització anatómica del sistema visual (Junqué i Barroso, 2009)

- **Funcions executives**

Les funcions executives són els processos cerebrals que guien el nostre comportament a través de models mentals interns i possibiliten un ajust exitós a les necessitats de l'entorn o de la pròpia persona tot i que aquestes necessitats vagin canviant. És a dir, són habilitats cognitives (*FIGURA 4*) que permeten el desenvolupament del raonament, la planificació, la resolució de problemes i la gestió del dia a dia. Aquests mecanismes són possibles gràcies al manteniment de la informació a la memòria de treball, a la inhibició de les respostes automàtiques o arraigades i al canvi de focus atencional de manera estratègica davant les demandes i les distraccions de l'ambient. Són capacitats amb una àmplia capacitat de millora si s'entrenen (Blair, 2017).

Thinking Skills	Behavioral Control Skills
Planning	Response inhibition
Organization	Self-regulation of affect
Time management	Task initiation
Working memory	Flexibility
Metacognition	Goal-directed persistence

FIGURA 4. Capacitats de les funcions executives (Dawson i Guare, 2004)

Les alteracions en les funcions executives es relacionen potencialment amb el dany cerebral adquirit, especialment davant traumatismes i ictus. (Goodwin, Lincoln i Bateman, 2016). Actualment, es descriuen tres síndromes prefrontals en funció de les característiques de la lesió: (1) Regions dorsolaterals, on es produeix l'alteració de la cognició, (2) regions medials, on es produeix l'alteració de la motivació i (3) regions orbitals, on es produeix l'alteració de la emoció (Meza i Soriano, 2004).

Per valorar les funcions executives existeixen un ampli conjunt de test i bateries que exploren el conjunt d'habilitats i capacitats (*FIGURA 5*). En citarem una de les proves més reconegudes a nivell d'exploració neuropsicològica, el test anomenat Wisconsin Card (Heaton, Chelune, Talley, Kay i Curtiss, 1993), on l'objectiu principal és avaluar la flexibilitat cognitiva del participant mitjançant la classificació alternant d'un conjunt de cartes segons alguna de les seves característiques comunes.

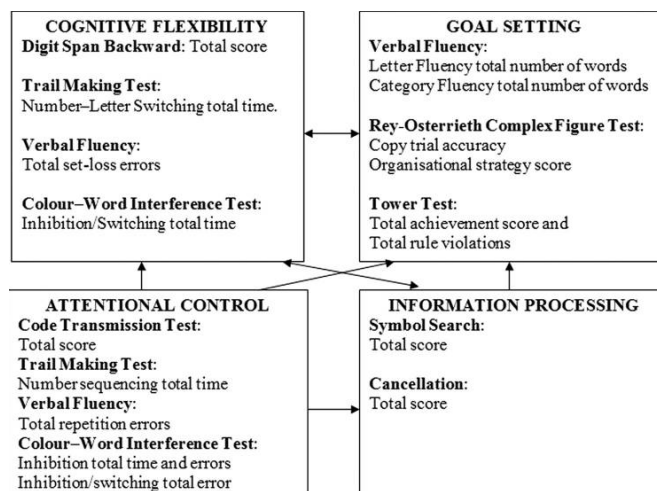


FIGURA 5. Model de funcions executives amb les corresponents avaluacions neuropsicològiques (Bodimeade, Whittingham, Lloyd i Boyd, 2013)

- **Intel·ligència fluida**

El concepte d'intel·ligència fluida va ser introduït per R. Cattell 75 anys enrere (Cattell, 1963). La idea que es vol plasmar en la definició d'intel·ligència fluida és la capacitat de pensar, raonar amb conceptes abstractes i resoldre problemes més enllà de l'aprenentatge o l'educació. És l'habilitat d'adaptar-se exitosament a diferents situacions noves o desconegudes, sense que l'experiència prèvia jugui un paper. Podria dir-se que és una qualitat heretada de cada persona i que s'associa amb capacitats inductives, deductives, relacionals i de memòria associativa. A la FIGURA 6 i la FIGURA 7 es poden observar dues gràfiques representatives dels aspectes que conformen la intel·ligència fluida i la seva antagonista, la intel·ligència cristallitzada, basada en l'aprenentatge i les experiències viscudes (Aravena i Flores, 2017).

