
Els sistemes de la memòria

PID_00267009

Javier de la Fuente Arnanz
Modesta Pousada Fernández

Temps mínim de dedicació recomanat: 6 hores



Javier de la Fuente Arnanz

Professor titular del Departament de Psicologia Bàsica de la UB. Es dedica a la docència de les assignatures de Memòria i representació del llenguatge i Memòria de testimonis. Desenvolupa la seva investigació fonamentalment en dos àmbits: els problemes de memòria relacionats amb l'edat i els processos de memòria implicats en el testimoni.

Modesta Pousada Fernández

Doctora en Psicologia. Professora del Departament de Psicologia Bàsica de la UB (1995-2001) i actualment professora coordinadora de l'àrea de Psicologia Bàsica de la UOC. Investiga en el camp de la memòria humana i, fonamentalment, en els canvis en els processos de memòria lligats a l'envelliment.

La revisió d'aquest recurs d'aprenentatge UOC ha estat coordinada per la professora: Modesta Pousada Fernández

Tercera edició: setembre 2019

© Javier de la Fuente Arnanz, Modesta Pousada Fernández

Tots els drets reservats

© d'aquesta edició, FUOC, 2019

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Realització editorial: FUOC

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit del titular dels drets.

Índex

Objectius	5
1. Descripció general dels sistemes de la memòria	7
1.1. Què entenem per sistemes de memòria	7
1.1.1. El concepte de sistema de memòria	9
1.1.2. Funcions de la memòria: el regular i l'excepcional	10
1.2. Descripció general dels sistemes de la memòria	14
2. La memòria sensorial	16
2.1. La memòria icònica	17
2.2. La memòria ecoica	20
3. La memòria de treball	22
3.1. Introducció al concepte de memòria de treball	22
3.1.1. L'aparició del model de memòria de treball	22
3.1.2. El procediment experimental de la tasca secundària	25
3.2. La memòria de treball: el llaç fonològic	29
3.2.1. Evidència empírica relacionada amb el llaç fonològic ..	31
3.2.2. Per a què serveix el llaç fonològic?	36
3.3. La memòria de treball: l'agenda visuoespacial	39
3.3.1. La investigació de les imatges mentals	40
3.3.2. Imatges i memòria de treball	43
3.3.3. Per a què serveix l'agenda visuoespacial?	46
3.4. La memòria de treball: l'executiu central i l'atenció	47
3.4.1. Executiu central, funcions executives i lòbul frontal	48
3.4.2. L'executiu central i l'atenció	49
3.4.3. Donant forma a l'executiu central	50
3.4.4. Errors a l'executiu central: lapsus d'acció i síndrome frontal	58
3.4.5. Per a què serveix l'executiu central	59
3.5. El model de Baddeley (2000)	60
3.5.1. Algunes dificultats amb el model de Baddeley i Hitch (1974)	60
3.5.2. El <i>buffer</i> episòdic	62
3.5.3. El model de memòria de treball de Baddeley (2000)	62
3.5.4. Qüestions no resoltes	63
4. La memòria a llarg termini	65
4.1. La memòria a llarg termini: La memòria declarativa	65
4.1.1. Memòria declarativa	66
4.2. La memòria a llarg termini: la memòria no declarativa	73

4.2.1. Preparació (<i>Priming</i>)	74
4.2.2. Adquisició de destreses	76
Bibliografia	79

Objectius

- 1.** Entendre la multiplicitat de funcions que aconsegueix la memòria.
- 2.** Tenir una visió general del conjunt integrat que conformen els diferents sistemes de memòria.
- 3.** Entendre la funció que aconsegueixen els registres sensorials.
- 4.** Entendre les funcions generals que aconsegueix la memòria operativa en la cognició humana.
- 5.** Entendre el funcionament del llaç fonològic.
- 6.** Entendre el funcionament de l'agenda visuoespacial.
- 7.** Entendre el funcionament de l'executiu central.
- 8.** Entendre els diferents processos de l'executiu central i les seves relacions amb les funcions de l'atenció.
- 9.** Entendre la distinció entre els sistemes de memòria declarativa i no declarativa i les seves relacions.
- 10.** Entendre la distinció entre els sistemes de memòria semàntica i episòdica i les seves relacions.
- 11.** Entendre alguns dels fenòmens que ens demostren que hi ha memòria no declarativa.

1. Descripció general dels sistemes de la memòria

1.1. Què entenem per sistemes de memòria

Al llarg de la història del pensament els filòsofs van explicar la memòria entenent-la com una facultat humana **única i indivisible**.

Avui en dia, els investigadors de la memòria han arribat a la conclusió que la memòria humana és un sistema tan extraordinàriament complex que és difícil entendre'l i, per tant, explicar-lo des d'una única perspectiva que integri tots els aspectes que hi estan relacionats.

Exemple

Imaginem una persona cega que demana al seu company vident que li expliqui com és una gran muntanya que tenen davant a molt pocs quilòmetres. Una muntanya és un sistema bastant complex, encara que sens dubte no tant com la memòria humana. Pen-seu-hi una mica. Si la persona vident ha d'oferir informació a la persona cega de tal manera que aquesta tingui una comprensió completa de l'objecte que pretén de conèixer (en aquest cas la muntanya) hauria de proporcionar descripcions des de punts de vista molt diferents. Per exemple, hauria de donar descripcions generals del perfil de la muntanya des de diferents punts de vista. També s'hauria d'apropar a la muntanya de manera que pogués veure elements que la caracteritzen com la fauna, la flora i la composició de les roques que la conformen. S'hauria d'allunyar més per descriure com aquell objecte es relaciona amb altres del seu entorn (altres muntanyes, rius, poblacions, etc.). Hauria de proporcionar dades sobre la muntanya al llarg de les diferents estacions. Adoneu-vos que la descripció que es podria donar des d'un únic punt de vista no podria generar a la persona invident una comprensió completa de l'objecte.



Per què pensem que la memòria és un sistema molt complex?

En primer lloc, podem pensar que si la memòria humana fos un sistema simple, probablement, en aquests moments, disposaríem d'una explicació completa i satisfactòria sobre el seu funcionament que ens permetria de comprendre-la i predir-la. Evidentment, avui en dia això no és així. Pensem en dues qüestions relacionades que ens ajudaran a percebre la magnitud del problema amb què ens enfrontem a l'hora d'explicar la memòria:

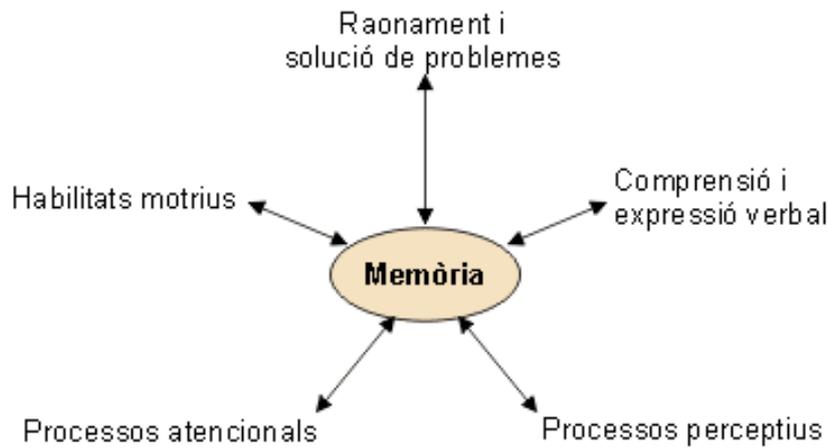
- El que anomenem *memòria* és, en realitat, un **conjunt de funcions i tasques** molt diferents.

