

**ENVELLIMENT I  
FLEXIBILITAT COGNITIVA:  
UN ABORDATGE NEUROPSICOLÒGIC**

---

# **Envelliment i flexibilitat cognitiva: un abordatge neuropsicològic**

Daniel Adrover-Roig  
Francisco Barceló Galindo

## Resum

En l'actualitat, es considera que l'envelliment cognitiu (mental) esperable és una conseqüència del declivi dels processos de control atencional, els quals es troben governats principalment pels lòbuls prefrontals. Diversos treballs recents han assenyalat que és possible trobar grups de gent gran amb capacitats cognitives preservades i amb un rendiment comparable al dels adults joves. Al present estudi, es va caracteritzar neuropsicològicament una àmplia mostra de gent gran amb nivells formatius heterogenis (personal docent i investigador de la UIB, personal administratiu del Consell Insular de les Illes Balears, estudiants de la Universitat Oberta per a Majors de la UIB, gent gran sense estudis, persones jubilades, etc.). Es va administrar una extensa bateria neuropsicològica per tal d'explorar si existeix un grup homogeni de gent gran amb capacitats de control cognitiu preservat i de quina manera interacciona aquesta capacitat de control amb l'edat biològica. Els resultats obtinguts assenyalen que existeix efectivament un subgrup de gent gran amb un nivell de control mental equivalent al que presenten els participants joves, el qual sembla no veure's influenciat per l'edat. Emperò, tant la gent gran com les persones amb un baix control atencional mostren una lentificació visuomotora. Especialment, la gent gran que té un baix nivell de control cognitiu és la que mostra una lentificació més gran, un accés més restringit a continguts en memòria a llarg termini i una capacitat més petita de denominació. Els resultats de la present investigació suggereixen que algunes persones grans conserven una alta capacitat cognoscitiva, equivalent a la del adults joves, amb l'excepció d'una lentificació normal en les seves capacitats visuomotors. El gran repte del futur consisteix a descobrir les condicions que permeten envellir amb una ment jove.

## Resumen

En la actualidad, se considera que el envejecimiento cognitivo (mental) esperable es una consecuencia del declive de los procesos de control atencional, los cuales se hallan gobernados principalmente por los lóbulos prefrontales. Diversos trabajos recientes han apuntado que es posible hallar grupos de personas mayores con capacidades cognitivas preservadas, las cuales muestran un rendimiento comparable al de los sujetos jóvenes. En el presente estudio se caracterizó neuropsicológicamente una amplia muestra de personas mayores con niveles formativos heterogéneos (personal docente e investigador de la UIB, personal administrativo del Consell Insular de les Illes Balears, estudiantes de la Universitat Oberta per a Majors de la UIB, personas mayores sin estudios, jubilados, etc.). Se administró una extensa batería neuropsicológica con el objeto de explorar si existe un grupo homogéneo de personas mayores con capacidades de control cognitivo preservado, y de qué manera interacciona esta capacidad de control con la edad biológica. Los resultados obtenidos indican que existe efectivamente un subgrupo de personas mayores con un nivel de control mental equivalente al que presentan los participantes jóvenes, el cual

no parece verse influenciado por la edad. Tanto las personas mayores como las personas con un bajo control atencional muestran una lentificación en los procesos visuomotores. Concretamente, las personas mayores que además presentan un bajo nivel de control son las que muestran una mayor lentificación, un menor acceso a contenidos en memoria a largo plazo y una menor capacidad de denominación. Los resultados de la presente investigación sugieren que algunas personas mayores conservan una alta capacidad cognoscitiva, equivalente a la de adultos jóvenes, con la excepción de una lentificación normal en sus capacidades visomotoras. El gran reto del futuro consiste en descubrir las condiciones que permiten envejecer con una mente joven.

---

## 1. Introducció

El present treball pretén cercar respostes per al problema del deteriorament cognitiu (mental) durant el procés d'envelliment, una de les causes principals de discapacitat i dependència a la nostra societat moderna. Segons el I Pla de salut de les Illes Balears (2003-2007), les persones més grans de seixanta-cinc anys constitueixen la franja de població més susceptible de presentar discapacitat i dependència i constitueixen un grup poblacional en ràpid creixement entre els països industrialitzats del nostre entorn. A les Illes Balears, l'esperança de vida l'any 2007 era de setanta-set i vuitanta-dos anys per a homes i dones, respectivament. Aquesta esperança de vida segueix una tendència ascendent a tot Europa en general, en part a causa tant del descens de la taxa de natalitat com de la millora de les condicions mèdiques i econòmiques. Emperò, aquest augment de l'edat mitjana de la població té un efecte secundari: una exposició més gran a patir trastorns dels processos cognitius a causa d'una incidència i prevalença més grans de malalties neurodegeneratives durant la vellesa. Per exemple, a les Illes Balears, la taxa de discapacitat en persones més grans de seixanta-cinc anys augmenta fins a 259 persones per cada 1.000 habitants i més del 40% d'aquestes discapacitats són conseqüència de problemes cognitius o afectacions del sistema nerviós central. Una part important d'aquestes discapacitats deriva de la incidència i prevalença més grans de malalties mentals, cerebrovasculars i degeneratives (I Pla de salut de les Illes Balears, 2003-2007). Afortunadament, durant les dues darreres dècades, els avenços assolits en el camp de la *neurociència cognitiva* han permès desenvolupar protocols molt sensibles per analitzar l'activitat cerebral i cognitiva (Barceló 2001a; Barceló, Knight 2002; Barceló [et al.] 2000), els quals podrien esdevenir eines molt útils per a la detecció primerenca i per a una comprensió més bona dels canvis cognitius que es produeixen durant el procés d'envelliment. Atès que, fins i tot durant l'envelliment normal, sabem que es produeixen canvis tant estructurals com funcionals al cervell (Gunning-Dixon, Raz 2003; Raz [et al.] 1998; Raz [et al.] 2005a), aquest estudi neuropsicològic permetrà aclarir quins *processos de control* mental (executius) es veuen afectats durant l'envelliment no patològic.

La nostra hipòtesi de partida aprofundeix en l'evidència del deteriorament cognitiu associat a l'envelliment normal com una conseqüència de la disrupció estructural i funcional de l'escorça prefrontal (hipòtesi de l'envelliment frontal). Entenem per *escorça cerebral prefrontal* (*prefrontal cortex*) la capa neuronal de la superfície externa cerebral situada a la part anterior del cervell, la qual és responsable de la coordinació dels processos de control atencional [vegeu figura 1]. Per tal de testar les nostres hipòtesis, emprarem tècniques d'anàlisi neuropsicològica, les quals serveixen per avaluar canvis en la funcionalitat de les escorçes d'associació prefrontals i poden ser molt útils a l'hora de detectar canvis subtils en la funció cerebral de la gent gran. En aquest estudi, es caracteritzarà el nivell de control cognitiu de partida d'una àmplia mostra de gent gran provinent de diferents sectors de la població i amb nivells educacionals heterogenis. Aquest treball d'investigació ha estat finançat per la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació de la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació (Beca Predoctoral ref. FPI04, i projecte núm. PRIB-2004-10136) i pel Ministeri de Ciència i Innovació (projectes núm. BSO2003-03885 i SEJ2007-61728).

Els resultats d'aquest estudi formen part de la tesi doctoral del Dr. Daniel Adrover-Roig, la qual ha estat dirigida pel Dr. Francisco Barceló, i han estat avaluats per a la seva publicació a diverses revistes internacionals:

Adrover-Roig, D.; Barceló, F. (2009): «Individual differences in aging and cognitive control modulate the neural indexes of context updating and maintenance during task switching». *Cortex*. S-08-00338.

Part dels resultats han estat presentats a l'ICON X (*10th International Conference on Cognitive Neuroscience*), Turquia, 2008. Per a consultes, visitau el DOI especificat.

Adrover-Roig, D.; Barceló, F. (2008): «Age-related task-switch costs indexed by slow negative potentials». *Frontiers in Human Neuroscience. Conference Abstract: 10th International Conference on Cognitive Neuroscience*. DOI: 10.3389/conf.neuro.09.2009.01.168.

Adrover-Roig, D.; Barceló, F. (2008): «Temporal constraints influence age-related task-switch costs: evidence from fast and slow brain potentials». *Frontiers in Human Neuroscience. Conference Abstract: 10th International Conference on Cognitive Neuroscience*. DOI: 10.3389/conf.neuro.09.2009.01.170.

## 2. Marc teòric

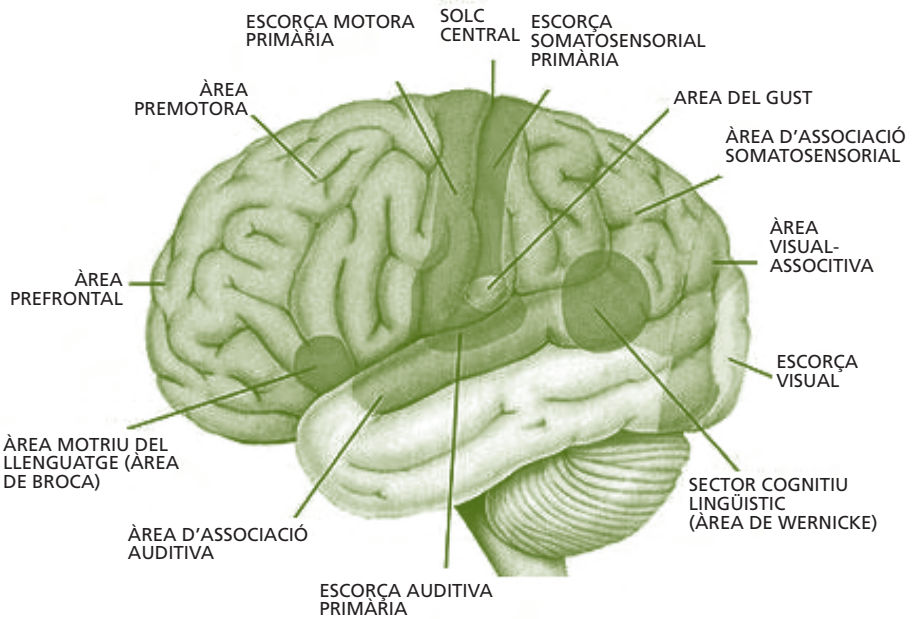
L'estudi del procés d'envelliment mental des de la neurociència cognitiva ens permet relacionar els canvis cognitius amb els seus substrats neurals, les alteracions funcionals de les escorçes cerebrals prefrontal i temporal [vegeu figura 1], les regions crítiques per

a l'emmagatzemament i recuperació de les memòries, com també ens permet relacionar-los amb els feixos d'interconnexió de la *substància blanca*. Els recents avenços en la investigació sobre les *funcions executives* (o també, de control atencional) de la cognició humana han estat possibles gràcies a la implementació de tècniques de neuroimatge i altres protocols recents d'avaluació neuropsicològica (Hedden, Gabrieli 2004; Raz [et al.] 1998; Robbins [et al.] 1998; Robbins [et al.] 1994; Salat [et al.] 2004; Sowell [et al.] 2003). El terme *funcions executives* denota els processos cognitius de caràcter general que ens permeten organitzar i manipular la informació activa en la memòria de treball i canviar de manera flexible el decurs del nostre pensament entre diverses tasques o entre diferents fonts d'informació. Per exemple, el control executiu de l'atenció permet als humans fer coses diferents alhora com, per exemple, mantenir una conversa i gaudir del paisatge mentre conduïm i posam atenció als senyals de trànsit, a la vegada que ajustam la velocitat del vehicle segons les circumstàncies canviants del trajecte.

La investigació sobre la neuropsicologia de l'envelliment cerebral ha pogut establir patrons de deteriorament i estabilitat al llarg del cicle vital (Grady, Craik 2000; Rabbitt, Lowe 2000; Whalley 2001). Tant els estudis transversals com els longitudinals han trobat un declivi en diverses capacitats, com l'establiment de nous aprenentatges, la *memòria de treball* i la *velocitat de processament* mental. La memòria de treball denota un tipus de memòria activa que implica el manteniment i la manipulació de la informació recuperada de la memòria a llarg termini i es troba estretament relacionada amb les funcions executives de la cognició humana (Miyake [et al.] 2000). La velocitat de processament mental denota l'eficiència amb la qual els impulsos nerviosos són conduïts pel cervell i és una conseqüència directa de l'estat de preservació de la *substància blanca cerebral*. La substància blanca es compon principalment de mielina i permet la transmissió de la informació entre diferents parts del cervell. La seva disrupció pot ocasionar un patró de lentificació cognitiva generalitzada (Salthouse 1996).