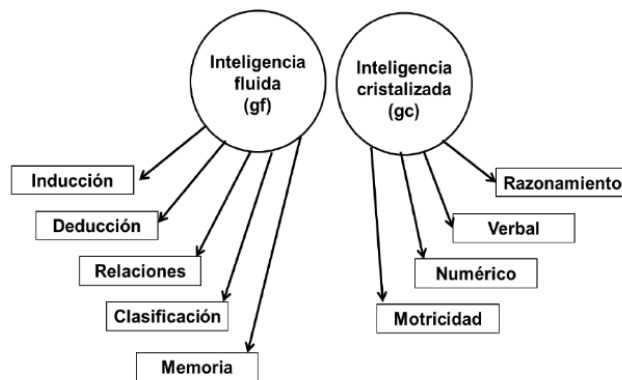


FIGURA 6. Representació del model de Cattell (Aravena i Flores, 2017)

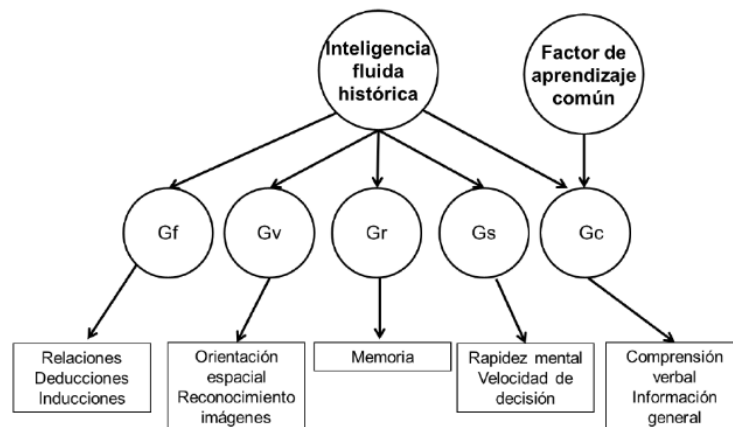


FIGURA 7. Representació del model de intel·ligència de Cattell i Horn (Aravena i Flores, 2017)

La intel·ligència fluida es mesura mitjançant la resolució de problemes de diferents complexitats. L'ideal d'avaluació més emprat és el test en forma de matriu, on el participant ha de decidir quina de les quatre opcions proposades

completa adequadament la matriu o seqüència presentada. Es pot o no cronometrar el temps i la dificultat de les matrius augmenta a mesura que s'avança en l'exploració (Duncan, Chylinski, Mitchell i Bhandari, 2017).

MÉTODE

PARTICIPANTS

Els participats seleccionats per formar la mostra han estat 12 subjectes (6 dones i 6 homes), d'edats compreses entre els 22 i els 68 anys, cercats en cercles de familiaritat i amistat. Per registrar i controlar les variables que poden tenir un efecte sobre els resultats finals es pren nota del sexe, l'edat i el nivell d'estudis dels participants. A més a més, es registra el temps total que comporta cada una de les 12 exploracions (*TAULA 1*). Per una banda, els criteris d'inclusió han estat: ser major d'edat. Per l'altra banda, els criteris d'exclusió han estat: ser menor d'edat, història prèvia o actual de consum de drogues, patir alteracions visoespacionals, afectacions neurològiques o dany cerebral.

Codi participant	Sexe	Edat	Nivell educatiu	Temps total
01	Dona	66	COU	34 min
02	Home	68	Universitari	23 min
03	Dona	32	Universitari	25 min
04	Dona	37	FP	19 min
05	Dona	42	Universitari	20 min
06	Home	40	Universitari	24 min
07	Home	26	Universitari	28 min
08	Home	46	Universitari	28 min
09	Home	24	FP	19 min
10	Home	28	Universitari	30 min
11	Dona	22	Grau mig	20 min
12	Dona	25	Grau mig	27 min

TAULA 1. Dades sociodemogràfiques dels participants i temps total de realització de la prova.