Quan parlem de funcions o tasques de memòria sempre estem fent referència a processos d'adquisició, retenció i recuperació d'informació. Tanmateix, reflexioneu una mica en com poden arribar a ser de diferents els processos següents:

- Recuperar del nostre lèxic mental les paraules necessàries per al discurs que estem elaborant en un moment determinat quan parlem amb algú.
- Recordar quin és la seqüència d'accions adequada en una situació social estereotipada (per exemple, anar a menjar a un restaurant) i adequar la nostra conducta a aquesta seqüència.
- Respondre una pregunta de tipus tema en un examen.

- Les tasques de la memòria estan constantment **interactuant** amb altres tasques cognitives.

Els processos de memòria estan relacionats amb l'execució d'altres processos tenint en compte la tasca que el nostre sistema cognitiu estigui fent a cada moment.



Atesa la complexitat de la memòria humana, s'han desenvolupat diverses explicacions que han posat l'èmfasi en aspectes diferents. Bàsicament aquestes explicacions les podem agrupar en els dos tipus següents:

- Les que s'han preocupat principalment per l'explicació dels diferents components o **sistemes** que conformen la memòria.
- Les que s'han preocupat principalment per explicar els **processos** o activitats que es produeixen en això que en diem *memòria*.

Aquesta divisió entre explicacions de la memòria que posen l'èmfasi en els sistemes components de la memòria o en els processos que executen aquests sistemes és bastant **arbitrària** i, a més, tots dos tipus d'explicacions s'han de considerar **complementàries**. Podeu llegir una explicació més detallada sobre això en el llibre:

M. de Vega (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva* (p. 59-61). Madrid: Alianza.

Al llarg d'aquest mòdul desenvoluparem l'explicació dels **sistemes** de la memòria i posteriorment es tractaran les explicacions dels **processos** principals.

1.1.1. El concepte de sistema de memòria

Ja hem esmentat diverses vegades el concepte de **sistema de memòria**, que dóna títol a aquest mòdul. Però,

què és un sistema de memòria?

És difícil pensar que la memòria que ha de complir funcions tan diferents, manejant informacions de modalitats sensorials diverses, pugui tenir un caràcter unitari. Per tant, pensem que el que anomenem memòria és, de fet, un **conjunt d'entitats** que podem distingir perquè es diferencien en una sèrie de **paràmetres** que les defineixen i perquè executen diferents **processos** que serveixen per a complir **funcions** diverses.

Exemple

Començarem a pensar, en aquest apartat, en la memòria com en una màquina complexa. De la mateixa manera que les màquines són conglomerats de peces que executen diferents processos, els sistemes que componen la memòria serien les peces i conjunts de

peces que conformen això que anomenem *memòria* i que executen els processos que habitualment relacionem amb la memòria. La memòria seria com una màquina complexa que executa diverses funcions i els sistemes de peces que la componen no funcionen de la mateixa manera depenent del que estigui fent la màquina en cada moment.

El que acabem de dir no ha de fer-nos pensar que cada sistema funciona de manera independent dels altres per desenvolupar unes funcions. Més aviat, hem de pensar que tots els sistemes de memòria **operen coordinadament** per desenvolupar qualsevol funció, encara que, depenent d'aquesta, la participació de cada sistema serà diferent.

En termes generals, un sistema de memòria és un sistema capaç de registrar, emmagatzemar i fer servir posteriorment un conjunt d'informació i que podem definir determinant alguns dels paràmetres que el caracteritzen i les funcions que compleix.

Reflexió

La noció de sistema de memòria es pot **entendre de diferents maneres**. És interessant que, per a comprendre-les, s'hi reflexioni. Diferents autors han definit el concepte de sistema de memòria de diferents maneres. Penseu quines implicacions té cada una de les definicions següents i amb quina d'aquestes esteu més d'acord:

Definició estructural:

- Tulving (1985): els sistemes de memòria són les grans subdivisions de l'organització global de la memòria i constitueixen "estructures organitzades de components operants més elementals, essent aquests **estructures neurals** i els seus correlats conductuals i cognitius".

Definició funcional:

- Sherry i Schacter (1987): Un sistema de memòria és una "interacció entre mecanismes d'adquisició, retenció i recuperació que es caracteritza per certes **regles de funcionament**".

Al llarg d'aquest mòdul tractarem els sistemes que componen la memòria humana des d'un **enfocament funcional**. És a dir, descriurem com són aquests sistemes sense preocupar-nos massa de quines estructures nervioses són les que s'hi relacionen.

1.1.2. Funcions de la memòria: el regular i l'excepcional

Una manera d'apropar-me a la multiplicitat dels sistemes que componen la memòria humana és començar per pensar **quines funcions ha de complir** la màquina de la memòria com a conjunt. Com vau veure en el mòdul 1:

En els sistemes naturals, la funció primordial i bàsica de la memòria és possibilitar l'adaptació dels organismes al seu entorn mantenint informació sobre com reaccionar davant els canvis externs que es produeixen.

Bibliografia

Podeu llegir les pàgines següents per acabar de comprendre el concepte de sistema de memòria:
 J. M. Ruiz Vargas (1991). *Psicología de la memoria* (p. 57-75). Madrid: Alianza.

Adaptar-se a l'entorn és predir-lo, anticipar el que pot ocórrer per adaptar la conducta. Ens detindrem una mica a reflexionar sobre els problemes que això planteja a la memòria de qualsevol organisme.

La captació de la regularitat de l'entorn

L'entorn, en general, es comporta amb **regularitat**. Tanmateix, no sempre sol ser aquesta una regularitat simple i fàcil d'aprendre.

Exemple

Un exemple de **regularitat simple** és que els objectes cauen al terra quan no els sosté res, o que a l'estiu, en el nostre entorn, fa calor. Són fenòmens determinats per molt poques variables i, per tant, gairebé sempre es produeixen de la mateixa manera.

Altres vegades els patrons de regularitat són tan complexos que, a primera vista, ens pot semblar que l'entorn es comporta de **manera caòtica**.

Per adaptar-se a l'entorn, un organisme l'ha de **poder predir**. La memòria ens permet de representar com s'ha comportat l'entorn anteriorment i, basant-nos en aquella representació, poder predir com es comportarà en el futur.

La memòria ha d'incorporar un potent sistema de captació de la regularitat de l'entorn que li permeti de fer prediccions fiables que ajudin a l'adaptació.

Exemple

Un exemple de **regularitat complexa** el pot constituir la mateixa conducta humana. Són patrons que es determinen per mitjà d'infinat de variables i, com gairebé sempre se n'escapen moltes, les prediccions són realment difícils.

Probablement, els **sistemes més bàsics i primitius** de memòria són sistemes que registren la regularitat. Són aquells sistemes que trobem pràcticament en tots els organismes i que es desenvolupen primer en l'ésser humà. Són sistemes que actuen de manera bastant automàtica, sense massa consciència pel subjecte.

Aquí ens estem referint a **mecanismes bàsics de l'aprenentatge i la memòria** (alguns d'aquests, si no tots, els haureu estudiat en l'assignatura d'aprenentatge), des dels **aprenentatges preassociatius** com l'*habituació*, als **aprenentatges associatius** com els fenòmens relacionats amb el *condicionament*. També hi ha processos i sistemes de memòria d'aquest tipus. En concret, ens referim als sistemes de memòria "no declarativa" que veurem al final d'aquest mòdul quan parlem de memòria a llarg termini.