En canvi, la *memòria a curt termini* (el component-magatzem de la memòria de treball), les memòries autobiogràfiques, el coneixement de tipus declaratiu i el processament emocional romanen relativament estables durant tot el cicle vital (Sowell [et al.] 2003). Aquesta vulnerabilitat diferencial de les diferents capacitats humanes al llarg de la vida s'atribueix als diferents efectes de l'envelliment sobre els diferents sistemes neurals que sustenten aquestes capacitats (Braver, Barch 2002; Lustig, Buckner 2004; Resnick [et al.] 2003; Sowell [et al.] 2003; Van Praag [et al.] 2002). L'envelliment normal comporta canvis anatomofuncionals al sistema frontoestriat, amb una reducció dels nivells de dopamina, noradrenalina i serotonina i una gradual reducció del volum i l'activitat de l'escorça prefrontal (Raz [et al.] 2004b). Aquests canvis es poden observar en persones sense cap símptoma de demència, evolucionen gradualment a les persones adultes i es correlacionen amb el declivi relacionat amb l'edat en les mesures neuropsicològiques de memòria. Aquests canvis anatòmics i funcionals al sistema frontoestriat són la conseqüència de l'envelliment normal.

## Gràfic 1 | Regions cerebrals principals del cervell



La hipòtesi de l'envelliment frontal es basa en les semblances que existeixen entre els dèficits neuropsicològics que manifesten les persones grans i els que sofreixen els pacients amb lesions prefrontals com, per exemple, la dificultat per evitar les *distraccions*, cometre errors sense corregir-los posteriorment (*perseveracions*) i un marcat deteriorament en la capacitat de memòria de treball. Investigacions recents han mostrat que les estructures prefrontals presenten els canvis més grans durant l'edat madura (Haug, Eggers 1991; Raz [et al.] 1998; Resnick [et al.] 2003), amb una reducció lineal estimada d'aproximadament un 5% per dècada després dels vint anys d'edat (Raz [et al.] 2004a). Als adults sans, les reduccions més grans en volum s'esdevenen a les regions laterals de l'escorça prefrontal. També s'han trobat canvis significatius de fins a un 3% de reducció de volum per dècada de vida a la substància grisa del nucli caudat, un nucli amb extenses connexions dopaminèrgiques amb l'escorça prefrontal i que és responsable d'algunes de les alteracions cognitives observades a la gent gran (Gunning-Dixon [et al.] 1998; Raz [et al.] 2005a). També s'han observat canvis associats a l'edat en el nivell de concentració de diversos neurotransmissors a l'escorça prefrontal i al nucli estriat. La concentració de dopamina i la densitat de receptors D2 presenten una reducció associada a l'edat d'un 8% per dècada de vida a partir dels quaranta anys (Volkow [et al.] 1998b) i van units a un descens en el metabolisme de la glucosa en les escorces prefrontal, cingular, temporal i al nucli caudat.

Aquests canvis anatòmics i funcionals es corresponen amb canvis en el nivell d'execució cognitiva. El volum de l'escorça prefrontal està correlacionat negativament amb el nombre d'errors per perseveració durant l'execució d'una prova de canvi de criteri, el *Wisconsin Card Sorting Test* (Hartman, Bolton, Fehnel 2001; Raz [et al.] 1998; Stuss [et al.] 2000; Verhaeghen, Hoyer 2007). Aquesta prova neuropsicològica ha estat extensament emprada per mesurar la *flexibilitat mental*, una capacitat que es veu compromesa com a resultat de les alteracions del control executiu de la cognició. Els pacients amb lesions a l'escorça prefrontal tenen dificultats per realitzar correctament aquests tipus de tasques i segueixen classificant els estímuls segons les regles equivocades, que ja no resulten vàlides, malgrat que se'ls informi que el criteri de classificació ha canviat i no és correcte (Fristoe, Salthouse, Woodard 1997; Fuster 1997; Hedden, Gabrieli 2004). Als estudis que han emprat tasques neuropsicològiques de funcions executives, les persones grans solen mostrar una activació frontal més gran que les persones joves, indicatiu de la dificultat més gran per realitzar aquest tipus de tasca, i fins i tot s'ha demostrat que activen aquestes regions durant l'execució de tasques relativament fàcils (Braver [et al.] 2001; DiGirolamo [et al.] 2001; Hedden, Gabrieli 2004).

## 2.1. Plantejament de l'estudi: la variabilitat individual

A un bon nombre d'estudis que han avaluat la funcionalitat del cervell en persones grans amb *tècniques de neuroimatge* (com l'electroencefalografia i els potencials evocats, la ressonància magnètica funcional i la magnetoencefalografia), la *variabilitat interindividual* entre els subjectes d'edat avançada ha estat ampliament negligida i ha quedat restringida a una simple descripció de la mostra, limitada a una avaluació mínima de l'estat cognitiu i funcional. A diferents treballs sobre envelliment, els grups d'edat avaluats podrien haver-se diferenciat en variables com l'estatus cognitiu de partida, l'estat d'ànim depressiu o la distribució per sexes, fet que limitaria la generalitat de les conclusions extreïtes d'aquests estudis. En canvi, els estudis que han tractat d'establir una separació clara entre les persones grans amb puntuacions altes i baixes en funció executiva han mostrat un declivi més gran en puntuacions de memòria operativa de tipus episòdic en persones grans amb un baix control executiu (Davidson, Glisky 2002). Recentment, West i Schwarb (2006) han mostrat una reducció en l'amplitud de les ones lentes de distribució frontal associades al processament de *senyals preparatoris* (senyals que preparen el subjecte per respondre) en subjectes grans que puntuaven alt en índexs de funció executiva, resultat que posava de manifest la importància de considerar el nivell executiu dels subjectes a l'hora d'avaluar els correlats cerebrals dels seus processos cognitius.

Adicionalment, un estudi recent dut a terme per Goffaux i col·laboradors (2008) va examinar si la capacitat per canviar de tasca en persones grans amb un bon nivell de memòria operativa seria comparable al de les persones joves. Per fer-ho, varen explorar l'amplitud de les ones lentes de polaritat negativa associades a fer dues tasques alhora.



De manera interessant, els adults grans amb baixos nivells de memòria operativa varen mostrar un augment del cost de resposta derivat de tenir en ment dues tasques diferents, quan se'ls va comparar amb un grup de persones grans que presentaven puntuacions elevades en memòria operativa. Els resultats d'aquest estudi coincideixen amb els de West i Schwarb (2006) i mostren una implicació més petita de l'escorça prefrontal en persones grans amb un bon estat cognitiu quan fan dues tasques en alternança. Aquest resultat ha estat interpretat des d'un punt de vista del processament deficitari del context de la tasca per part de les persones grans amb un baix nivell de memòria operativa, els quals suposadament presenten un *excés de dependència del context* quan es preparen per canviar de tasca.

Aquestes troballes concorden amb un model d'activitat cerebral de tipus compensatori (malgrat que ineficient) durant el procés d'envelliment (Cabeza 2002). Segons aquest model, les persones grans amb un bon nivell de control atencional o funció executiva presentarien un risc més petit de patir un declivi cognitiu i presentarien una predisposició més bona per compensar els canvis neuropsicològics associats a l'edat. Per tant, el present treball d'investigació ha tingut com a objectiu principal esbrinar el patró neuropsicològic que es deriva de l'edat avançada, com també caracteritzar el funcionament cognitiu d'una àmplia mostra de persones grans en dos grups: uns amb un elevat control cognitiu i altres amb un baix control cognitiu. Per tant, s'avaluaran tant els efectes de l'edat com del control cognitiu (com també els efectes de la seva interacció) sobre les capacitats cognitives, emprant una àmplia bateria neuropsicològica i una àmplia mostra de persones grans. Amb l'objectiu de millorar la validesa de les nostres interpretacions, es mantindran constants les variables edat, estat d'ànim i distribució per sexes en els subjectes que puntuïn alt i baix en control cognitiu. Per aquests motius, en aquest estudi s'aplicarà un extens protocol neuropsicològic per tractar de caracteritzar individualment el nivell de control atencional, el qual permetrà controlar la variabilitat interindividual, que ha estat poc considerada en estudis previs sobre envelliment cerebral.

### 3. Mètode

#### 3.1. Participants

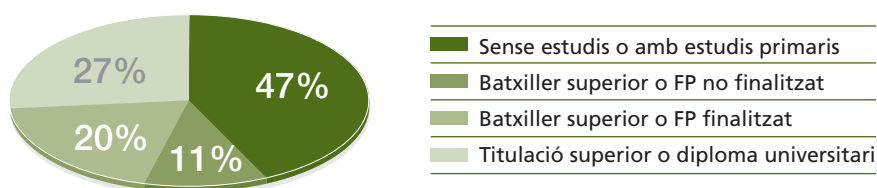
Inicialment, un total de cent cinquanta-cinc persones grans (cinquanta-dos homes) varen participar en aquest estudi (mitjana = 62.5; d.e. = 8.5; rang = 48-91 anys). Els participants varen ser reclutats mitjançant anuncis entre els alumnes del programa universitari per a majors de la UOM (Universitat Oberta per a Majors) de la Universitat de les Illes Balears, (N=80), entre el personal docent i investigador de la Universitat de les Illes Balears (N=25), entre el personal del Consell Insular de Mallorca (N=25), així com també mitjançant una col·laboració científica amb una clínica de Palma (N=25) [vegeu figura 2].

## Gràfic 2 | Procedència de la mostra inicial de N = 155 persones grans



Quant al nivell educatiu, el 42,8% de la mostra total no tenia estudis o havia cursat únicament estudis primaris; l'11% no havia finalitzat el batxillerat o la FP; el 19,5% havia finalitzat el batxillerat superior o la FP i el 26,6% tenia un diploma universitari o titulacions superiors [vegeu figura 3]. La mitjana dels anys d'escolarització dels participants de la mostra va ser d' $11 \pm 3,9$  i la del QI (quocient intel·lectual) premòrbid estimat, de  $110 \pm 19,6$ . Respecte de l'estat civil, dos terços dels participants eren casats (N=100) i la resta de la mostra es va distribuir entre vidus (N=28), divorciats (N=21) i solters (N=6).

## Gràfic 3 | Nivell d'estudis reglats de la mostra inicial de N = 155 persones grans



### 3.2. Criteris d'exclusió de la mostra

Atès que aquest és un estudi sobre envelliment no patològic, els criteris d'exclusió de la mostra varen ser:

1. Obtenir a la *Mini-Mental State Examination* (MMSE) (Folstein, Folstein, McHugh 1975) una puntuació igual o inferior a 24 (sobre un total de 30).
2. Obtenir a la *Clinical Dementia Rating* (Hughes, Berg, Danzinger 1982) una puntuació de 0,5 punts o superior.

3. Obtenir a l'Escala de depressió geriàtrica (GDS) (Yesavage [et al.] 1983) 14 punts o més sobre 30.
4. Tenir un historial neurològic o psiquiàtric, abús de substàncies, evidències clíniques de dèficit sensorial o ús de fàrmacs d'acció central.

Atès que al present estudi hi va haver certs índexs amb un elevat nombre de valors perduts (per motius de fatiga, principalment), es va procedir a seguir les recomanacions de Creswell (2005), les quals desaconsellen incloure a les anàlisis els casos que tinguin un percentatge de valors perduts que superi el 15%. Dels cent cinquanta-cinc participants de l'estudi, quaranta-un tenien un 15% (o més) de valors perduts. Dels restants cent quatre, vint-i-quatre varen presentar una puntuació inferior a 25 al MMSE; o més gran de 14 a l'escala GDS, o més gran de 0,5 a l'escala CDR. Per tant, la mostra final va estar composta per N=80 participants grans sans (mitjana (anys) = 67.3 ± 5.1; rang = 49-80).

### 3.3. Proves de cribatge neuropsicològic

En aquesta secció es descriuran tant les proves de cribatge aplicades com les proves neuropsicològiques administrades. L'avaluació neuropsicològica es va realitzar segons les directrius exposades a Robbins [et al.] (1998) i d'acord amb la Declaració d'Hèlsinki (1964). Es va obtenir el consentiment informat de cada participant i posteriorment se li va entregar un informe complet (vegeu annexos 1a i 1b) sobre el seu estat neuropsicològic en un període no superior a les dues setmanes posteriors a l'avaluació. Es varen obtenir mesures de funció executiva mitjançant les proves següents: MCST, TMT, Stroop, FAS, BADS i BRIXTON, tal com es descriu amb detall més endavant. A més d'aquestes proves executives, se'n varen aplicar d'altres, com els textos de l'escala de Weschler (*logical memory*), la clau de nombres (WAIS-III), proves de fluïdesa verbal i semàntica (COWAT-FAS i animals), i el CANTAB-PAL, per tal d'avaluar altres processos, com la memòria a llarg termini, la velocitat de processament, l'accés lèxic i l'aprenentatge associatiu, respectivament. La duració aproximada d'aquesta avaluació va ser de dues hores per participant. Per tal d'evitar efectes de fatiga, l'exploració neuropsicològica es va realitzar en dues sessions de seixanta minuts de duració cadascuna, distanciades per unes dues setmanes.