El present projecte ha estat aprovat pel comitè d'ètica i els participants eren degudament informats de la confidencialitat de les seves dades abans de començar l'avaluació. El context d'administració de les proves era un despatx sense estímuls distractors (evitant sorolls molestos), amb una situació ideal de lluminositat i temperatura.

PROCEDIMENT

El procediment desenvolupat per poder dur a terme aquest estudi té el seu inici en el disseny de les cinc proves o tasques que volen ser valorades i li donen cos a la investigació. Per això, s'ha comptat amb un grup de neuropsicòlegs experts.

A continuació, com a part fonamental de l'estudi es pot considerar l'administració de les proves als subjectes participants. Perquè les persones es

sentissin còmodes davant un seguit de proves neuropsicològiques, era bàsic explicar el sentit de l'estudi i remarcar que les dades personals es tractarien amb la màxima confidencialitat. L'ordre protocol·litzat en el qual s'havien de presentar les proves va ser: memòria immediata, seqüències, cancel·lació, stroop espacial, rotació mental i memòria diferida i reconeixement. Com es pot observar, la prova de memòria s'administra en dos moments temporals diferents per poder valorar memòria immediata i memòria diferida.

L'estudi compta amb dos anàlisis estadístics. Un primer anàlisi mitjançant el programa SPSS quan havien participant 12 subjectes amb l'objectiu de conèixer si s'havia de proposar algun canvi en alguna de les cinc proves o si es continuava amb la mateixa estructura i protocol. Després de valorar i ajustar un canvi a la prova anomenada "memòria", es va continuar amb l'administració de les proves i es va fer un últim anàlisi estadístic amb el programa SPSS amb el conjunt dels 11 participants que van realitzar la nova prova de memòria.

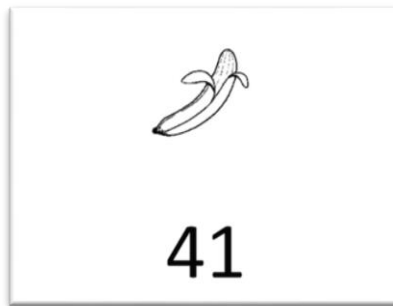
INSTRUMENTS

S'ha deixat entreveure als apartats anteriors que el present estudi analitza cinc proves o tasques diferents per a la seva futura computerització. A continuació, s'exposaran i es definiran, una a una, cadascuna d'aquestes proves.

1. **Prova de memòria**, la qual consta de dues parts aplicades en moments temporals diferents. L'objectiu proposat a la primera part és avaluar memòria immediata, i els objectius proposats a la segona part són avaluar memòria diferida i reconeixement. La variable d'interès era el registre de la quantitat d'associacions de números i imatges correctes que feia cada participant.

Les instruccions que reben els participants en l'exercici de memòria són les següents. En primer lloc, abans de l'exercici de memòria immediata: "Ara veuràs unes imatges associades a un número, intenta recordar la major quantitat d'associacions possible". En segon lloc, abans de l'exercici de memòria diferida: "Recordes l'associació d'imatges i números que hem vist fa una estona? Tornaràs a veure les imatges i hauràs de dir el número associat". En tercer lloc, abans de l'exercici de reconeixement: "Ara tornaràs a veure les imatges associades a un número i hauràs de dir si l'associació és correcta o incorrecta". A la *IMATGE 1* es pot veure un exemple d'una de les associacions visualitzades a l'exercici.

Aproximadament, cada una de les imatges associades a diferents números es deixen visualitzar durant quatre segons i els participants tenen uns altres quatre segons a la fase de resposta per a cada imatge. Per tal de poder administrar aquesta prova, s'utilitza el recolzament amb el programa PowerPoint.

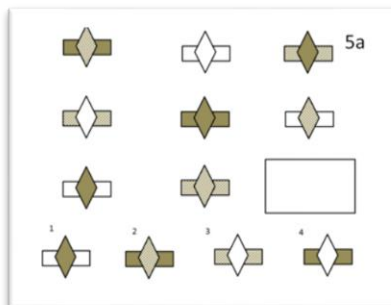


IMATGE 1 – Prova de memòria

2. **Prova de seqüenciació.** Aquesta prova té com a objectiu principal l'avaluació de la intel·ligència fluïda. La variable d'interès era el registre de la quantitat de seqüències ben construïdes que es duïen a terme.