Així com en certs organismes simples aquests mecanismes de captació de la regularitat i el canvi a l'entorn poden ser els únics processos que els permeten d'aprendre, en l'ésser humà a aquests se **superposen** altres sistemes probablement **més complexos i tardans en el seu desenvolupament**.

La captació de l'excepcional

Tanmateix, l'**excepció i el fet aïllat** també poden ser extraordinàriament importants per a l'adaptació.

Exemple

Imagineu un home primitiu que coneix el camí des de la seva cova fins a un lloc on abunden arbres que proporcionen fruits bons i abundants. Ha fet el camí moltes vegades

sense cap problema. Tanmateix, un dia en el seu camí cap als arbres, és atacat per un ramat de llops i gràcies a la trobada fortuïta d'un pal aconsegueix sortir viu del tràngol. Per un mecanisme de memòria basat exclusivament en la regularitat, aquest episodi no tindria massa rellevància perquè es confrontaria amb molts altres episodis en què no ha passat res de perillós. Tanmateix, un mecanisme que permeti d'aprendre també a partir d'allò que és excepcional i rar concediria prou importància a l'episodi perquè, a partir de llavors, l'home prengué la precaució de prendre un pal cada vegada que s'encamina cap als arbres, augmentant així les seves possibilitats de supervivència en el cas que tornés a repetir-se un atac.

La possibilitat d'aprendre no sols a partir de la repetició de l'experiència, sinó a partir **d'una única experiència** és molt important perquè ens permet de captar l'excepció i, des d'aquesta, entendre les regularitats complexes de l'entorn. A més, ens permet de servir-nos del llenguatge com a mitjà per a aprendre, en una sola experiència comunicativa, coses per a les quals altres persones n'han necessitat moltes.

En conseqüència, una altra de les funcions a què ha d'atendre la memòria és el registre de l'excepcionalitat.

Els sistemes de memòria **més recents filogenèticament i ontogenèticament** són aquests sistemes especialitzats en el registre de l'excepcional.

Quan repassant la memòria a llarg termini en aquest mòdul, parlem de certs aspectes de la **memòria semàntica** i, sobretot, de la **memòria episòdica**, estarem fent referència a aquest tipus de sistemes de memòria especialitzats en la captació de l'excepcional i en l'aprenentatge a partir d'experiències úniques.

Captar i representar la regularitat i l'excepcional són funcions que probablement no poden ser executades pel mateix sistema. Així, en l'espècie humana s'han desenvolupat sistemes especialitzats en totes dues funcions. Aquests sistemes no actuen aïlladament, sinó en contínua interacció.

L'entorn social i la memòria

En l'espècie humana, com en algunes altres espècies, **una part importantíssima de l'entorn** al qual ens hem d'adaptar és a la **resta dels membres de la nostra espècie** amb els quals interactuem contínuament.

La importància de l'entorn social en l'espècie humana ha modulat la mateixa configuració dels nostres sistemes de memòria.

No sols l'individu amb la seva memòria influeix en el grup, sinó que el **grup ha modulat constantment les formes de la memòria** a l'individu:

- El llenguatge, instrument compartit socialment, **modula la configuració de la memòria** del subjecte. Veurem com diversos dels sistemes de memòria que descriurem

posteriorment estan íntimament relacionats amb el llenguatge; per exemple, el **llaç fonològic**, que veureu quan repassem la memòria de treball, i certs aspectes de la **memòria semàntica** i la **memòria episòdica**, que veurem dins un apartat sobre memòria a llarg termini.

- El **record com a activitat social** està subjecte a un aprenentatge regulat socialment.

A més de les influències de l'entorn social sobre la memòria que hem esmentat, molts processos de la memòria estan condicionant i essent condicionats pel fet de viure en societat.

Reflexió

Reflexioneu i discutiu amb els vostres companys quins aspectes de la memòria condicionen i estan essent condicionats pel nostre entorn social. Alguns temes que poden servir de guia per a la reflexió o la discussió són els següents:

- Per predir la conducta de l'altre, a més d'observar el seu comportament, resulta extraordinàriament útil **conèixer el perquè del meu propi comportament**. Quins processos relacionats amb la memòria permeten a l'individu d'explicar el seu comportament? Quines conseqüències té explicar el propi comportament?
- Com contribueix la memòria a generar el **sentiment d'identitat individual**?
- A més d'entendre la memòria com un sistema individual de registre d'informació, també podem parlar d'una **memòria col·lectiva**, en el sentit que els individus que componen les societats registren, emmagatzemen i comparteixen informació. Quines manifestacions té aquesta memòria col·lectiva? Quines conseqüències té per als subjectes i per a les societats la formació d'una memòria col·lectiva?

Per acabar, us tornem a esmentar les lectures recomanades que han aparegut en aquest apartat:

J. M. Ruiz Vargas (1991). *Psicología de la memoria* (p. 57-75). Madrid: Alianza.

M. de la Vega (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva* (p. 59-61). Madrid: Alianza.

Resum

La memòria humana desenvolupa tasques molt diferents relacionades amb altres tasques cognitives; per això no pot ser un sistema simple.

Un sistema de memòria, des d'un punt de vista funcional, és un dels components de la memòria que té unes característiques determinades i compleix unes funcions determinades.

Els sistemes que componen la memòria no es poden entendre sense saber quines funcions compleix la memòria.

La captació i representació de la regularitat i l'excepcionalitat són les formes principals de coneixement de l'entorn.

El fet que una part importantíssima del nostre entorn sigui un entorn social configura en gran manera la nostra memòria.

1.2. Descripció general dels sistemes de la memòria

Aquest apartat és **molt important** perquè ha de proporcionar una **visió clara i de conjunt del funcionament global dels sistemes de memòria**. En aquest descriurem de manera ràpida els aspectes més importants de cada un dels sistemes que conformen la memòria humana i els processos per mitjà dels quals uns es relacionen amb els altres.

Malgrat que les explicacions sobre els **processos** que executen els sistemes de memòria es tractaran en profunditat en el **mòdul "Processos de la memòria"**, no podem evitar en aquest mòdul fer-ne referència, encara que sigui de manera superficial, per a proporcionar una visió general del funcionament de la memòria humana.

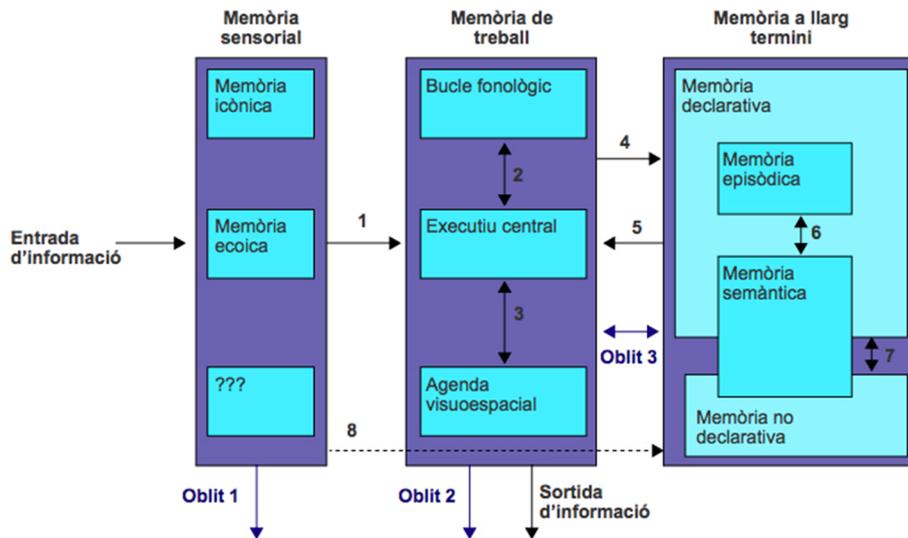
Aquest apartat recull i resumeix pràcticament tots els continguts que a la resta de apartats d'aquest mòdul es desenvoluparan amb més detall.