#### Proves de cribatge neuropsicològic

MMSE (*Mini-Mental State Examination*; Folstein, Folstein, McHugh 1975)

Dins les escales emprades per quantificar l'estat mental d'una persona, aquesta és una de les més utilitzades. El MMSE és un test que té una alta dependència del llenguatge i consta de diversos ítems relacionats amb l'atenció. Es pot administrar en 5-10 minuts segons l'entrenament de la persona que l'administra. Avalua l'orientació temporal-

espacial, l'atenció, el càlcul, el record, el llenguatge i la visioconstrucció. Cada ítem té un punt de valoració màxima i arriba a un total de trenta punts. A la pràctica diària, una puntuació més petita de 24 pot suggerir inici de demència; entre 23 i 21, una demència lleu; entre 20 i 11, una demència moderada i quan és més petit de 10, una demència severa. A la demència de tipus Alzheimer, la taxa mitjana anual de canvi a la puntuació del MMSE és de 2-5 punts per any. El MMSE té una baixa sensibilitat per al diagnòstic del deteriorament cognitiu lleu, la demència frontal-subcortical i el dèficit focal cognitiu.

### **Escala GDS (*Geriatric Depression Scale*; Yesavage, Brink 1983)**

Es tracta d'un qüestionari autoadministrat que consta de trenta ítems de resposta dicotòmica sí/no per avaluar la depressió geriàtrica. Per la seva construcció i orientació, té un poder discriminatiu més alt en gent gran amb malalties físiques que altres escales com la de Hamilton i la de Zung i ha demostrat que és un eficaç predictor de depressió en estats lleus i moderats de demència. El seu contingut se centra en aspectes cognitius i conductuals relacionats amb les característiques específiques de la depressió en les persones grans. El sentit de les preguntes està invertit de manera aleatòria, amb la finalitat d'anul·lar en la mesura que sigui possible les tendències de resposta unidireccional. El marc temporal s'ha de referir al moment actual o durant la setmana prèvia, amb tendència a utilitzar més aquest darrer en l'aplicació autoadministrada. Cada ítem es valora com a 0/1 i es puntua la coincidència amb l'estat d'ànim depressiu; és a dir, les afirmatives són per als símptomes indicatius de trastorn afectiu i les negatives per als indicatius de normalitat. La puntuació total correspon a la suma dels ítems, amb un rang de 0-30.

Els punts de tall de l'escala són els següents:

No depressió	0-9 punts
Depressió moderada	10-19 punts
Depressió severa	20-30 punts

La seva simplicitat i l'economia d'administració, el fet de no requerir estandardització prèvia i la seva sensibilitat i especificitat han fet que aquesta escala sigui àmpliament recomanada per al cribatge general del pacient geriàtric i per al diagnòstic diferencial de la pseudodemència per depressió.

### **Escala CDR (*Clinical Dementia Rating*; Hughes, Berg, Danzinger 1982)**

L'avaluació de la possible demència es pot explorar mitjançant la classificació clínica de les demències (*Clinical Dementia Rating*-CDR). La seva escala inclou cinc estadis possibles: 0 = normal; 0,5 = qüestionable; 1 = demència lleu; 2 = demència moderada; 3 = demència severa. L'estimació es realitza d'acord amb el rendiment del subjecte en sis modalitats de tipus cognitiu i funcional. Aquestes modalitats són: memòria, orientació, raonament, activitats sociolaborals, activitats recreatives (aficions o passatemps) i cura personal.

### 3.4. Tests neuropsicològics

Per a tots els participants, el rendiment en la bateria neuropsicològica següent va ser enregistrat per tal d'abraçar diferents capacitats cognitives, incloent la velocitat de processament visuomotora (Clau de nombres, *Wechsler Adult Intelligence Scale*, WAIS-III), memòria visuoespacial (Figura complexa de Rey-Osterrieth; *CANTAB-Paired Associates Learning*, PAL), fluïdesa semàntica (animals), fluïdesa verbal (FAS, *Controlled Oral Word Association Test*, COWAT), accés a continguts en memòria a llarg termini (test de denominació de Boston), memòria operativa (*span* de dígets directe i invers de la bateria WAIS-III), control de la interferència (test de Stroop) i flexibilitat cognitiva (test de Brixton, *Trail Making Test*; *Madrid Card Sorting Test*, MCST).

#### MCST (*Madrid Card Sorting Test*; Barceló 2003)

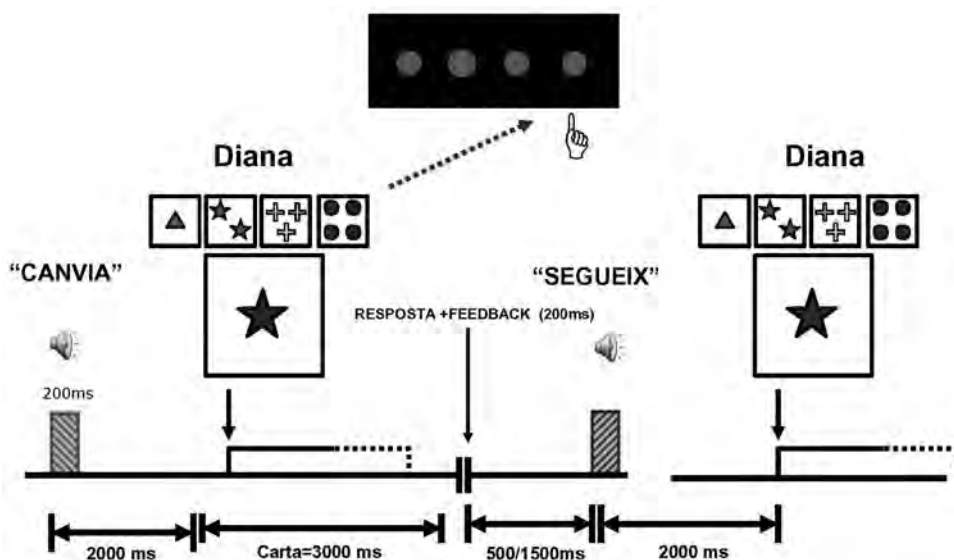
La versió Madrid és una simplificació del WCST (*Wisconsin Card Sorting Test*) convencional que va ser dissenyada per a l'enregistrament simultani dels *potenciats evocats cerebrals* (Barceló 1999; Barceló [et al.] 1997; Barceló 1999; Barceló, Rubia 1998; Barceló 2003). En aquesta versió s'empren les mateixes quatre cartes de referència que en la prova original. Emperò, tan sols s'empren les vint-i-quatre cartes de resposta del WCST que no presenten cap ambigüitat en la seva classificació. És a dir, les cartes l'ordenació de les quals enfront de les cartes de referència no deixa cap dubte quant al criteri de classificació emprat pel subjecte. Per exemple, una carta amb dos triangles vermells presenta una ambigüitat, atès que es pot classificar en un mateix grup atenent al color (vermell) i a la forma de l'element (triangle) [vegeu Figura 4 per a una més bona il·lustració]. En canvi, una carta amb dos triangles blaus no presenta cap ambigüitat, atès que es pot classificar en el primer grup (forma, triangle), en el segon (nombre d'elements), o en el quart (color). La versió informatitzada del MCST reuneix les característiques següents: (a) les cartes presenten un angle visual petit, de 4 x 3,5 graus de camp visual; (b) les respostes es realitzen polsant una botonera de quatre polsadors; (c) les sèries tenen una duració variable d'entre tres i cinc assajos; (d) la tasca completa consisteix en divuit sèries amb una duració aproximada de catorze minuts en subjectes sans; (e) s'expliquen als subjectes les regles de classificació i se'ls informa dels tres criteris de classificació possibles: forma, color o nombre d'elements; (f) també se'ls informa que han de trobar la nova regla al més aviat possible després del canvi de categoria i (g) es permet als subjectes que practiquin la tasca durant cinc minuts abans de passar a realitzar la prova completa.

L'administració manual del MCST (l'aplicada en aquest estudi) reuneix gairebé totes les característiques de la versió informatitzada, amb l'excepció de la (a) i la (b). A més, després de la resposta del subjecte, l'experimentador no va indicar al participant si havia classificat bé o no la carta, sinó que es va limitar a dir «segueix», quan el participant havia de seguir classificant la carta pel mateix criteri, o «canvia», quan el subjecte havia de canviar de regla de classificació [vegeu Figura 4]. És a dir, el subjecte havia d'adaptar el seu criteri de

classificació en funció de les claus dirigides al futur (anticipació), enlloc de fixar-se si ho havia fet bé o malament (retroacció). L'experimentador tenia a la seva disposició el full de resposta per saber per endavant quina era la categoria correcta en cada moment i quan es produïa un canvi a la categoria següent.

L'experimentador situava damunt la taula i davant el participant les quatre cartes de referència [vegeu figura 4], com també el feix de cartes de resposta. A continuació, el subjecte va rebre les instruccions següents: «ara realitzarem una tasca que consisteix a classificar una de les cartes d'aquest feix gros davall d'una d'aquestes quatre cartes de referència, apilant cada carta de resposta damunt de l'anterior i davall la carta de referència corresponent. Les cartes del feix es poden ordenar pel color, per la forma o pel nombre dels seus elements. Vostè haurà de provar amb un d'aquests criteris, jo li indicaré si és o no és correcte dient "segueix" o "canvia", segons el cas. Una vegada trobi el criteri correcte ha de seguir utilitzant-lo per ordenar la resta de les cartes. Emperò, al poc temps, el criteri correcte canviarà i vostè haurà d'esbrinar el nou criteri correcte. Si vol un consell, és millor esperar que el criteri canviï que tractar d'endevinar quan canviarà. En poques paraules, no tracti d'anticipar-se al canvi, però procuri trobar el nou criteri tan aviat com pugui». A continuació, l'experimentador va realitzar una prova utilitzant quinze cartes destinades a la prova i canviant el criteri cada quatre classificacions correctes segons les regles: color - forma - nombre. Si en acabar aquesta prova el participant encara no havia entès les instruccions, se li va explicar de nou la tasca i es va realitzar de nou la fase de prova.

Gràfic 4 | *Madrid Card Sorting Test (Barceló 2003)*



### **Test de Stroop (Jensen, Rhower 1966)**

Les tasques tipus Stroop s'han aplicat a l'estudi d'una àmplia varietat de processos psicològics i avui en dia han arribat a ser un dels mètodes de valoració neuropsicològica més comuns. Les tasques tipus Stroop es basen en el descobriment que és necessari més temps per anomenar els colors de les taques de tinta que llegir paraules i que encara és necessari molt més temps per anomenar els colors de la tinta amb la qual estan impresos els noms de diferents colors, especialment quan la paraula està impresa en una tinta diferent del color que denota aquesta paraula (per exemple, quan la paraula «verd» està impresa en color vermell). Aquest fenomen ha rebut moltes interpretacions. Alguns autors pensen que la lentificació associada a la lectura del color es deu a un conflicte de resposta, a un error en la inhibició de les respostes o a un problema d'atenció selectiva. Els pacients que tenen problemes en aquest tipus de tasca solen presentar també dificultats per concentrar-se i evitar les distraccions. El conflicte de resposta es planteja entre la forma de la paraula, que actua com un estímul dominant, i la tinta amb la qual està impresa la paraula, que és un estímul menys destacat per al lector habitual.

En definitiva, sol considerar-se durant la valoració neuropsicològica com una mesura de l'eficàcia de la capacitat de concentració d'una persona. Malgrat que existeixen diferents formats d'aquesta (Lezak 1995), el format emprat en aquest estudi implica tres tipus d'assaig: (1) lectura de noms de colors impresos amb tinta negra, (2) lectura de creus impreses amb tres tintes (verd, vermell i blau); i (3) lectura de noms de colors impresos amb tres tintes (verd, vermell i blau). Cada assaig consta de cent ítems presentats en pàgines separades i es puntua el nombre d'ítems llegits correctament en quaranta-cinc segons, com també els errors comesos en aquest temps.