Les instruccions que reben els participants en aquest exercici són: “Ara t'apareixeran unes figures en seqüència, veuràs que en la sèrie falta un element. Hauràs de dir quin dels elements que està a la última filera serveix per completar la sèrie. Diques el número corresponent quan estiguis segur de la resposta”. A la *IMATGE 2* es pot veure un exemple d'una de les seqüències de l'exercici.

Quan el participant afirma un número en veu alta, es pot passar a la següent diapositiva. En cas contrari, quan transcorre un minut i trenta segons, la diapositiva canviarà i la resposta quedarà en blanc. La manera més efectiva de poder ensenyar les seqüències als participants, és recolzant-se amb el programa de PowerPoint.



IMATGE 2 – Prova de seqüenciació

3. **Prova de cancel·lació.** La següent tasca té com a objectiu destacat l'exploració de l'atenció selectiva i la capacitat visoespacial. La variable d'interès era el registre de la quantitat de lletres correctes que es taxaven dins del temps establert.

Les instruccions que reben els participants en l'exercici es divideixen en tres parts, però es fonamenten en la mateixa tasca. Comencem per: “Ara t'ensenyaré un full ple de lletres, la teva tasca serà tatxar en el menor temps possible totes les lletres B que trobis seguint l'ordre. Una vegada que hakis tatxat una lletra, no podràs tornar enrere”. Seguidament: “Ara t'ensenyaré un full ple de lletres, la teva tasca serà tatxar en el menor temps possible totes les lletres EL que trobis seguint l'ordre. Una vegada que hakis tatxat una lletra, no

podràs tornar enrere”. Finalment: “Ara t’ensenyaré un full ple de lletres, la teva tasca serà tatxar en el menor temps possible totes les lletres PCA que trobis seguint l’ordre. Una vegada que hagi tatxat una lletra, no podràs tornar enrere”.

Els participants disposen de 45 segons per a resoldre cada un dels tres nivells de dificultat que se’ls hi presenten. Perquè s’administri de manera eficaç, la prova és de llapis i paper. La *IMATGE 3* mostra un exemple d’un dels fulls dels quals consta la tasca.



IMATGE 3 – Prova de cancel·lació

- 4. Prova Stroop espacial.** L’Stroop espacial es fonamenta en els principis de la coneguda i utilitzada prova Stroop. És una tasca emprada bàsicament per a analitzar l’atenció i la capacitat d’inhibició de la persona. La variable d’interès era la diferència en el registre de la quantitat d’encerts i la mesura del temps quan la informació de l’estímul i la resposta eren congruents (la posició d’una fletxa a la pantalla i la direcció cap a on apuntava aquesta) i quan era incongruent (la posició d’una fletxa a la pantalla i la direcció cap a on apunta són diferents).

Les instruccions que reben els participants en l’exercici són: “A cada assaig veuràs una fletxa. Hauràs de parar atenció a la fletxa. Has d’indicar el més ràpid possible en quina direcció apunta la fletxa. Si apunta cap a la dreta, pressiona la tecla amb el punt, però si apunta cap a l’esquerra, pressiona la tecla amb la lletra Z. La fletxa pot aparèixer tant a la dreta com a l’esquerra de la pantalla.”

La *IMATGE 4* mostra una de les pantalles que veuen els subjectes al llarg d’aquesta tasca. En aquest cas concret, la fletxa es troba situada a la part esquerra de la pantalla i senyala cap a la dreta, el que donaria lloc a una dissonància i s’hauria d’inhibir l’impuls de pressionar al teclat la lletra Z (de la

mateixa manera succeeix a la prova Stroop original, quan en veu alta s'ha de mencionar un color diferent al que es veu escrit).