Dit d'una altra manera, aquest apartat és el **mapa que mai no s'haurà de perdre de vista en navegar per la resta del mòdul**. Sense aquesta visió de conjunt, les qüestions que anirem veient sobre cada un dels sistemes que conformen la màquina de la memòria no tindrien sentit ple.

Els continguts d'aquest apartat els desenvoluparem a partir de l'anàlisi d'un **esquema interactiu**. Llegiu primer algunes recomanacions¹ que us ajudaran a interpretar i aprendre adequadament l'esquema. Després obriu l'esquema.

⁽¹⁾Llegiu amb atenció aquestes recomanacions abans d'intentar comprendre l'esquema general dels sistemes de memòria.

- En general, les **caixes** es refereixen a **sistemes**, les **fletxes negres** a **fluxos d'informació** entre sistemes i les **fletxes vermelles** a processos d'oblit que veureu en el mòdul sobre processos de memòria.
- Si us situeu a sobre de cada caixa o fletxa s'obrirà una finestra amb una **explicació breu** corresponent a aquest sistema o procés.
- És preferible que aneu interpretant l'esquema **d'esquerra a dreta i de dalt a baix** començant per l'entrada d'informació.
- Malgrat el fet que les explicacions les anireu rebent de manera seqüencial (no pot ser d'una altra manera) heu que **fer un esforç d'imaginació**: heu d'aconseguir **d'imaginar-vos la màquina en funcionament encara que la vegem parada i per parts**. És a dir, heu d'imaginar-vos tots els processos actuant de manera cooperativa per a resoldre les tasques tan variades que la memòria fa.
- Finalment, quan parlem que la informació **passa d'un sistema a un altre (fletxes negres)**, en lloc de pensar que la informació abandona un sistema per ingressar en un altre, és preferible **pensar que un sistema envia a un altre una còpia perquè treballi**. Després, aquesta informació es perdrà, transformarà o es conservarà inalterada en cada un dels sistemes.



 [recurs interactiu](#)

Tot el que veurem en la resta d'aquest mòdul està resumit en aquest apartat. D'aquí heu d'obtenir la visió general que us orienti, perquè el que segueix és el mateix, vist amb més detall i precisió. Quan en algun moment perdeu la visió general, repasseu l'esquema interactiu d'aquest apartat.

Resum

La memòria humana està formada per tres grans sistemes que interactuen: la memòria sensorial, la memòria de treball i la memòria a llarg termini.

En qualsevol tasca que faci el nostre sistema cognitiu, hi estan sempre implicats els tres sistemes, encara que no de la mateixa manera sinó que depenen del procés del qual es tracta.

La resta d'aquest mòdul no és sinó una visió més detallada del que hem exposat en aquest apartat.

2. La memòria sensorial

La ment humana actua d'una manera **global** i és difícil de determinar inequívocament on acaben uns processos i comencen els altres. Els processos cognitius no actuen uns independentment dels altres, sinó que, segons la tasca que estiguem fent a cada moment, actuen de manera diferent, però tots cooperativament.

Exemple

Quan estic escrivint el que ara esteu llegint estic percebent els estímuls visuals que entren en el meu camp visual: fonamentalment la pantalla de l'ordinador; estic sentint vagament la conversa que es desenvolupa uns metres més enllà d'on estic i sento el fred de l'aire condicionat. Desenvolupo processos de recuperació d'informació de la meva memòria a llarg termini per trobar la informació que pretenc exposar aquí. Estic executant processos de raonament que em permetin d'ordenar aquesta informació recuperada. Estic posant en joc programes motrius que em permeten d'escriure amb el teclat, moure compulsivament la cama i fumar (mentre penso que no ho hauria de fer) alhora.

Els **límits** entre els processos que englobem sota el concepte de *percepció* i els que anomenem *memòria* són **clars**. El mateix es pot dir entre els processos atencional i els de memòria (com veureu en l'apartat en què es descriu l'executiu central). Passa el mateix amb el llenguatge, amb el raonament i amb l'aprenentatge. Tots estan relacionats amb tots.

Quan parlem de memòria sensorial som en un terreny fronterer entre els processos perceptius i els de memòria.

En termes generals, la **funció primordial** dels sistemes que componen la memòria sensorial és retenir durant un espai de temps molt breu els estímuls sensorials que rebem, de tal manera que es pugui completar l'execució dels processos perceptius.

Són sistemes molt **bàsics i primitius** i, per tant, no són sistemes que perquè funcionin millor o pitjor depenguin de processos d'aprenentatge per part del subjecte.

Ja heu vist en l'anterior apartat que la memòria sensorial no és un únic sistema, sinó que, de fet, fins ara s'han identificat **dos sistemes** semblants especialitzats en el tractament de la informació que entra per les nostres dues vies sensorials principals: **la visual i l'auditiva**. No sabem, de moment, si hi ha sistemes equivalents per a les altres modalitats sensorials.

En el que resta d'aquest apartat, ens detindrem una mica a repassar els aspectes principals de la **memòria icònica** (que és el sistema més conegut) i tractarem molt breument la **memòria ecoica**.

2.1. La memòria icònica

On acaba la percepció visual i comença la memòria? O, dit d'una altra manera, on finalitzen els processos perceptius quan veiem un objecte i en quin moment l'estimulació visual deixa una empremta que el nostre sistema cognitiu pot manipular?

Aquestes preguntes no tenen una resposta clara, precisament perquè aquestes fronteres que establim quan parlem de percepció, memòria o un altre procés cognitiu no són límits clars, sinó bastant arbitraris. **Establir límits ens serveix per a poder explicar les coses, per a comprendre-les i per a investigar-les**, però igual que en les fronteres entre els països, posant un peu a cada costat de la ratlla i mirant a un costat i a l'altre, en general, no veurem coses molt diferents. Comprendre la memòria icònica ens servirà per a entendre els vincles i la interacció entre la percepció visual i els processos de memòria.

El primer fenomen que hem d'entendre per a aproximar-nos a la memòria icònica és que la **durada subjectiva** dels estímuls visuals no es correspon exactament amb la presència dels estímuls davant els ulls. Això, ho podem imaginar o deduir per mitjà d'experiències i experiments, tanmateix no en tenim cap experiència introspectiva.

Reflexió

Segurament haureu vist que, quan una persona mou ràpidament un cigarret o un pal encès en un lloc fosc, en lloc de percebre la punta encesa del cigarret com un punt que es mou en l'espai, es perceben les línies que descriuen la seva trajectòria. Això ocorre perquè la imatge del punt a cada lloc de l'espai per on transcorre roman (per a nosaltres), deixa una empremta en la memòria durant un breu espai de temps abans d'esvair-se i unir-se així la imatge d'un punt amb la que es genera en el punt contigu de l'espai.

Penseu sols, o comenteu amb els companys i el vostre consultor, en altres experiències, més o menys quotidianes, que ens posin de manifest que els estímuls visuals romanen un temps més enllà del que realment hi ha davant els ulls.