### **Trail Making Test (Reitan 1954)**

Aquesta prova va ser desenvolupada per psicòlegs de l'exèrcit nord-americà el 1944, per la qual cosa és de domini públic i pot ser reproduïda lliurement. També ha estat molt emprada com a prova d'escaneig i seguiment visuomotor. La prova té dues parts (A i B). La persona avaluada ha de connectar primer una sèrie de cercles en nombre ascendent (part A, de l'u al vint-i-cinc) i a continuació ha de fer el mateix alternant nombres amb lletres, seguint l'ordre alfabètic (part B: exemple: 1-A-2-B-3-C...). La instrucció que es dona al subjecte és que ho ha de fer tan ràpidament com pugui sense aixecar el llapis del paper. Aquesta prova requereix l'habilitat per rastrejar visualment una escena i comporta un fort component motor, per tant, requereix agilitat i velocitat motora per poder obtenir una puntuació alta. Com altres proves de velocitat motora i atenció, aquesta prova també és molt sensible als efectes de les lesions cerebrals (Lezak 1995). Quan el temps que s'empra per completar la part A és molt més petit que el necessari per completar la part B, el pacient podria manifestar dificultats de rastreig conceptual complex (atenció dividida). Una execució en les dues parts (A i B) podria suggerir algun tipus de dany cerebral, malgrat que aquesta prova aïllada no denota cap problema específic, atès que això podria ser

degut a una lentificació motora, a una falta de coordinació, a dificultats en el rastreig visual, a una pobra motivació o a una confusió conceptual.

La part B és més complexa que la part A, perquè requereix la connexió entre nombres i lletres de manera alternant. En termes de validesa, diversos factors fan que la part B sigui més complexa:

1. Les distàncies entre els nombres són més grans en la part B, la qual cosa es tradueix en la inversió de més temps per unir ordenadament els cercles.
2. La distribució dels cercles a la part B pot provocar una interferència visual.
3. Els processos cognitius necessaris per realitzar l'alternança entre lletres i nombres són més complexos que els necessaris per unir els nombres únicament.

Aquesta part pot ser un bon indicador de disfuncions generals del lòbul frontal i es pot interpretar una pobra execució com un dèficit per executar i modificar un pla d'acció. També pot ser un indicador de lesions frontals focals. No obstant això, la prova no s'empra rutinàriament com a indicador de disfunció frontal, atès que les lesions a l'hemisferi esquerre es correlacionen amb resultats més dolents en aquesta prova. Els temps d'execució de la part B s'han associat amb aquests processos: la discriminació entre nombres i lletres, la integració de dues sèries independents, la capacitat d'aprendre un principi d'organització i d'aplicar-lo sistemàticament, la retenció i la integració serial, la solució de problemes verbals i la planificació. Cadascuna de les parts A i B ha de ser puntuada separatament i s'ha de mesurar el temps requerit per completar cada part. L'execució és avaluada emprant dades normatives, tenint en compte la correlació entre el TMT i factors com l'edat, el quocient intel·lectual i el nivell educatiu. Generalment, el temps necessari per completar les dues formes oscil·la entre cinc i deu minuts. En aquest estudi es va mesurar el temps d'execució de cada part i el nombre d'errades.

### **Figura complexa de Rey (Rey 1954)**

La figura complexa va ser dissenyada per A. Rey (1941) per investigar l'organització perceptiva i la memòria visual en persones amb lesions cerebrals. Osterrieth (1944) va baremar el procediment de Rey i va obtenir dades normatives a partir de l'execució de dos-cents trenta nins sans d'entre quatre i quinze anys d'edat i de seixanta adults d'entre setze i seixanta anys d'edat. L'execució d'aquest test consisteix a sol·licitar al subjecte que copii una figura complexa [vegeu figura 5] a mà i sense límit de temps i es valora la capacitat d'organització i la planificació d'estratègies per a la resolució de problemes, com també la capacitat visuconstructiva. Posteriorment, sense avís previ i sense l'ajuda del model, el subjecte ha de reproduir immediatament i després de tres minuts la mateixa figura, amb la finalitat d'avaluar la capacitat de record material no verbal. Cadascun d'aquests intents es

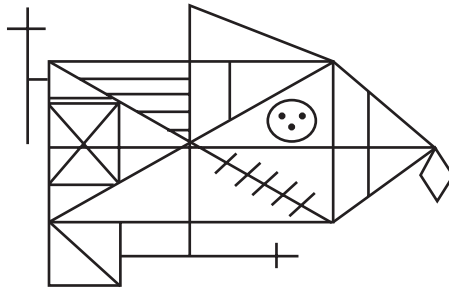


puntua sobre una escala validada, la qual oscil·la entre 0 i 36 punts. La puntuació mitjana d'un adult és de 32 punts. Al present estudi es va valorar la qualitat de la còpia i de la seva reproducció tres minuts després d'haver-la copiada, sense avis previ.

---

### Gràfic 5 | *Figura complexa de Rey (Rey 1954)*

---



### Test de fluïdesa verbal (COWAT-FAS; Benton, Hamhser 1976)

El FAS també es coneix com a Test d'associació verbal controlada (COWAT) i consisteix en tres assaigs de producció verbal de paraules. Les lletres F, A i S han estat les més emprades per induir la producció verbal des de la seva introducció per Benton i el seu equip i per aquest motiu també es coneix aquesta prova com a «FAS», per referència a aquestes tres lletres. En la seva administració, es demana als subjectes que anomenin durant un minut tantes paraules com siguin capaços d'evocar i que comencin per la lletra indicada, anant amb compte d'evitar noms propis i nombres, així com de repetir les paraules o donar la mateixa paraula amb una terminació diferent. La fluïdesa verbal mesurada amb aquesta prova és sensible al dany cerebral. Les lesions frontals esquerres i dretes tendeixen a reduir la fluïdesa verbal, malgrat que les lesions esquerres afecten de manera molt més severa la puntuació d'aquesta prova.

### Test de fluïdesa semàntica (animals)

Molts estudis han demostrat la relació que existeix entre la capacitat per generar paraules a partir d'una categoria donada i l'augment de l'activitat en regions corticals frontals i parietals del cervell. La prova d'anomenar animals s'empra amb freqüència tant a la pràctica clínica com a la investigació. A més, aquesta prova forma part del protocol CERAD (*Consortium for the Establishment of a Registry for Alzheimer's Disease*) per a la valoració de les demències. La fluïdesa verbal es veu afectada durant el procés d'envelliment normal i de vegades aquestes dificultats poden reflectir l'inici d'un procés demenciant. Les troballes assenyalen aquesta prova com a altament sensible a l'hora d'identificar alteracions en la funció cognitiva, més fins i tot que altres proves de fluïdesa de característiques similars (Lezak 1995). El test consisteix bàsicament a dir tots els animals que se li ocorrin al subjecte en un minut de temps.

### **Test de denominació de Boston (BNT; Kaplan, Goodglass, Weintraub 1983)**

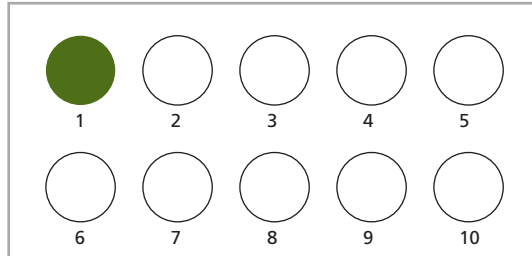
Aquest test de seixanta ítems de denominació per confrontació visual va ser dissenyat per Kaplan, Goodglass i Weintraub (1983) com a part de la bateria per a l'avaluació de les afàsies i trastorns relacionats, més conegut com a Test de Boston. Concretament, l'afàsia és la pèrdua de la facultat de l'expressió de la parla secundària a una lesió cortical. Pot manifestar-se com a afàsia de Broca, de Wernicke, etc. És diferent de la disàrtria (alteració mecànica de l'articulació de la paraula) i de la disfonia (alteració mecànica en la vocalització). Més d'un segle d'investigacions sobre els trastorns afàsics han donat lloc a un acord considerable sobre els dèficits de la funció lingüística. Per exemple, es poden trobar trastorns en la comprensió auditiva, en la denominació d'objectes, l'articulació, la lectura, la repetició, etc. En alguns pacients, la pèrdua de la capacitat per anomenar objectes és desproporcionadament severa, en comparació amb el nivell de fluïdesa i articulació. Això duu el pacient a desenvolupar un discurs «buit», escàs en paraules per expressar el significat concret de les coses. Aquesta pèrdua selectiva de la capacitat per evocar paraules concretes es denomina *anòmia*. Al present estudi, els subjectes havien d'anomenar seixanta objectes diferents, els quals se'ls varen presentar en una llibreta. Es va enregistrar el nombre de respostes correctes.

### **Test de Brixton (Burgess, Shallice 1997)**

Consisteix en un llibre de cinquanta-sis pàgines, cadascuna de les quals mostra el mateix tipus de patró organitzatiu, amb un conjunt de deu cercles en dues files de cinc [vegeu figura 6]. Cada cercle va numerat amb un dígit de l'1 al 10. A cada pàgina, un dels cercles es troba acolorit de blau. La posició del cercle blau pot variar d'una pàgina a la següent. L'examinador mostra al subjecte les pàgines d'una en una i demana que tracti de predir on apareixerà el pròxim cercle blau, per la qual cosa ha de descobrir la regla que segueix el cercle per moure's d'una pàgina a la següent. El test de Brixton és una prova d'adquisició de conceptes (o regles). Aquest tipus de proves, de les quals el millor exemple és per ventura el Test de classificació de cartes de Wisconsin (WCST), suposa un problema per als pacients amb lesions al lòbul frontal, els símptomes disexecutius dels quals es manifesten en forma d'errades en aquest tipus de tasca.

El test de Brixton va ser dissenyat com una prova directa que és més fàcil d'administrar i més agradable per al subjecte que algunes altres proves i també resulta més fàcil i ràpida de puntuar.

## Gràfic 6 | Test de Brixton (Burgess i Shallice 1997)



A més, altres tasques d'adquisició de conceptes presenten biaixos en les seves distribucions mostrals en persones sanes, la qual cosa qüestiona la interpretació dels resultats. El test de Brixton ha millorat aquestos biaixos en la seva distribució mostral en la població normal. Es poden cometre diferents tipus d'errades: les perseveracions (per exemple, repetir la resposta anterior), l'aplicació incorrecta d'una estratègia, el fet d'endevinar i les respostes estranyes. Shallice i Burgess (1996) varen trobar que, mentre els pacients amb lesions frontals realitzaven el Brixton més malament que els controls, els pacients amb lesions a regions cerebrals posteriors també emetien moltes més respostes estranyes o d'endevinació. Aquestes troballes suggereixen que la prova mesura l'habilitat per identificar i aplicar una regla, però també detecta tendències envers conductes idiosincràtiques i desadaptades, que durant molt de temps han constituït una de les característiques de la síndrome disexecutiva. Al present estudi es va comptabilitzar el nombre total d'errades.

### **CANTAB-PAL (Paired Associates Learning; Robbins [et al.] 1998)**

Aquest test posa a prova la capacitat de memòria visuoespacial i consisteix a recordar la posició de la pantalla de l'ordinador on apareix un estímul abstracte (sense càrrega cultural). Progressivament, apareixen més estímuls (fins a un total de vuit) seguint un ordre aleatori i amb un lapse temporal prefixat entre cada presentació. En acabar cada assaig, se li demana al subjecte on ha aparegut l'estímul que al final de la presentació es mostra a la part central de la pantalla i el participant ha de recordar on es trobava (darrera de quin recuadre blanc, vegeu figura 7). El nombre màxim d'estímuls a recordar és de vuit. Per tant, s'enregistra una mesura molt precisa de la capacitat de la memòria visual, juntament amb una corba d'aprenentatge, atès que l'experiment s'atura quan la persona ha après tota la sèrie correctament. Es va enregistrar el nombre d'errades totals, el nombre d'errades durant la fase de sis elements i el nombre mitjà d'assaigs erronis fins a l'emissió d'una resposta correcta.