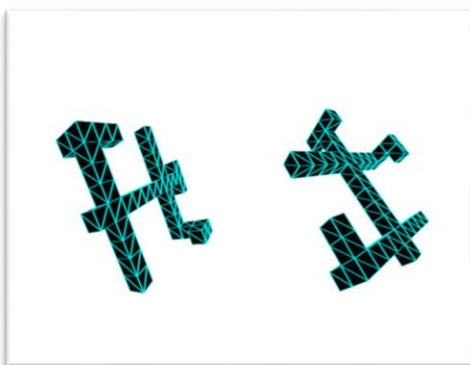


IMATGE 4 – Prova de l'Stroop Mental

5. **Prova de rotació mental**, la qual estudia mitjançant l'ús de l'espai i les figures, la velocitat de processament de la informació i les habilitats visoespacial. La variable d'interès era el registre de la quantitat d'imatges que entenien com a iguals i les que entenien com a diferents de manera correcta.

Les instruccions que reben els participants en aquest exercici són: “A cada assaig veuràs dos imatges. Hauràs d'indicar el més ràpid possible si les imatges són iguals o diferents. Si són iguals, pressiona la tecla amb el punt, però si són diferents pressiona la tecla amb la lletra Z”.

La *IMATGE 5* és un exemple de dues de les figures de l'exercici.



IMATGE 5 – Prova de rotació mental

A més a més, s'han emprat dos instruments de suport electrònic al llarg de la investigació. Per una banda, el programa DMDX ha permès l'administració de les proves Stroop espacial i rotació mental. Aquest programa permet comptabilitzar els errors i el temps. Per una altra banda, com a instrument estadístic per analitzar els resultats el programa informàtic SPSS.

RESULTATS

Per estudiar i analitzar els resultats extrets a les diferents tasques presentades, es realitza un anàlisi estadístic descriptiu. És a dir, es valoren la mitjana, el rang, la desviació estàndard i la distribució mitjançant proves de normalitat, tal i com es pot observar a la *TAULA 2*.

	N	Mínim	Màxim	Mitjana	Desviació estàndard	Asimetria
Memòria immediata	12	0	7	2,667	2,1462	0,785
Memòria diferida	12	0	7	2,167	2,0375	1,123
Memòria per reconeixement	12	1	5	2,917	1,505	0,36
Seqüències	12	7	11	9,286	1,3828	-0,1395
Rotació mental (RT)	12	1403,29625	4130,70091	3211,79346	745,3287707	-0,334
Rotació mental (ACC)	12	6	11	8,333	1,4975	0,289
Stroop espacial (RT)	12	-9,82810533	32,9681094	9,70140543	11,44355721	0,209
Stroop espacial (ACC)	12	0	15	4,84848485	5,025189076	0,828
Cancel·lació	12	71	89	81,58	5,55	-0,32

TAULA 2. Mitjana, rang, desviació estàndard i distribució de cada tasca

Es considera important determinar amb un t-test que els participants no puntuïn de mitjana el mínim. S'observa que totes les proves resulten significativament diferents de zero (és a dir, tots els valors compleixen $p < 0.02$). A més a més, realitzant la prova de Shapiro Wilk es confirma que totes les tasques presenten una distribució normal, resultant tots els valors superiors a 0.05 (és a dir, es compleix que $p > 0.05$).

L'anàlisi de la distribució indica clarament que la prova de memòria té una forta tendència de asimetria dreta tant a la variable de memòria immediata com a la variable de memòria diferida, el que implica un efecte terra. L'efecte terra es dona quan els participants puntuen constantment resultats baixos. L'efecte contrari, és a dir, l'efecte sostre, es pot observar al component d'acuratesa de la prova Stroop espacial. Per tant, es suposaria que la majoria de subjectes no presenten efecte Stroop en termes d'error. A més a més, en aquestes dues tasques, el valor de la desviació estàndard tendeix clarament al valor mitjà, no permetent que s'apreciï un potencial de desviació significativa de la mitjana (± 2 SD), ja que aquesta es trobaria per sota del valor zero. Per aquesta raó, es va exposar la modificació d'ambdues proves. El present estudi contempla el canvi i l'anàlisi de la prova de memòria i no de la prova d'Stroop, la qual quedarà plantejada com una proposta de millora i futura investigació.