Dit d'una altra manera i més precisament: els estímuls visuals tenen una presència, per a nosaltres, una mica més llarga del temps que realment són davant els nostres ulls.

Aquest fenomen és conegut des de fa bastant temps. Tanmateix, abans de parlar-ne com la conseqüència de l'actuació de la memòria icònica, es parlava del fenomen de les *postimatges*.

Per a què serveix la memòria icònica?

Sabent que els estímuls visuals duren per a nosaltres un temps més enllà del que realment són davant els ulls, el primer que podríem preguntar-nos és: **Per què?** Quina necessitat té el nostre sistema cognitiu de generar una empremta de l'estímul que romangui més enllà del que l'estímul està realment present?

Encara que el nostre sistema perceptiu actua d'una manera extraordinàriament eficient i ràpida, si heu fet l'assignatura de percepció, sabreu que perquè puguem percebre visualment el nostre entorn s'han de desenvolupar una sèrie de processos, que, encara que són considerablement eficients i ràpids, **consumeixen una mica de temps**. L'element clau en el qual heu de pensar és el següent: què passaria si un estímul fos tan breu que els processos perceptius no s'hi poguessin desenvolupar en presència de l'estímul? Probablement, no podríem processar aquests estímuls tan breus de manera adequada. Penseu també que, de vegades, aquests estímuls tan breus poden ser importants des del punt de vista de l'adaptació.

Per tant, des del punt de vista adaptatiu, la funció de la memòria icònica és allargar la durada dels estímuls visuals de tal manera que es puguin completar els processos perceptius encara en absència de l'estímul.

L'**empremta icònica** que produeix i manté la memòria icònica també es produeix en els estímuls que tenen una certa permanència o durada i que, per tant, no generen problemes per al seu processament perceptiu. Tanmateix, en aquest cas, la importància de la participació de la memòria icònica en el processament global seria molt més petita.

Quant dura l'empremta icònica?

Tenint en compte que qualsevol estímul visual genera en la memòria icònica una empremta que dura un temps, la qüestió següent que ens podríem plantejar és: **quant dura l'empremta icònica?**

Bibliografia

La investigació sobre la memòria icònica va ser iniciada i desenvolupada per Sperling. Podeu llegir un dels seus articles originals traduït en el llibre següent:

M. V. Sebastián (1983). *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.

Reflexió

Penseu en situacions en què sigui molt important, des del punt de vista de l'adaptació i la supervivència, el processament complet i adequat d'alguns estímuls visuals molt breus.

Una primera aproximació al problema de la durada de l'empremta icònica ens la pot donar el fet de pensar com són els **moviments sacàdics oculars**. Quan llegim o veiem alguna cosa els nostres ulls es fixen breument en una part de l'estímul i, a continuació, donen un salt (durant el qual no es produeix cap entrada d'informació) per fixar-se durant una altre període breu en un altre punt. I així, successivament. Aquests són els que s'anomenen *moviments sacàdics oculars*. Fixeu-vos que, si durant el salt l'ull no transmetés informació, hauríem de veure amb discontinuïtat, com a flaixos. És precisament la conservació de l'empremta icònica d'una fixació fins a la següent el que ens permet de veure amb sensació de continuïtat. Tanmateix, l'empremta icònica ha de durar almenys tant com el que l'ull triga en cada salt.

El 1740 un investigador suec anomenat Segner es va preocupar de mesurar la durada de l'empremta icònica. Sens dubte, llavors no es parlava d'*empremta icònica*, sinó de *postimatge*. Per a això va idear un mètode enginyós que consistia a posar un carbó encès en un punt d'una roda giratòria. Girant la roda amb el carbó en una habitació fosca es percebia (com en l'experiència del cigarret) una línia que descrivia un arc de circumferència. Com més ràpid girava la roda, més llarg era l'arc de circumferència percebut.

Segner va mesurar el temps en què just es començava a percebre la circumferència completa. En aquell moment el punt de llum originat pel carbó en passar per un punt es mantenia fins que el carbó hi tornava a passar, reactivant la imatge. Segner va calcular que la durada de les postimatges era d'una dècima de segon, la qual cosa, amb els instruments de l'època, no era un mal càlcul.

Avui en dia s'estima que la durada de l'empremta icònica és al voltant dels dos-cents cinquanta mil·lisegons.

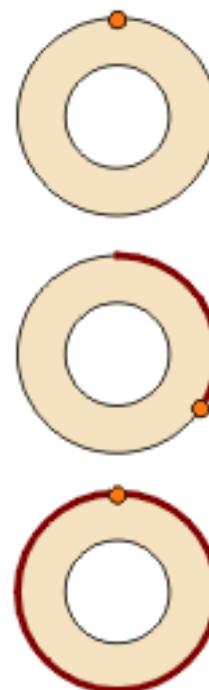
Els **mètodes que s'han fet servir recentment** per estimar la durada de l'empremta icònica són bastant sofisticats i una mica llargs d'explicar. Per això us recomanem que llegiu amb deteniment els apartats corresponents de la lectura recomanada: J. M. Ruiz Vargas (1991), *Psicología de la memoria* (cap. 3), Madrid: Alianza.

Com és l'empremta icònica?

Sabem que dura dos-cents cinquanta mil·lisegons, però **com és l'empremta que manté la memòria icònica?**

Pel que se sap avui en dia, l'empremta icònica sembla que és un registre isomòrfic de l'estímul visual.

És a dir, és una **rèplica de l'estímul**. De fet, subjectivament, no distingim el moment en què cessa la presència real de l'estímul i la presència de l'empremta icònica. Tanmateix, aquella imatge que mantenim quan cessa l'estímul visual probablement **es degrada** al llarg dels dos-cents cinquanta mil·lisegons de permanència.



Ara bé, hi ha un aspecte una mica difícil de comprendre:

L'empremta icònica és una rèplica estrictament física de l'estímul visual a la qual encara no s'ha dotat de significat.

Es fa difícil de comprendre perquè la nostra **sensació subjectiva** quan veiem un estímul determinat és que immediatament sabem el que és.

Treballant sobre l'estímul present, o sobre l'empremta icònica durant el temps addicional que proporciona, el nostre sistema cognitiu codifica part de la informació que estem veient (la que interessa a la tasca de cada moment). Aquest procés de codificació al qual ens referim no és res més que l'**atribució de significat**, és a dir, **la connexió entre l'estímul que entra i alguna representació que ja està en la nostra memòria a llarg termini**. Aquest treball, com veurem, és funció de la memòria operativa que connecta la informació que entra en cada moment amb la que ja tenim.

La informació visual de la qual **no s'ocupa la memòria operativa** (en presència de l'estímul o sobre l'empremta icònica) es perd en desaparèixer l'empremta icònica. Per això, de vegades, malgrat el fet que un element determinat hagi estat en el nostre camp visual no l'hem percebut en absolut.

2.2. La memòria ecoica

La memòria ecoica és un sistema de característiques similars a la memòria icònica especialitzat en el processament primerenc de la informació auditiva que rebem.

És un sistema **menys conegut que la memòria icònica**, perquè, probablement, no s'han desenvolupat mètodes experimentals d'estudi igual d'eficaços que els utilitzats per a investigar la memòria icònica.

Molts dels estímuls auditius que rebem (pensem, per exemple, en la parla o en la música) tenen una **naturalesa seqüencial**. Es componen d'unitats discretes que hem d'unir per dotar de significat el que estem escoltant. Per exemple, els fonemes s'han d'unir per compondre síl·labes que, al seu torn, s'han d'unir per completar paraules i, així, successivament. El mateix podem dir de les notes musicals.