El test PAL, les sigles del qual en anglès signifiquen «aprenentatge de parells associats», s'empra a molts hospitals i a més de quatre-centes universitats per al diagnòstic primerenc dels problemes de memòria i forma part del cribatge per a la detecció de moltes

malalties neurodegeneratives, com per exemple la malaltia d'Alzheimer. Consisteix en un procediment de resposta demorada, que tracta d'avaluar diferents aspectes de la memòria visuoespacial. Per exemple, el nombre de figures situades correctament durant el primer intent constitueix un indicador de la memòria de treball inicial i de l'amplitud de memòria de llistat. Així mateix, el nombre d'assaigs necessaris per aprendre totes les associacions visuals proporciona una mesura de la capacitat d'aprenentatge associatiu visuoespacial de la persona avaluada. Les avaluacions han indicat una gran sensibilitat als canvis cognitius en una extensa varietat de trastorns neuropsicològics i psiquiàtrics, la qual cosa converteix el PAL en una potent eina per a l'ús sanitari. Els elevats índexs de sensibilitat i especificitat asseguren l'adequació en el diagnòstic i la monitorització dels pacients en el decurs del temps.

---

### Gràfic 7 | CANTAB-PAL (Robbins [et al.] 1998)

---




---

### Clau de nombres (WAIS-III, Weschler 1999)

En aquesta prova, el participant ha de copiar, en un temps de dos minuts, el màxim nombre de símbols que pugui. Cada número s'associa a un símbol. La tasca consisteix a anar fixant-se en el número actual i copiar el símbol associat (el qual es pot veure a la part superior del full de resposta). Aquesta mesura s'ha associat amb la capacitat de velocitat de processament visuomotor (Salthouse 1996). Per al present estudi, es va enregistrar el nombre d'elements copiats correctament.

### Dígits (WAIS-III, Weschler 1999)

La prova dels dígits consta de dues parts d'aplicació independent: dígits en ordre directe i dígits en ordre invers. En ambdós casos, l'examinador llegeix en veu alta una sèrie de nombres. A la part de dígits directes, el participant ha de repetir la seqüència en el mateix ordre que s'ha presentat; a la part de dígits inversos, l'haurà de repetir en ordre invers. Es varen enregistrar tant la puntuació directa (nombre total d'assaigs correctes) com la puntuació *span* (nombre d'assaigs complets correctes, cada sèrie consta de dos assaigs).

Aquesta prova s'ha associat a la capacitat de memòria de treball (Stuss 2000).

### **Detecció de valors extrems (*outliers*)**

Amb l'objectiu de controlar el tipus d'error associat a la variància sistemàtica secundària (associada a la variable dependent), es va estudiar el percentatge de valors extrems de les diferents mesures neuropsicològiques. Un valor es va considerar extrem (*outlier*) quan sobrepassava la mitjana més/menys tres desviacions estàndard. En els casos en què es va complir aquesta condició, el valor es va substituir per la mitjana més tres desviacions estàndard (o menys tres desviacions estàndard, segons correspongués). En aquest sentit, els valors extrems no arribaren al 3% en cap de les mesures enregistrades, la qual cosa fa que minvi considerablement l'error associat a la variància sistemàtica secundària.

## **3.5. Procediment**

### **Fase de pilotatge**

Amb anterioritat a la fase d'obtenció de dades, es va realitzar una prova pilot amb vint-i-cinc subjectes. L'objectiu del pilotatge va ser obtenir les opinions dels participants respecte de la bateria neuropsicològica administrada, el context d'aplicació i les seves necessitats. Això es va realitzar amb l'objectiu de corregir els errors que durant aquesta fase varen sorgir, d'acord amb els suggeriments de Mertens (2005).

Cada participant va ser avaluat en dues sessions d'una hora de duració cadascuna, aproximadament. Cada participant va llegir i firmar un full de consentiment, el qual explicava el procediment a seguir, informava de la no-invasivitat de l'estudi i de la llibertat d'abandonar-lo en qualsevol moment, si ho creia convenient. Una vegada corregits i puntuats els tests neuropsicològics, es va citar la persona per fer-li entrega d'un informe i comentar el seu estat cognitiu actual [vegeu annexos 1a i 1b]. En el cas que fos necessari, es varen fer les recomanacions oportunes per millorar el seu estat i per prevenir un empitjorament futur.

## **3.6. Estimació dels grups independents: edat versus control cognitiu**

En aquest estudi, es va estimar la capacitat de control cognitiu assumint un cert índex de generalitat del constructe de control cognitiu, el qual es compon de diferents components, com la memòria operativa, la flexibilitat cognitiva (alternança de tasques) i la capacitat inhibidòria. Les funcions descrites com a «executives» són abstractes, es componen de diversos elements i varien en el seu grau d'associació (Salthouse, Atkinson, Berish 2003). Malgrat que es pot argumentar que no existeix cap *golden standard* per mesurar el constructe de funció executiva (o nivell de control cognitiu), les mesures emprades en el present estudi constitueixen algunes de les proves més utilitzades i

s'assumeix que representen d'una manera adequada el constructe de control executiu de l'atenció (Ettenhofer, Hambrick, Abeles 2006), el qual és relativament estable en els seus components constituents (Ettenhofer, Hambrick, Abeles 2006). Diversos autors han indicat la necessitat de mesurar o estimar el nivell de control cognitiu atenent a diversos dels seus components, atès que aquest constructe no es pot reduir a una sola capacitat, com per exemple, el nivell de memòria operativa. En correspondència amb aquesta idea, Ettenhofer, Hambrick i Abeles (2006) varen mostrar que, mentre les tasques d'*span* de memòria es correlacionen amb els índexs de memòria operativa i d'actualització de continguts, les seves correlacions amb altres mesures executives, com el WCST o la Torre de Hanoi no són significatives.

D'acord amb això, i atès que la variabilitat individual del constructe és considerable, diversos autors han proposat que la manera més bona d'estimar-les és mitjançant l'ús de múltiples mesures diferents (Raz [et al.] 1998; Robbins [et al.] 1998; Salthouse [et al.] 2003). Per aquest motiu, en el present estudi, el nivell de control cognitiu fou calculat com la mitjana aritmètica d'onze puntuacions estandarditzades, que mesuren diversos processos executius i que han estat associats a la literatura amb el control cognitiu: Stroop interferència (nombre d'ítems i d'errades), TMT (B:A), dígit directes i inversos, FAS (nombre d'ítems i d'errades), test de Brixton (nombre d'errades) i MCST (nombre de sèries eficients, nombre de distraccions o errades aleatòries i nombre d'errades perseveratives). Aquest índex compost es va utilitzar per caracteritzar els participants no segons la seva edat biològica, sinó segons el seu nivell de control atencional, a partir de la mitjana de la puntuació composta de control cognitiu (Z).

## 4. Resultats de l'estudi neuropsicològic

### 4.1. Efectes de l'edat

La taula I presenta un resum tant de les variables demogràfiques com neuropsicològiques per als grups conformats a partir de la seva edat i a partir del seu nivell de control cognitiu. Els grups d'edat es varen formar a partir de la mitjana grupal de la variable contínua edat, la qual cosa va permetre formar un grup d'adults joves (rang = 49-60, mitjana (DE) = 55,6 (2,8)) i un grup d'adults grans (rang = 61-80, mitjana (DE) = 67,3 (5,1)). Els dos grups d'edat no es varen diferenciar en els seus anys d'escolarització formal (adults joves = 12; adults grans = 11,4), ni en les puntuacions en l'escala CDR (adults joves = .03; adults grans = .03), ni en les seves puntuacions d'estat d'ànim depressiu (adults joves = 6,2; adults grans = 6,2), ni en la seva distribució per sexes (adults joves = 62,5% de dones; adults grans = 69% de dones). Emperò, els adults joves varen mostrar una puntuació més bona a l'escala MMSE que els grans (adults joves = 29,7; adults grans = 29,3).

## 4.2. Efectes del control cognitiu

Una vegada obtingut l'índex individual compost, després de fer la mitjana de les puntuacions Z, utilitzant cadascuna de les puntuacions de control cognitiu, es va obtenir la mitjana de la mostra (N=80), la qual va ser .06, a partir de la qual es varen obtenir els dos grups de control cognitiu (control alt i control baix) [vegeu taula I i figura 8]. De manera interessant, els adults joves i grans no es varen diferenciar en la puntuació composta Z ( $t_{78} = 1.2$ ,  $p < .4$ ). Emperò, com es podia esperar, els subjectes amb control alt presentaren puntuacions Z molt superiors que els subjectes amb control baix ( $t_{78} = 13.24$ ,  $p < .0001$ ). Els grups de control alt i baix no es varen diferenciar en la seva edat ( $t_{78} = -1.47$ ,  $p < .144$ ), [vegeu taula I]. La interacció del factor edat amb el factor control no va ser significativa ( $F_{1,76} = 1.99$ ;  $p = .17$ ).

**Taula 1** | *Mesures (error estàndard) de les puntuacions Z de l'índex compost de control cognitiu entre els grups d'edat i de control*

Edat		p	Control		p
Joves	Grans		Alt	Baix	
.07 (.04)	-.01 (.04)	ns	.39 (.04)	-.38 (.04)	<.0001
Adults joves		p	Adults grans		p
Alt	Baix		Alt	Baix	
.43 (.05)	-.33 (.06)	<.0001	.39 (.06)	-.40 (.05)	<.0001

Els participants amb control alt i baix es varen diferenciar en totes les mesures executives que formaren part de l'índex compost de control cognitiu, amb l'excepció del nombre de perseveracions [MCST; vegeu taula II]. Emperò, els adults joves i els grans es varen diferenciar únicament en les proves de dígitos inversos, el nombre d'errors al test de Brixton i en el nombre de perseveracions en el MCST.

## 4.3. Interaccions entre l'edat i el control cognitiu

Tant els adults grans com els subjectes amb control cognitiu baix varen mostrar puntuacions més baixes que els adults joves i subjectes amb control alt en puntuacions de velocitat de processament [Clau de nombres; vegeu taula III]. Per tant, es pot assumir que els dos grups principals (edat i control) es varen diferenciar substancialment en el seu nivell de control cognitiu general, malgrat que no en totes les seves puntuacions integrants [vegeu figura 9] i tant els adults grans com els participants amb un baix control cognitiu presentaven una lentificació en la seva velocitat de processament [vegeu taula III].

**Taula 2** | Mitjanes (desviacions estàndard) de les variables neuropsicològiques per a adults joves, grans i en subjectes amb control alt i baix

	Factor edat				Factor control cognitiu				Mostra total N=80
	<=60 anys (n=40)		<60 anys (n=40)		Alt (n=40)		Baix (n=40)		
	Mitjana (DE)	Mitjana (DE)	P <	Mitjana (DE)	Mitjana (DE)	Mitjana (DE)	P <		
Edat	55,6 (2,8)	67,3 (5,1)	***	60,4 (7,4)	62,5 (6,9)	ns	61,5 (7,2)		
Educació (anys)	12,0 (3,7)	10,4 (3,7)	ns	12,1 (3,6)	10,3 (3,8)	*	11,2 (3,8)		
MIMSE	29,7 (0,6)	29,3 (0,7)	**	29,6 (0,5)	29,4 (0,8)	ns	29,5 (0,7)		
Stroop paraules	101,6 (14,2)	93,3 (18,2)	*	99,2 (16,3)	95,8 (17,1)	ns	97,5 (16,7)		
Stroop colors	67,2 (10,5)	62,6 (11,1)	ns	67,3 (10,9)	62,5 (10,7)	*	64,9 (11)		
Stroop PC	39,2 (7,5)	35,7 (9,9)	ns	41,3 (8,4)	33,6 (7,8)	***	37,4 (8,9)		
TMT-A	33,5 (10,1)	42,6 (16,5)	**	36,7 (11,3)	39,4 (16,8)	ns	38,0 (14,3)		
TMT-A errades	0,0 (0)	0,0 (0,2)	ns	0,0 (0,2)	0,0 (0)	ns	0,0 (0,1)		
TMT-B	68,9 (20,4)	104,8 (56,4)	***	70,3 (28,5)	103,5 (53,7)	**	86,9 (45,9)		
TMT-B errades	0,4 (1,1)	0,6 (0,9)	ns	0,4 (0,7)	0,7 (1,2)	ns	0,5 (1)		
TMT B:A	2,2 (0,8)	2,5 (1,1)	ns	2,0 (0,6)	2,7 (1,1)	**	2,3 (1)		
Span directe	8,6 (2,4)	8,2 (2,2)	ns	9,5 (2,3)	7,3 (1,8)	***	8,4 (2,3)		
Span invers	6,8 (1,7)	5,7 (2,3)	*	7,4 (1,8)	5,1 (1,6)	***	6,2 (2,1)		
FAS	37,6 (9,6)	34,8 (13,7)	ns	41,2 (10,6)	31,2 (10,9)	***	36,2 (11,8)		
FAS (errades)	1,9 (2)	1,9 (2,5)	ns	1,4 (1,5)	2,4 (2,7)	ns	1,9 (2,2)		
Boston	55,9 (3,7)	53,3 (6,3)	*	57,2 (3)	52,0 (5,8)	***	54,6 (5,3)		
Boston (errades)	39,6 (16,6)	33,2 (17)	ns	38,1 (21,1)	34,7 (11,6)	ns	36,4 (17)		
Brixton (errades)	15,4 (5)	18,5 (6,4)	*	13,2 (4,2)	20,7 (4,9)	***	16,9 (5,9)		
MCST eficients	9,2 (1,8)	8,3 (2,7)	ns	9,5 (1,9)	8,0 (2,5)	***	8,8 (2,3)		
MCST distraccions	2,1 (1,4)	2,1 (1,6)	ns	1,7 (1,4)	2,4 (1,5)	*	2,1 (1,5)		
MCST perseveracions	0,4 (0,8)	1,0 (1,2)	*	0,5 (1)	0,9 (1,1)	ns	0,7 (1,1)		
Control cognitiu (Z)	0,1 (0,4)	-0,1 (0,5)	*	0,5 (0,2)	-0,5 (0,3)	***	0,0 (0,5)		

Font: MMSE= Minimal State Examination; CDR; Stroop PC = nombre de colors denominats a la condició incongruent, TMT= Trail Making Test; MCST= Madrid Card Sorting Test (eficients = nre. de sèries eficients; distraccions = nre. d'errades per distracció, perseveracions = nre. d'errades perseveratives).