La segona versió de la prova de memòria va consistir en ampliar a tres vegades el número de presentacions de les associacions a recordar. La tasca

es va administrar a onze subjectes diferents (edat mitjana=45.8, DE=15.8) representats a la *TAULA 3*.

	N	Mínim	Máximo	Media	Desviació estàndard	Asimetria
Immediata	11,00	7,00	24,00	16,00	6,03	-0,15
Diferida	11,00	2,00	8,00	6,18	1,94	-1,01
Reconeixement	11,00	6,00	8,00	7,45	0,93	-1,19

TAULA 3. Anàlisi dels resultats de la segona versió de la prova de memòria

Tant a la part de memòria diferida com a la de reconeixement, es pot observar una asimetria esquerra, el que indica la tendència de puntuacions elevades com a resultat esperable i coherent. En aquest segon estudi, la desviació estàndard resulta menor que la mitjana, el que permetria detectar valors que es desviessin significativament de la mitjana.

En referència a la correlació existent entre les puntuacions i les variables sociodemogràfiques, tot i que la mostra sigui considerada una N petita, els resultats indiquen una correlació negativa entre l'edat i la segona versió de la prova de memòria immediata ($r=-0.75$, $p<0.01$), diferida ($r=-0.74$, $p<0.01$) i de reconeixement ($r=-0.78$, $p<0.01$) i també una correlació negativa entre l'edat i la tasca de cancel·lació ($r=-0.78$, $p<0.01$), tal i com seria esperable.

DISCUSSIÓ

Si recordem l'objectiu principal del present estudi, és l'anàlisi de la eficàcia d'un conjunt de proves per a la valoració del rendiment cognitiu abans de la seva computerització i implementació. Per aquest motiu, s'han administrat versions de les tasques en suport de Power Point, llapis i paper o mitjançant un programa informàtic.

L'anàlisi estadística descriptiva ha mostrat que la majoria de proves eren potencialment útils per al seu objectiu, a excepció de les tasques de memòria i l'Stroop espacial. Concretament, les tasques de memòria suposaven un repte especialment difícil per als individus i es defenia un efecte terra. Contràriament, la tasca Stroop podria definir-se com a massa senzilla i presentava un efecte sostre. Especialment la prova de memòria no permetia identificar els subjectes que es desviaven significativament de la mitjana (2 desviacions estàndard). Per aquesta raó, es va proposar una modificació de la prova de memòria i es va realitzar un nou anàlisi dels resultats corresponents.

La nova proposta de metodologia d'administració de la prova de memòria va millorar la prova, ja que l'efecte terra es va extingir i es va substituir per una bona distribució a la prova de memòria immediata, i a una tendència d'altres puntuacions a les proves de memòria diferida i de reconeixement. Ara aquesta prova permet identificar els individus que es devien significativament de la mitjana.

Posant atenció sobre les possibles relacions existents entre les funcions cognitives i la variable sociodemogràfica edat, es troba que la memòria correlaciona negativament amb l'edat, així com l'atenció i el control cognitiu, tal i com seria esperable (Triadó i Villar, 2006).

Es pot concloure que les tasques citades han demostrat ser potencialment útils per a la valoració del rendiment cognitiu en contextos no clínics, a excepció de la prova Stroop espacial que continua en processos de millora. Per tant, els presents resultats han permès la millora i la implementació de les proves en dispositius mòbils i tabletas.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Adalio, C.J., Owens, E.B., McBurnett, K., Hinshaw, S.P. i Pfiffner, L.J. (2018). Processing Speed Predicts Behavioral Treatment Outcomes in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Predominantly Inattentive Type. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 46(4), 701-711.

Aravena, C. i Flores, E. (2017). Modelos jerárquicos y multifactoriales de la intel·ligència. España: Bubok.

Berlucchi, G. i Marzi, C.A. (2019). Neuropsychology of Consciousness: Some History and a Few New Trends. *Frontiers in Psychology*, 10, 1-8.

Blair C. (2017). Educating executive function. Wiley interdisciplinary reviews. *Cognitive science*, 8(1-2).