Es pensa que la funció primordial de la memòria ecoica seria la de mantenir breument l'estímul auditiu, de tal manera que el nostre sistema cognitiu disposi d'un temps addicional per a processar-lo.

Les dades que té sobre les durades de l'empremta ecoica són menys clares que les obtingudes en els experiments sobre memòria icònica. Tanmateix, sembla que **la durada de l'empremta ecoica és una mica superior.**

Si repasseu els continguts sobre memòria ecoica en les lectures recomanades veureu que les tècniques experimentals utilitzades fins ara en la seva investigació no han proporcionat encara resultats igual de clars i concloents que les que s'han aplicat per investigar la memòria icònica. Tanmateix, sembla fora de tot dubte l'existència d'aquest registre primari de la informació auditiva.

El millor és començar per llegir la lectura: J. M. Ruiz Vargas (1991), *Psicología de la memoria* (cap. 3), Madrid: Alianza.

També podeu llegir un article original de Crowder i Morton (1969) en el llibre: M. V. Sebastián (1983), *Lecturas de psicología de la memoria*, Madrid: Alianza.

Resum

La memòria sensorial ocupa un terreny fronterer entre els processos que anomenem *percepció* i els que anomenem *memòria*.

La funció de la memòria icònica és allargar la durada dels estímuls visuals perquè puguin ser processats.

L'empremta icònica és una rèplica completa de l'estímul visual que encara no s'ha interpretat semànticament.

La funció de la memòria ecoica és allargar la durada dels estímuls auditius perquè puguin ser processats.

3. La memòria de treball

3.1. Introducció al concepte de memòria de treball

El primer que heu de saber és que el terme *memòria de treball* és la traducció del terme original anglès de *working memory*. A més de traduir-se per memòria de treball, ho trobareu traduït en la literatura sobre la memòria per altres termes com el de *memòria operativa* o *memòria en funcionament*. És igual quin d'aquests termes es faci servir, ja que tots signifiquen el mateix.

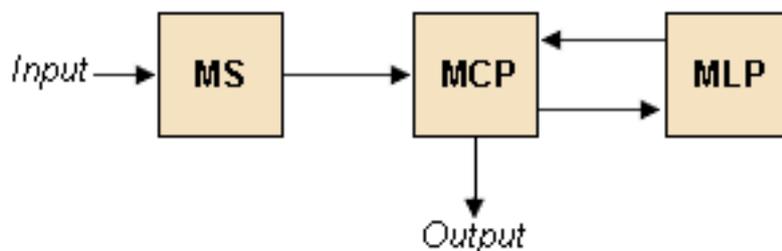
3.1.1. L'aparició del model de memòria de treball

El concepte de **memòria de treball**, que van desenvolupar Baddeley i Hitch (1974) és **hereu d'altres conceptes** que es van fer servir al llarg de la història de la psicologia per a referir-se a un tipus d'entitat psicològica que **manté i maneja temporalment la informació** rellevant per al que s'està fent en cada moment.

Ja **William James** a començaments del segle XX introdueix el concepte de *memòria primària* per a referir-se a la informació de què el subjecte és conscient en cada moment i constitueix el present psicològic del subjecte.

Durant els anys **cinquanta i seixanta** sorgeix el concepte de *memòria o magatzem a curt termini* (Broadbent, 1958; Atkinson i Shiffrin, 1968) dins els primers models que intenten donar una explicació global dels diferents sistemes o estructures que componen la memòria humana. Aquests models (els anomenats *models modals* o *models multimagatzem*) ja recullen la divisió de la memòria humana en tres grans sistemes: memòria sensorial (MS), memòria a curt termini (MCT) i memòria a llarg termini (MLT).

Exemple



El model modal o multimagatzem de la memòria humana d'Atkinson i Shiffrin (1968) enquadra la memòria al llarg de dues grans dimensions:

a) **els components o característiques estructurals**, que són els aspectes fixos i immutables, i que ja recull una divisió de la memòria humana en tres grans sistemes: un sistema de memòria sensorial, més o menys en els mateixos termes en els quals l'heu vist explica-

da en l'anterior apartat; un sistema de memòria sensorial; un sistema de memòria a curt termini encarregat de l'emmagatzematge durant uns quants segons d'un nombre limitat d'elements d'informació; i un sistema de memòria a llarg termini en el qual la informació pot romandre de manera il·limitada en el temps i de capacitat d'emmagatzematge virtualment il·limitada.

b) Els processos de control que representen l'element dinàmic. Són processos transitoris sota el control del subjecte, que depenen de factors com les instruccions, les característiques de la tasca o del subjecte i que consisteixen en processos o procediments de codificació, operacions de repàs i estratègies, que són seleccionats, construïts i utilitzats opcionalment pel subjecte i que poden variar d'una tasca a una altra.

Com podeu apreciar, encara que Atkinson i Shiffrin al·ludeixen als processos de control, el model es va desenvolupar principalment en els seus components estructurals i va descriure l'hipotètic fluir de la informació al llarg de les seves tres diferents estructures, que és el que queda representat en el diagrama de flux del seu model.

En parlar de memòria a curt termini heu de distingir entre la referència a un **sistema de memòria**, que manté la informació durant un període breu de temps, però que pot participar en altres processos que fan que la informació es mantingui durant períodes molt llargs, i la referència a un tipus de **tasca de memòria**, que exigeix del subjecte la retenció a curt termini d'una informació, però en la qual segur que estan implicats els altres sistemes, a més del magatzem a curt termini.

Fixeu-vos que l'MCT té un paper anàleg a la memòria de treball en l'esquema general que heu vist en l'apartat en el qual va estudiar l'esquema general dels sistemes de la memòria. Tanmateix, entre la concepció de l'MCT que es tenia en els anys seixanta del s. XX i el concepte actual de memòria de treball hi ha **dues diferències notables**, que són les següents:

- En els anys seixanta es concep l'MCT fonamentalment com un **sistema d'emmagatzematge** temporal de la informació i no com un sistema de processament (manipulació) de la informació.
- En els anys seixanta es concep l'MCT com una **entitat global i única** i no com un conjunt de diferents subsistemes que funcionen coordinadament.

Durant els anys cinquanta i seixanta hi ha moltíssims estudis de laboratori que investiguen l'MCT, que cristal·litzen en una **explicació general** que és el model modal o multimagatzem d'Atkinson i Shiffrin (1968). Tanmateix, el desenvolupament de la investigació de l'MCT durant aquell temps va acumular una sèrie de **problemes greus**, que són els següents:

Alguns d'aquells treballs van tenir una repercussió extraordinària perquè van contribuir a l'aparició i l'impuls de l'anomenada *psicologia cognitiva* o *del processament d'informació*, a més del coneixement empíric de la memòria humana. Per exemple, el treball de Miller sobre la capacitat de l'MCT, el treball dels Peterson sobre la persistència temporal de la informació en l'MCT, o els treballs de Sternberg sobre els processos de recuperació d'informació en l'MCT. Si llegiu qualsevol manual sobre memòria humana, segur que trobareu referències a aquests treballs.

- Malgrat que es dóna per descomptada la participació del magatzem o memòria a curt termini en totes les tasques cognitives que l'ésser humà duu a terme, no s'investiga, de fet, aquesta participació.
- Malgrat que a l'MCT se li atribueixen funcions de magatzem i de processament d'informació, la investigació d'aquesta última no es tracta.