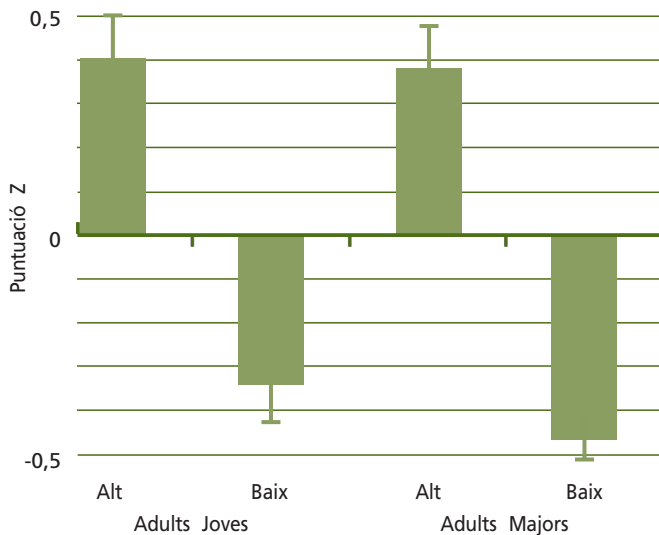


**Taula 3 | Mitjanes (desviació estàndard) de les variables neuropsicològiques comparades entre adults joves i grans dividits pel seu nivell de control cognitiu (N=80)**

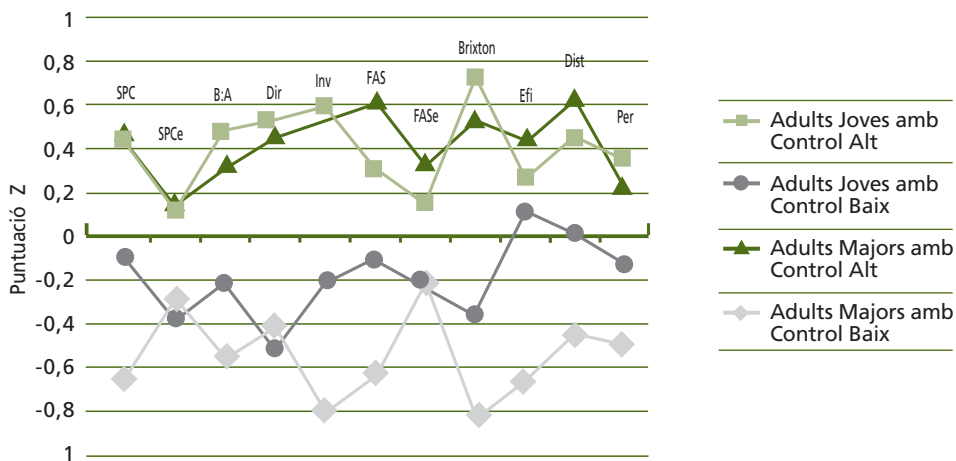
	Joves Alt (n = 23)	Joves Baix (n = 17)	Grans Alt (n = 17)	Grans Baix (n = 23)	Edat	Control	Edat x control
Control (Z)	.4 (.05)	-.31 (.06)	.38 (.06)	-.44 (.05)	ns	***	ns
Edat	54.2 (.9)	55.6 (1)	68.5 (1)	68.3 (.9)	***	ns	ns
Educació (anys)	12.2 (.7)	11.6 (.8)	11.7 (.8)	9.8 (.7)	ns	*	ns
MMSE	29.7 (.13)	29.6 (.15)	29.5 (.15)	29.1 (.13)	*	ns	ns
CDR	0 (.02)	.06 (.03)	0 (.03)	.06 (.02)	ns	*	ns
GDS	5.9 (.73)	6.9 (.85)	5.8 (.85)	6.6 (.73)	ns	ns	ns
Stroop P	101.8 (3.4)	101.3 (3.9)	95.6 (3.9)	91.6 (3.4)	*	ns	ns
Stroop C	67.8 (2.2)	66.3 (2.5)	66.5 (2.5)	59.8 (2.2)	ns	*	ns
Stroop PC <sup>s</sup>	41.2 (1.6)	36.4 (1.9)	41.2 (1.9)	31.5 (1.6)	ns	***	ns
TMT-A	34.1 (2.8)	32.4 (3.3)	40.1 (3.3)	44.4 (2.8)	**	ns	ns
TMT-B	63.4 (8.2)	76.3 (9.6)	79.5 (9.6)	123.5 (8.2)	***	**	.08
TMT-B (errades)	.34 (.20)	.53 (.23)	.35 (.23)	.78 (.20)	ns	ns	ns
TMT B:A <sup>s</sup>	1.88 (.18)	2.54 (.21)	2.04 (.21)	2.88 (.18)	ns	***	ns
Digits directes <sup>s</sup>	9.61 (.43)	7.2 (.50)	9.43 (.52)	7.3 (.43)	ns	***	ns
Digits inversos <sup>s</sup>	7.43 (.35)	5.82 (.41)	7.31 (.42)	4.6 (.35)	ns	***	ns
Rey còpia	35.6 (.60)	33.7 (.7)	34.7 (.7)	33.6 (.60)	ns	*	ns
Rey memòria	22.4 (1.2)	18.4 (1.4)	20.2 (1.4)	14.1 (1.2)	*	**	ns
COWAT-FAS <sup>s</sup>	39.7 (2.2)	34.7 (2.5)	43.1 (2.5)	28.6(2.2)	ns	***	*
Fluïdesa semàntica	23.2 (1)	22.7 (1.2)	23.2 (1.2)	18.2 (1)	ns	*	*
Test de Boston	57.7 (.94)	53.5 (1.1)	56.4 (1.1)	50.9 (.94)	ns	***	ns
PAL (1r corr.)	18.2 (1)	15.8 (1.2)	17.6 (1.2)	13.9 (1.1)	ns	**	ns
PAL (errades)	3.65 (1)	6.5 (1.2)	4.6 (1.3)	7.8 (1.1)	ns	**	ns
Brixton (errades) <sup>s</sup>	12.7 (.93)	19.1 (1.1)	13.8 (1.1)	21.8 (.93)	ns	***	ns
Clau de nombres	61.8 (2.7)	60.5 (3.2)	65.9 (3.2)	42.9 (2.7)	**	***	**

Font: MMSE = Mini-Mental State Examination; CDR = Clinical Dementia Rating Scale; GDS = Geriatric Depression Scale; Stroop P = Stroop paraules; Stroop C = Stroop color; Stroop PC = Stroop paraules-color; TMT = Trail Making Test; PAL = Paired Associate Learning (nre. d'ítems correctament col·locats en primer lloc) nre. d'errades totals); Z = puntuació estandaritzada composta de control cognitiu. <sup>s</sup> puntuacions emprades per calcular la puntuació composta de control cognitiu. \* p <.05; \*\* p <.01; \*\*\* p <.001; ns, no significatiu.

**Gràfic 8** | *Puntuacions Z derivades de l'estimació del nivell de control cognitiu en adults joves i grans amb control cognitiu alt i baix*



**Gràfic 9** | *Puntuacions Z de les subproves que conformen l'estimació del nivell de control cognitiu en adults joves i grans amb control cognitiu alt i baix*



Nota al peu (Figura 9). SPC = Stroop paraula x color, SPCe = nre. d'errors a l'Stroop paraula x color, B:A = Trail Making Test B/A, Dir = dígets ordre directe, inv = dígets ordre invers, FAS = fluïdesa semàntica, FASe = nre. d'errors al FAS, Brixton = nre. d'errors al test de Brixton, Efi = nre. de sèries eficients al MCST, Dist = núm. de distraccions al MCST, Per = nre. de perseveracions al MCST.

## 5. Discussió dels resultats

Estudis previs conclouen que les funcions executives es componen d'un nombre de processos cognitius separables però molt relacionats (Della Sala [et al.] 1998; Miyake [et al.] 2000). Aquests autors han demostrat que el constructe de funció executiva no és unitari, sinó que es compon de subunitats que es poden mesurar. En aquest sentit, Miyake [et al.] (2000) varen emprar una anàlisi d'equacions estructurals i varen reportar que el constructe de funció executiva es composava d'almenys tres components relacionats: l'*actualització* de continguts en memòria, el *canvi atencional* i la *inhibició*. Emperò, també varen mostrar que aquests subcomponents comparteixen un element comú. Els resultats d'aquest estudi han permès estimar aquest element comú (el nivell de control cognitiu) en persones grans i han afegit, a més, proves de fluència verbal i semàntica que no es varen incloure al treball pioner de Miyake [et al.] (2000), però que s'han postulat com el quart component de les funcions executives (accés a continguts en memòria a llarg termini), segons un estudi recent (Fisk, Sharp 2004). En aquest sentit, la fluïdesa verbal és una mesura molt emprada per mesurar la integritat del lòbul frontal (Parkin, Jara 1999). Baddeley (1996) ja va introduir l'activació temporal de continguts en memòria a llarg termini com un dels mecanismes del sistema executiu. Un any després, va reportar correlacions significatives entre les proves de fluïdesa semàntica amb mesures de memòria a llarg termini, però no amb proves de memòria a curt termini. Al present estudi, els adults joves i grans no es varen diferenciar en proves de fluïdesa, però el grup de control alt va presentar puntuacions molt superiors al grup de control baix en aquestes proves, resultat que posa de manifest la implicació d'aquest tipus de prova en el control cognitiu (vegeu taula III).

Els dos grups de control (alt, baix) formats en aquest estudi compleixen les principals directrius derivades d'estudis recents que han emprat anàlisi de variable latent a l'hora d'avaluar el nivell de control cognitiu. En primer lloc, diversos autors han proposat que el control cognitiu abraça —com a mínim— processos i conceptes com la inhibició, la memòria operativa i el canvi atencional (Miyake [et al.] 2001; Salthouse [et al.] 2003). Segons Salthouse [et al.] (2003, pàg. 566), «no és sorprenent que a la llum de la importància de la funció executiva com a constructe teòric i la seva rellevància a les diferències de funcionament cognitiu associades a l'edat els investigadors hagin postulat la seva mediació en mesures de funcionament cognitiu».

Atès que l'estimació del nivell de control cognitiu es va fer tenint en compte onze índexs diferents, es pot assumir que, tant de manera segregada com de manera conjunta, els grups amb control cognitiu alt i baix varen presentar una capacitat executiva molt diferent. En contraposició, malgrat que és cert que el grup d'adults grans va presentar puntuacions inferiors als joves en alguns dels índexs integrants (dígitos inversos, nombre d'errades al test de Brixton, nombre d'errades perseveratives

al MCST), el seu índex compost no es va diferenciar. En primer lloc, diferents estudis han demostrat que una puntuació baixa a una prova no implica necessàriament un baix nivell de funció executiva (Miyake [et al.] 2001, pàg. 53), per la qual cosa s'ha arribat a la conclusió que la funció executiva és un concepte a la vegada unitari i divers (Miyake [et al.] 2001; Huizinga, Dolan, Van der Molen 2006). Per tant, i atès que diverses concepcions modernes sobre les funcions executives i el control cognitiu suggereixen que existeix una base comuna o un mecanisme unificador que pot caracteritzar la naturalesa dels dèficits associats al lòbul prefrontal (Duncan [et al.] 1996), es pot assumir que al present treball la capacitat de control cognitiu com a element unitari no s'ha diferenciat entre els adults joves i els adults grans.