Bodimeade, H. L., Whittingham, K., Lloyd, O., & Boyd, R. N. (2013). Executive functioning in children with unilateral cerebral palsy: protocol for a cross-sectional study. *BMJ open*, 3(4).

Burge, W. K., Ross, L. A., Amthor, F. R., Mitchell, W. G., Zotov, A., & Visscher, K. M. (2013). *Processing speed training increases the efficiency of attentional resource allocation in young adults*. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 684.

Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of educational psychology*, 54(1), 1.

Conners, C.K. (2014). *CPT 3, Conners Continuous Performance Test 3rd Edition*. TEA.

Corbetta, M. (2014). Hemispatial neglect: clinic, pathogenesis, and treatment. *Seminars in Neurology*, 34(5), 14-23.

De la Cruz, M.V. (2009). Test de copia y de reproducción de memoria de figuras geométricas complejas. España: TEA Ediciones.

- Dawson, P., Guare, R. (2004) *Executive Skills in Children and Adolescents. A Practical Guide to Assessment and Intervention*. New York: Guilford Press.
- Duncan, J., Chylinski, D., Mitchell, D. J., & Bhandari, A. (2017). Complexity and compositionality in fluid intelligence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(20), 5295–5299.
- Forns, M., Abad, J., Amador, J.A., Kirchner, T. i Roig, F. (2011). *Avaluació psicològica*. Barcelona: Editorial UOC.
- García, E. (2018). *Somos nuestra memoria. Recordar y olvidar*. España: Bonal letra Alcompas, S.L.
- Goodwin, R., Lincoln, N., i Bateman, A. (2016). Dysexecutive symptoms and carer strain following acquired brain injury: Changes measured before and after holistic neuropsychological rehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 39 (1), 53-64.
- Heaton, R. K., Chelune, G.J., Talley, J.L., Kay, G.G. i Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test Manual Revised and Expanded*. Psychological Assessment Resources, Inc.
- Jacobson, L. A., Ryan, M., Martin, R. B., Ewen, J., Mostofsky, S. H., Denckla, M. B., i Mahone, E. M. (2011). Working memory influences processing speed and reading fluency in ADHD. *Child neuropsychology: a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 17(3), 209–224.
- Junqué, C. i Barroso, J. (2009). *Manual de neuropsicología*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Kent, P.L. (2018). Evolution of clinical neuropsychology: Four challenges. *Applied Neuropsychology: Adult*.
- Machner, B., Könemund, I., von der Gablentz, J., Bays, P. M., & Sprenger, A. (2018). The ipsilesional attention bias in right-hemisphere stroke patients as revealed by a realistic visual search task: Neuroanatomical correlates and functional relevance. *Neuropsychology*, 32(7), 850–865.
- Meza, E., i Soriano, Á. (2004). Síndrome Prefrontal: Estudio Neuropsicológico y Psiquiátrico de un caso. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 9 (1), 62-65.
- Mohammed, N., Narayan, V., Patra, D.P. i Nanda, A. (2018). Louis Victor Leborgne (“Tan”). *World Neurosurgery*, 114, 121-125.
- Raslau, F.D., Klein, A.P., Ulmer, J.L., Mathews, V. i Mark, L.P. (2014). Memory Part 1: Overview. *American Journal of Neuroradiology*, 35 (11).
- Triadó, C. i Villar, F. (2006). *Psicología de la vejez*. Madrid: Alianza Editorial.

Rey A. (1964). *L'examen clinique en psychologie* [the clinical psychological examination] Paris: Presses Universitaires de France.

Ríos, M., Muñoz, J.M. i Paúl, N. (2007). Alteraciones de la atención tras daño cerebral traumático: evaluación y rehabilitación. *Revista de neurología*, 44(5), 291-297.

Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice*. New York, NY, US: Guilford Press.

Wechsler, D. (2014). *Wechsler intelligence scale for children – fifth edition*. Bloomington, MN: Pearson.

Wechsler, D. (2012). WAIS-IV. *Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV. Manual de aplicación y corrección*. Madrid: Pearson.