- La investigació experimental es va fraccionar en àmbits cada vegada més específics, mancats de validesa ecològica i, sobretot, per als que una explicació excessivament simple com la que proporciona el model modal d'Atkinson i Shiffrin (1968) és clarament insuficient.
- Apareixen dades neuropsicològiques que posen en dubte la participació de l'MCT en les tasques cognitives.

Apareix un estudi de Shallice i Warrington (1970) amb el pacient K. F. que patia un greu dèficit d'emmagatzematge a curt termini i, tanmateix, no presentava una alteració significativa en habilitats cognitives complexes com la comprensió, la memòria i l'aprenentatge. Així doncs, la realització de les tasques cognitives necessita més coses que l'emmagatzematge a curt termini.

A començaments dels setanta la investigació sobre MCT semblava que es fragmentava en comptes de ser capaç d'integrar molts resultats que la investigació experimental estava generant en una teoria global.

Baddeley i Hitch (1974) van considerar que la via adequada per a donar una visió coherent sobre l'MCT era preguntar-se:

Per a què serveix l'MCT?

Una bona manera d'aproximar-se al concepte de memòria de treball i les seves funcions és pensar que durant l'execució de múltiples tasques cognitives necessitem **tenir representats i manejar alhora** diferents tipus d'informació, com la següent:

- Els productes de les anàlisis perceptives de la informació exterior que entra.
- Fragments d'informació recuperats de l'MLT que són rellevants per a la tasca que es du a terme.
- Productes parcials dels processos que s'executen que requereixen més processament a partir d'informació posterior.
- Els plans de resposta que s'elaboren per a les sortides verbals o motrius.

Reflexió

Penseu activitats cognitives com les següents:

- Multiplicar mentalment $43 \times 25 =$ (sense el suport del bolígraf i el paper, i mirant només uns instants l'operació que s'ha de fer).
- Comprendre el que ens està dient una persona que parla amb nosaltres.

Ara penseu (tenint en compte el que hem dit sobre els diferents tipus d'informació que hem de representar i manejar temporalment) quins tipus d'informació fem servir temporalment per a fer aquestes tasques. Escriure la vostra reflexió en una full us servirà per a aclarir les idees. Compartiu amb els companys la vostra reflexió.

Baddeley i Hitch van desenvolupar un procediment experimental, anomenat *mètode de la tasca secundària*, que es va demostrar que era molt útil en un primer moment per a determinar algunes qualitats de la memòria de treball i, posteriorment, per a aprofundir en el coneixement dels subsistemes que la componen.

3.1.2. El procediment experimental de la tasca secundària

Baddeley i Hitch (1974) van partir del supòsit que el magatzem a curt termini funciona com una memòria de treball temporal que ens ajuda a fer alhora una sèrie de tasques cognitives.

La idea bàsica de Baddeley i Hitch és que l'MCT és un sistema de recursos limitats i que aquests recursos es distribueixen contínuament entre dos tipus de funcions: magatzem i processament (manipulació de la informació).

Exemple

Per entendre per què diem que l'MCT o la memòria de treball (com la l'anomenem ara) és un sistema de **recursos limitats**, penseu que les nostres capacitats d'emmagatzematge i processament temporal a curt termini són molt limitades. Per exemple, podem retenir durant un temps un número de telèfon que ens acaben de dir, o que hem llegit, perquè té set o nou xifres. Si els números de telèfon tinguessin quinze o vint números, la majoria de nosaltres no podria fer aquesta tasca com ho fem ara. Podem multiplicar "mentalment" 43×25 . La cosa seria bastant més complicada si haguéssim de multiplicar 2.481×3.420 . Podem repetir al cap d'uns segons de manera literal una frase relativament curta que hem sentit. Si la frase fos molt llarga, probablement, al cap d'uns segons, podríem dir el sentit general de la frase però no la podríem repetir literalment. Podem conduir i parlar amb el nostre company de viatge alhora, però si la situació del trànsit es torna complicada (per exemple, arribem a un encreuament complicat o perillós), probablement haurem d'abandonar momentàniament la conversa.

Baddeley i Hitch (1974) van decidir investigar el rendiment dels subjectes en executar tasques que se suposa que depenen de l'MCT i que requereixen un cert **processament** d'informació, mentre que, **alhora**, estan **retenint** sèries de dígitos.

Seguint la lògica dels recursos limitats, es van plantejar la **hipòtesi** següent, que defineix la **lògica d'aquest experiment**: si l'MCT és un sistema de recursos limitats que es distribueixen quan cal entre funcions d'emmagatzematge i funcions de processament, llavors com més recursos requereixi una d'aquestes funcions, menys recursos es podran dedicar a l'altra. Si les dues tasques depenen de sistemes diferents, aleshores podran ser executades sense interferència de l'una sobre de l'altra.

L'experiment de la doble tasca

Procediment experimental en cada assaig:

1) Primer es presentava als subjectes una sèrie de dígit (a l'atzar entre zero i vuit) perquè els recordessin i se'ls demanava que, just després de la presentació, els comencessin a repetir en veu alta. Per exemple:

4 9 5 6 1 2

2) Immediatament després es proposava als subjectes una tasca de raonament simple consistent a jutjar la veritat o falsedat de la relació entre una frase i un exemple que se'ls presentava. Per exemple:

Frase: "A segueix a B" **Exemple:** AB

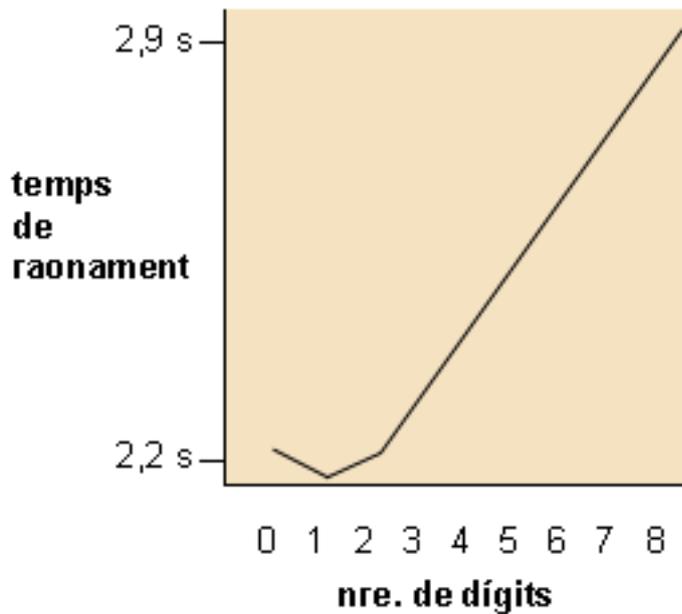
3) Els subjectes responien al més ràpidament possible a la tasca de raonament. En l'exemple anterior, respondrien *fals*.

4) Finalment, immediatament després de la resposta anterior, els subjectes recordaven en veu alta i per última vegada la llista de dígit del principi (per assegurar-se que encara la conserven en la seva MCT).

Aquest procediment es repetia al llarg de molts assajos en els quals, a l'atzar, el subjecte havia de mantenir llistes de números de longitud variable: entre zero (és a dir, assajos en què no hi havia llista i els subjectes només havien de fer la tasca de raonament i, per tant, tenia plens recursos per fer-la) i vuit dígit (una quantitat que s'imaginava que "omplia" l'MCT i que, per tant, deixava pocs o nuls recursos per a la tasca de raonament).

Resultats de l'experiment:

Jutjats, a **primera vista**, veieu que el temps de verificació de les frases, en general, augmenta sistemàticament segons la càrrega de dígit.