En segon lloc, el treball dut a terme per Miyake i col·laboradors (2001) va assenyalar la importància d'administrar de manera sistemàtica múltiples tasques executives amb l'objectiu d'entendre més bé el nivell de preservació global d'un pacient. Els autors també varen considerar convenient i recomanable utilitzar més d'una tasca que avaluàs el mateix procés cognitiu o executiu. Al present estudi vàrem utilitzar més d'una prova per subprocés, la qual cosa pot garantir la validesa i representativitat de cadascun dels processos mesurats. Amb l'objectiu d'entendre de manera més profunda les conclusions extretes d'aquest estudi, ens podem demanar quin és el mecanisme que diferencia les persones pel seu estatus de control cognitiu, però no per la seva edat biològica. Diversos treballs han proposat que aquest candidat pot ser el manteniment actiu tant de la meta com del context de la tasca a la memòria operativa (O'Reilly [et al.] 2002; Engle [et al.] 1999a, 1999b). En aquest sentit, la memòria operativa té un paper fonamental en diverses propostes explicatives sobre la funció executiva, a les quals el paper crucial del lòbul prefrontal és el manteniment de les metes, els plans i la informació rellevant per la tasca en curs. Per exemple, Engle i col·laboradors (1999a, 1999b) varen proposar que el component crucial de la capacitat de memòria operativa és l'atenció controlada, la qual constitueix una capacitat de domini lliure que o bé mantén o bé inhibeix representacions d'informació a la memòria operativa. A la seva explicació, qualsevol tasca que impliqui el control de l'atenció (per exemple, mantenir un objectiu en ment, resoldre el conflicte entre alternatives, suprimir informació irrellevant, monitoritzar i accedir a continguts que es troben a la memòria a llarg termini, etc.) requeriria processos de control atencional, sigui quina sigui la tasca executada.

Per tant, la capacitat per mantenir activa la informació rellevant per a la tasca i la seva meta a la memòria operativa durant el processament controlat de la informació podria constituir la base de la comunalitat observada en els diferents integrants de les funcions executives, factor que podria representar el nivell de control cognitiu explorat en aquest estudi.

## 6. Conclusions

En aquest estudi hem investigat l'impacte tant de l'edat com del control cognitiu en diversos processos mentals i hem tractat de caracteritzar si una mostra nombrosa de persones grans es pot dividir entre els que preserven un bon control atencional i els que no, mantenint constant l'edat, la distribució per sexes i l'estat d'ànim. Per tant, ens hem centrat a investigar de quina manera interacciona l'edat amb el control cognitiu de les persones grans a l'hora de seleccionar la informació rellevant per a la tasca i d'inhibir la irrellevant. A continuació, s'exposaran de manera breu les principals conclusions a les quals s'ha arribat i es perfilaran tant les limitacions com les propostes de millora del present estudi.

### 1. El control cognitiu no depèn de l'edat

El present estudi ha demostrat que és possible mantenir un nivell de control elevat amb independència de l'edat a la qual s'arribi. Aquest nivell de control elevat pot derivar d'una activació més bona i un manteniment dels continguts rellevants per a la tasca en curs.

### 2. Els adults grans amb un bon control cognitiu poden rendir igual que els joves

Els resultats del present estudi han permès caracteritzar un subgrup d'adults grans que presenta un perfil neuropsicològic preservat i equiparable als dels més joves, la qual cosa sembla indicar que presenten una bona capacitat en la seva *plasticitat cerebral*, que consisteix en els canvis produïts al sistema nerviós com a resultat de l'experiència, l'aprenentatge i l'estil de vida (concepte també anomenat *reserva cognitiva*).

### 3. Les persones grans i les que presenten baix nivell de control mostren lentificació

Sembla que un elevat control cognitiu no eximeix les persones grans de presentar una certa lentificació. Emperò, aquesta lentificació s'agreuja considerablement en les persones grans que a més presenten un baix nivell de control atencional.

### 4. L'accés a continguts en memòria a llarg termini i la denominació empitjora en persones grans que a més presenten un baix nivell de control atencional

Els processos de fluïdesa verbal i semàntica, com també l'evocació de noms correctes per a objectes, es poden preservar en persones grans que mantenen un control atencional elevat, però les persones grans amb baix control cognitiu mostren un declivi molt accentuat en aquesta capacitat.

A continuació s'assenyalaran les limitacions metodològiques i conceptuals d'aquest treball d'investigació que són susceptibles de millora.

## 7. Limitacions de l'estudi

Es poden perfilar una sèrie de limitacions de tipus metodològic i conceptual en aquest estudi. En primer lloc, s'hauria d'assenyalar que la perllongada duració del protocol d'avaluació (fins a dues hores i mitja) ha suposat en determinats casos l'exclusió d'alguns participants, els quals es fatigaven durant l'avaluació, o bé no podien realitzar totes les proves seleccionades. En segon lloc, atès que les funcions executives són un constructe que consta a la vegada d'unitat i de diversitat (Miyake [et al.] 2000), la caracterització del control cognitiu en funció de subgrups integrants i diferenciats (el nivell de memòria operativa, la inhibició o la capacitat de canvi atencional) permetria atribuir les diferències trobades a processos executius més específics. Probablement, aquesta distinció resultaria més fina que considerar un constructe global de «control cognitiu», el qual sempre pot implicar en una mateixa puntuació composta una combinació heterogènia de processos preservats i deficitaris. En tercer lloc, seria desitjable avaluar una mostra més heterogènia, la qual pogués presentar puntuacions veritablement baixes en els constructes avaluats. Això podria assolir-se diversificant les fonts de les quals s'han reclutat els participants. En quart lloc, la fiabilitat dels resultats obtinguts augmentaria considerablement amb un estudi longitudinal en lloc d'un estudi de cohorts, atès que s'eliminarien moltes variables de tipus sociodemogràfic que no es poden controlar amb aquest disseny, com per exemple, les de tipus sociodemogràfic (Schaie 2000). En cinquè lloc, seria recomanable incloure a la mostra avaluada un grup d'adults d'entre trenta i quaranta-cinc anys aproximadament, la qual cosa permetria explorar el patró de resultats obtinguts des d'edats més primerenques. Per acabar, atès que ja disposam d'estudis que han mostrat evidències de l'impacte de l'activitat física i de la sedentarietat sobre la capacitat executiva de les persones grans, seria desitjable avaluar aquesta variable i preveure-la com a possible factor modulador del control atencional dels participants (Hillman [et al.] 2006; Themason, Hillman, Curtin 2007).

## 8. Referències bibliogràfiques

- Baddeley, A. (1996): «The fractionation of working memory». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96 (24): 13468-13472.
- Barceló, F. (1999): «Electrophysiological evidence of two different types of error in the Wisconsin Card Sorting Test». *Neuroreport*, 10(6): 1299-1303.
- Barceló, F. (2001a): «Does the Wisconsin Card Sorting Test measure prefrontal function?». *Spanish Journal of Psychology*, 4(1): 79-100.
- Barceló, F. (2003): «The Madrid card sorting test (MCST): a task switching paradigm to study executive attention with event-related potentials». *Brain Research. Brain Research Protocols*, 11(1): 27-37.
- Barceló, F.; Knight, R. T. (2002): «Both random and perseverative errors underlie WCST deficits in prefrontal patients». *Neuropsychologia*, 40(3): 349-356.
- Barceló, F. [et al.] (2000): «Attentional set shifting modulates the target P3b response in the Wisconsin card sorting test». *Neuropsychologia*, 38(10): 1342-1355.
- Barceló, F., Rubia, F. J. (1998): «Non-frontal P3b-like activity evoked by the Wisconsin Card Sorting Test». *Neuroreport*, 9(4): 747-751.
- Barceló, F. [et al.] (1997): «The Wisconsin Card Sorting Test and the assessment of frontal function: a validation study with event-related potentials». *Neuropsychologia*, 35(4): 399-408.
- Benton, A. L.; Hamsher, K. (1976): *Multilingual aphasia examination*. Iowa City: University of Iowa.
- Braver, T. S.; Barch, D. M. (2002): «A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation». *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26(7): 809-817.
- Burgess, P. W.; Shallice, T. (1997): *The Hayling and Brixton tests*. Thames Valley Test Company, Bury St. Edmunds, UK.
- Cabeza, R. [et al.] (2002): «Aging gracefully: compensatory brain activity in high-performing older adults». *Neuroimage*, 17(3): 1394-1402.
- Creswell, J. W. (2005): «Educational research: Planning, conducting and evaluating

quantitative and qualitative research». Upper Sadle River: Pearson Education Inc.

Davidson, P. S.; Glisky, E. L. (2002): «Is flashbulb memory a special instance of source memory? Evidence from older adults». *Memory*, 10(2): 99-111.

Della Sala, S. [et al.] (1998): «Frontal lobe functioning in man: the riddle revisited». *Archives of Clinical Neuropsychology*, 13(8): 663-682.

Duncan, J. (1996): «Cooperating brain systems in selective perception and action». A: Inui, T.; McLelland, J. L. (ed.): *Attention and Performance XVI* (pàg. 549-578): Cambridge, MA: MIT Press.

Engle, R. W., Kane, M. J.; Tuholski, S. W. (1999a): «Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex». A: Miyake, A.; Shah, P. (ed.): *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*, pàg. 102-134. New York: Cambridge University Press.

Engle, R. W. [et al.] (1999b): «Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent variable approach». *Journal of Experimental Psychology. General*, 128: 309-331.

Ettenhofer, M.; Hambrick, D. Z.; Abeles, N. (2006): «Reliability and Stability of Executive Functioning in Older Adults». *Neuropsychology*, 20 (5): 607-613.

Fisk, J. E.; Sharp, C. A. (2004): «Age-related impairment in executive functioning: updating, inhibition, shifting, and access». *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(7): 874-890.

Folstein, M. F., Folstein, S. E.; McHugh, P. R. (1975): «Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician». *Journal of Psychiatric Research*, 12(3): 189-198.

Fristoe, N. M., Salthouse, T. A.; Woodard, J. L. (1997): «Examination of age-related deficits on the Wisconsin Card Sorting Test». *Neuropsychology*, 11(3): 428-436.

Fuster, J. M. (1997): Network memory. *Trends in Neuroscience*, 20(10): 451-459.

Goffaux, P. [et al.] (2008): «Neurophysiological measures of task-set switching: effects of working memory and aging». *Journals of Gerontology. Section B. Psychological Sciences and Social Sciences*, 63(2): 57-66.



Grady, C. L.; Craik, F. I. (2000): «Changes in memory processing with age». *Current Opinion in Neurobiology*, 10(2): 224-231.

Gunning-Dixon, F. M.; Raz, N. (2003): «Neuroanatomical correlates of selected executive functions in middle-aged and older adults: a prospective MRI study». *Neuropsychologia*, 41(14): 1929-1941.

Hartman, M.; Bolton, E.; Fehnel, S. E. (2001): «Accounting for age differences on the Wisconsin Card Sorting Test: decreased working memory, not inflexibility». *Psychology and Aging*, 16(3): 385-399.

Haug, H.; Eggers, R. (1991): «Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging». *Neurobiology of Aging*, 12(4): 336-338.

Hedden, T.; Gabrieli, J. D. (2004): «Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience». *Nature Reviews Neuroscience*, 5(2): 87-96.

Hillman, C. H. [et al.] (2006): «A cross-sectional examination of age and physical activity on performance and event-related brain potentials in a task switching paradigm». *International Journal of Psychophysiology*, 59 (1): 30-39.

Hughes, C. P.; Berg, L.; Danzinger, W. L. (1982): «A new scale for the staging of dementia». *British Journal of Psychiatry*, 140: 566-572.

Huizinga, M.; Dolan, C. V.; Van der Molen, M. W. (2006): «Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis». *Neuropsychologia*, 44(11): 2017-2036.

Jensen, A. R.; Rohwer, W. D., Jr. (1996): «The Stroop color-word test: a review. *Acta Psychologica (Amsterdam)*, 25(1): 36-93, 1966.

Kaplan, E.; Goodglass, H.; Weintraub, S. (2001): *The Boston Naming Test*. 2nd Edition. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins, 2001. Boston Diagnostic Aphasia Examination.

Lezak, M. D. (1995): *Neuropsychological assessment* (3a ed.). Nova York: Oxford University Press.

Lustig, C.; Buckner, R. L. (2004): «Preserved neural correlates of priming in old age and dementia». *Neuron*, 42(5): 865-875.

Mertens, D. M. (2005): *Research and evaluation in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Thousand Oaks: Sage.

Miyake, A. [et al.] (2000): «The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis». *Cognitive Psychology*, 41(1): 49-100.

Miyake, A. [et al.] (2001): «How are visuospatial working memory, executive functioning and spatial abilities related? A latent variable analysis». *Journal of Experimental Psychology: General*, 130: 621-640.

O'Reilly, R. C. [et al.] (2002): «Prefrontal cortex and dynamic categorization tasks: representational organization and neuromodulatory control». *Cerebral Cortex*, 12(3): 246-257.

Parkin, A. J.; Java, R. I. (1999): «Deterioration of frontal lobe function in normal aging: Influences of fluid intelligence versus perceptual speed». *Neuropsychology*, 13 (4): 539-545.

Rabbitt, P.; Lowe, C. (2000): «Patterns of cognitive ageing». *Psychological Research*, 63(3-4): 308-316.

Raz, N. [et al.] (1998): «Neuroanatomical correlates of cognitive aging: evidence from structural magnetic resonance imaging». *Neuropsychology*, 12(1): 95-114.

Raz, N. [et al.] (2005a): «Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers». *Cerebral Cortex*, 15(11): 1676-1689.

Raz, N. [et al.] (2004b): «Differential aging of the medial temporal lobe: a study of a five-year change». *Neurology*, 62(3): 433-438.

Reitan, R. M. (1954): *Trail making test: manual for administration and scoring*. Tucson, AZ: Reitan Neuropsychology Laboratory.

Resnick, S. M. [et al.] (2003): «Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: a shrinking brain». *Journal of Neuroscience*, 23(8): 3295-3301.

Rey, A. (1954): *L'examen clinique en psychologie*. Paris: Presses Universitaires de France.

Robbins, T. W. [et al.] (1998): «A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: implications for

theories of executive functioning and cognitive aging. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery». *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4: 474-90.

Robbins, T. W. [et al.] (1994): «Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): a factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers». *Dementia*, 5(5): 266-281.

Salat, D. H. [et al.] (2004): «Thinning of the cerebral cortex in aging». *Cerebral Cortex*, 14(7): 721-730.

Salthouse, T. A. (1996): «The processing-speed theory of adult age differences in cognition». *Psychological Reviews*, 103(3): 403-428.

Salthouse, T. A.; Atkinson, T. M.; Berish, D. E. (2003): «Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults». *Journal of Experimental Psychology: General*, 132 (4): 566-594.

Schaie, K. W. (2000): «The impact of longitudinal studies on understanding development from childhood to old age». *International Journal of Behavioral Development*, 24 (3): 257-266.

Shallice, T.; Burgess, P. W. (1996): «Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man». *Brain*, 114, 727-741.

Sowell, E. R. [et al.] (2003): «Mapping cortical change across the human life span». *Nature Neuroscience*, 6(3): 309-315.

Stuss, D. T. [et al.] (2000): «Wisconsin Card Sorting Test performance in patients with focal frontal and posterior brain damage: effects of lesion location and test structure on separable cognitive processes». *Neuropsychologia*, 38(4): 388-402.

Themanson, J. R.; Hillman, C. H.; Curtin, J. J. (2006): «Age and physical activity influences on action monitoring during task switching». *Neurobiology of Aging*, 27: 1335-1345.

Van Praag, H. [et al.] (2002): «Functional neurogenesis in the adult hippocampus». *Nature*, 415(6875): 1030-1034.

Verhaeghen, P.; Hoyer, W. J. (2007): «Aging, focus switching, and task switching in a continuous calculation task: evidence toward a new working memory control process». *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B. Aging Neuropsychology, and Cognition*, 14(1): 22-39.

Volkow, N. D. [et al.] (1998b): «Parallel loss of presynaptic and postsynaptic dopamine markers in normal aging». *Annals in Neurology*, 44(1): 143-147.

Weschler, D. WAIS-III. (1999): *Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-III. Manual técnico*. Madrid: TEA Ediciones.

West, R.; Schwarb, H. (2006): «The influence of aging and frontal function on the neural correlates of regulative and evaluative aspects of cognitive control». *Neuropsychology*, 20(4): 468-481, 2006.

Yesavage, J. A. [et al.] (1983): «Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report». *Journal of Psychiatric Research*, 17(1): 37-49.

## 9. Annexos

(vegeu documents pdf adjunts)

# INFORME NEUROPSICOLÓGICO

## DATOS DE LA EVALUACIÓN

Nombre: XXXX XXXX  
 Edad: 65  
 Dirección: ---  
 Teléfono: ---  
 Fecha pasación: 17,08,2005  
 Evaluador/a: Daniel Adrover



## PROYECTO MENTFLEX

Responsable: Dr. Francisco Barceló  
 Unidad de Neuropsicología Clínica  
 Universidad de las Islas Baleares  
 Tel: 971 17 2750/2014  
 Email: f.barcelo@uib.es

Puntos	Z	%til	-3 Z	-2	-1	0	1	2	3 Z				
			%	2	5	20	35	50	65	80	95	98	%

### ESTADO MENTAL GENERAL

20	MINI-MENTAL	30	1.7	96	
----	-------------	----	-----	----	--

### ATENCIÓN

24	STROOP-SP	115	1.0	83	
26	STROOP-SC	83	-2.2	99	
28	STROOP-SPC	36	0.2	59	
32	FIG REY-COPIA	30	-0.1	44	
33	FIG REY-COPIA1	132	0.9	82	
36	TMT-TA	27	0.9	81	

### MEMORIA VISUAL

34	FIG REY-MEM	9	-2.3	1	
79	CANTAB - PAL	14	-1.0	17	

### MEMORIA VERBAL

47	Textos-II (Demorado)	89	-0.7	23	
87	BOSTON	45	-1.8	4	

### MEMORIA DE TRABAJO

50	WAIS-DÍGITOSdir	5	0.0	49	
81	WAIS-DÍGITOSinv	3	-0.6	27	
40	Textos-I (Inmediato)	66	-2.3	1	

### FUNCIONES EJECUTIVAS

81	MCST - Eficientes	7	-0.4	34	
82	MCST - Aleatorias	2	0.1	55	
83	MCST - Perseverativas	3	-1.6	5	
88	BRIXTON	23	-1.2	11	
78	ZOO	2	-0.4	35	
83	FAS Total	35	-0.2	42	
80	ANIMALES	21	0.7	77	
25	TMT-TB	132	-3.4	0	

### RECOMENDACIONES

Véase también hoja adjunta

### PUNTOS DEBILES

MEMORIA VISUAL  
 FUNCIONES EJECUTIVAS

### PUNTOS FUERTES

ESTADO MENTAL GENERAL  
 ATENCIÓN

## RESUMEN DE RESULTADOS

### AREA EXPLORADA

### VALORACIÓN

#### ESTADO MENTAL GENERAL

#### Nivel Alto

El estado mental general es un indicador de la capacidad de la persona para manejarse por sí sola en la vida diaria. Las pruebas empleadas para su evaluación incluyen aspectos tales como el nivel general de memoria, la capacidad para orientarse en el espacio y en el tiempo, la capacidad para hacer cálculos numéricos sencillos, y las habilidades básicas de lectura y escritura.

#### ATENCIÓN

#### Nivel Alto

La atención permite seleccionar la información relevante y mantener la concentración durante largos períodos de tiempo, mientras realizamos las tareas diarias. Un buen nivel de atención es necesario para trabajar con otras personas en un entorno bullicioso, o ruidoso, y también para seguir el hilo argumental de una película, de un libro, de un artículo en la prensa, o de una conversación.

#### MEMORIA VISUAL

#### Nivel Bajo

La memoria declarativa de tipo visual se refiere a la información que podemos visualizar conscientemente en nuestra imaginación, y depende de nuestra capacidad para adquirir, retener, y posteriormente, para recuperar imágenes visuales de forma consciente e intencionada. Por ejemplo, para recordar los detalles de un vestido, o los contenidos de la nevera, se necesita una buena memoria visual.

#### MEMORIA VERBAL

#### Nivel Bajo

La memoria declarativa de tipo verbal se refiere a la información que podemos verbalizar conscientemente, como historias y letras de canciones, y depende de nuestra capacidad para adquirir, retener, y posteriormente, recuperar hechos y datos consciente e intencionadamente. Por ejemplo, para relatar las noticias que oyó en la radio, o que leyó en el diario necesita una buena memoria verbal.

#### MEMORIA DE TRABAJO

#### Nivel Medio

La memoria de trabajo nos permite retener pequeñas cantidades de información durante poco tiempo, mientras realizamos tareas, como marcar un número de teléfono (de tipo verbal), o mientras seguimos el callejero de una ciudad (de tipo visual). La memoria de trabajo retiene temporalmente la información en nuestra mente, antes de almacenarla o de olvidarla definitivamente.

#### FUNCIONES EJECUTIVAS

#### Nivel Bajo

El sistema ejecutivo es la capacidad para organizar toda la información que se encuentra en nuestra memoria, y ello nos permite razonar y hacer juicios de valor, resolver problemas de forma eficiente, planificar y estructurar nuestro tiempo de trabajo y de ocio, y ser capaces de distinguir lo nuevo de lo conocido, incluso si ha cambiado algún detalle de su aspecto inicial (p.ej., un traje nuevo).

Sus puntuaciones en algunas pruebas de memoria y funciones ejecutivas se encuentran un poco por debajo de lo deseable, aunque su rendimiento global es muy aceptable. Algunas de las siguientes recomendaciones pueden ayudarle a mejorar su funcionamiento:

- \* No se alarme, ni se obsesione, la ansiedad es el peor enemigo de la memoria. Hay que tener en cuenta el propio estado de ánimo en el momento del aprendizaje, pues los niveles altos de tensión o inquietud tienden a restringir el foco de atención, por ello se recomienda evitar las situaciones de alto estrés o ansiedad para la adquisición de nueva información y su recuerdo posterior.
- \* Organice cuidadosamente la información que quiere recordar.
- \* Asegúrese de estar atento cuando le digan las cosas que debe recordar, si no "grabamos" la información no podremos "encontrarla" luego.
- \* Utilice ayudas como una agenda, un reloj con alarma o post-it.
- \* Cuando esté realizando una actividad habitual, como apagar la luz o el gas, diga en voz alta lo que está haciendo, ("estoy apagando el gas"), para no tener que comprobarlo dos veces.
- \* Utilice estrategias mnemotécnicas visuales, como por ejemplo la creación de una imagen mental para recordar dónde se ha dejado un objeto determinado.
- \* Transforme en imágenes lo que quiere recordar, como si creara mentalmente una película.
- \* Procure tener un sitio concreto para los objetos (llaves, gafas, cartera) y así sabrá dónde encontrarlos.
- \* Para aprender nuevas habilidades como por ejemplo a utilizar el móvil, es mejor basarse en la repetición de los procedimientos más que en frases a memorizar; es más útil la práctica que la teoría.
- \* Tómese su tiempo para organizar las tareas, piense en el orden según la importancia o urgencia de cada una y escriba un "guion" si es necesario.
- \* Plantee siempre todas las alternativas posibles a un problema y busque las ventajas e inconvenientes de cada una. Así le será más fácil elegir la que tenga mejor solución.
- \* Párese a pensar antes de actuar, intente ponerse en el lugar de la otra persona para evitar precipitarse o decir cosas de las que luego se arrepienta.

## Autors

### DANIEL ADROVER-ROIG

Mallorca, 1980. Doctor en Psicologia. Investigador postdoctoral a la Universitat de Montreal, Canadà. El tema de la seva investigació és «El bilingüisme com a factor de protecció de l'envelliment cognitiu». Va fer el doctorat en electrofisiologia de les funcions executives en el procés de l'envelliment i va realitzar una estada predoctoral al Departament de Psicologia de la Universitat d'Oxford.

### FRANCISCO BARCELÓ GALINDO

Múrcia, 1965. Doctor en Psicologia per la Universitat de Southampton (Anglaterra). És professor titular de la Universitat de les Illes Balears, on imparteix les assignatures de Fonaments de Neurociències i Neuropsicologia. Dirigeix el grup d'investigació en Neuropsicologia Clínica, distingit com a grup competitiu a la comunitat de les Illes Balears (més informació a: <[www.neuropsicologiaclinica.es](http://www.neuropsicologiaclinica.es)>).