Tanmateix, els resultats dels experiments no s'han de jutjar a primera vista, i aquesta vegada hi ha **dues qüestions** en aquests resultats que **no permeten una interpretació simple**:

- **Quan la càrrega era d'un o dos dígitos no es produïa cap perturbació.** Dit d'una altra manera: no es van obtenir diferències estadísticament significatives entre les condicions en les quals la càrrega de dígitos era de zero, un i dos. Fixeu-vos que si estiguéssim parlant d'un sistema únic de recursos limitats, s'hauria de produir la interferència entre les dues tasques des del primer moment. És a dir, des que la càrrega de dígitos que el subjecte ha de retenir és d'un.
- **Quan la càrrega és de vuit dígitos no es col·lapsa la tasca,** sinó que només augmenta el temps que inverteixen els subjectes a donar resposta a la tasca de raonament.

Adoneu-vos que, presos en conjunt, aquests resultats **són inconsistents amb un concepte unitari d'MCT**, ja que, d'una banda, les dues tasques s'haurien d'interferir des del principi i no a partir de tres dígitos; i de l'altra, amb una càrrega de vuit dígitos n'hi ha prou per a ocupar tota la capacitat de l'MCT i impedir la tasca de raonament.

Aquests i, sens dubte, molts altres resultats van portar a Baddeley i Hitch a pensar que l'MCT no es podia continuar considerant un sistema únic, sinó que s'havia de començar a pensar en un conjunt de sistemes especialitzats al qual van anomenar *memòria de treball*.

El model de memòria de treball

És un **explicació multicomposta de l'MCT** en què encaixen millor totes les dades obtingudes, no sols en els experiments de doble tasca, sinó gran part de la investigació desenvolupada en els anys seixanta i setanta.

La memòria de treball estaria composta per tres sistemes separats però interactuants: **l'executiu central, el llaç articulador i l'agenda visuoespacial**.

L'executiu central és el responsable del processament i l'emmagatzematge temporal dels productes dels seus processos. Aquest component pot **delegar funcions d'emmagatzematge** en els altres **dos sistemes dependents**: el **llaç fonològic** per al manteniment de la informació verbal i la repetició subvocal, i l'**agenda visuoespacial** per a mantenir les imatges visuals i els components espacials.

Com s'interpreta des del model de memòria de treball els resultats de l'experiment de la doble tasca? Fixeu-vos que fins que la llista de números que els subjectes han de retenir no és de tres o més dígits no es produïa interferència. Això és perquè l'executiu central de la memòria de treball, quan la càrrega és petita (un o dos dígits), delega la funció de retenir aquests dígits al llaç fonològic o a l'agenda visuoespacial i, per tant, té plens recursos de magatzem i processament per a fer la tasca de decisió sobre la frase. És a dir, en aquell moment les tasques s'estan executant per sistemes diferents i, per això, no es destorben l'una a l'altra. Quan la càrrega comença a ser de tres o més números, l'executiu central ha de començar a dividir els seus recursos limitats entre les dues tasques (la d'emmagatzemar la llista de números i la de decidir sobre la frase) i, per això, hi comença a haver certa interferència entre si. Aleshores la interferència és més gran com més gran és la llargada de la llista que el subjecte ha de retenir. Finalment, vegeu que, fins i tot quan la llista és de vuit números, l'executiu central encara conserva recursos per a poder executar la tasca amb la frase. Sens dubte, si augmentéssim la llargada de les llistes de números per sobre de vuit, o bé augmentéssim la complexitat de la tasca que el subjecte ha de fer alhora, podríem arribar a col·lapsar els recursos limitats del sistema i, per tant, fer impossible l'execució al mateix temps de les dues tasques.

La transició del model d'MCT al model de memòria de treball la podeu trobar descrita amb més detall en estudiar les pàgines següents:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 4, p. 57-60). Madrid: McGraw-Hill.

En els propers apartats d'aquest mòdul anirem veient amb **més detall** cada un dels subsistemes components de la memòria de treball.

Resum

Durant els anys seixanta es concebia l'MCT com un sistema unitari la funció primordial del qual era l'emmagatzematge temporal de la informació.

Un procediment experimental molt fructífer per a demostrar les funcions de magatzem i de processament de l'MCT va ser el mètode de la tasca secundària.

Els resultats amb el mètode experimental de la tasca secundària, juntament amb la reinterpretació de molts experiments desenvolupats fins aleshores, van portar Baddeley i Hitch a reinterpretar l'MCT com un sistema format per tres components el qual van anomenar *memòria de treball*.

3.2. La memòria de treball: el llaç fonològic

El llaç fonològic és un subsistema d'especial importància en la codificació dels aspectes foneticoarticulatoris del llenguatge en la memòria de treball.

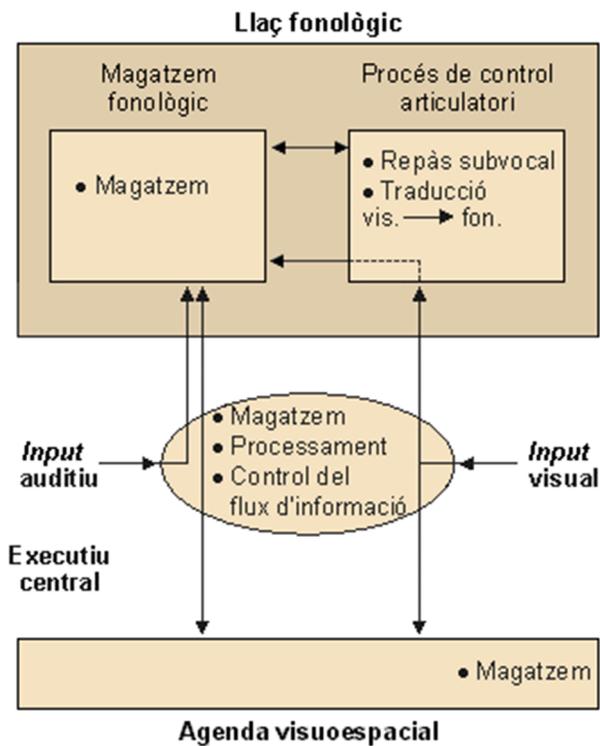
El llaç fonològic és el component **més conegut i més ben desenvolupat** del model de memòria de treball, probablement, perquè és el més simple i perquè hi havia una gran quantitat de dades experimentals obtingudes prèviament.

El **llaç fonològic** de vegades també és anomenat **bucle articulatori**, perquè és un sistema que no solament representa la informació lingüística que rebem en codis fonètics (en el seu so), sinó que també maneja els programes motrius que possibiliten l'articulació de llenguatge (els programes que fan que poguem adequadament els òrgans fonatoris quan parlem). Aquests programes es manifesten en l'execució de dues funcions: el repàs vocal o subvocal de la informació verbal.

El llaç fonològic consta de dos components o subsistemes:

- 1) Un **magatzem fonològic** amb capacitat per a retenir informació basada en els codis fonològics del llenguatge.
- 2) Un **procés de control articulatori** basat en la parla interna o subvocal, que compleix les dues funcions següents:
 - a) Refrescar, mitjançant el repàs, les empremtes fonètiques del magatzem fonològic.
 - b) Traduir la informació verbal que entra per la via visual quan llegim a un codi fonològic.

Representació detallada de la memòria de treball



Les empremtes produïdes per la informació verbal que rebem (via auditiva o visual), representades en un codi fonològic i mantingudes en el magatzem fonològic, s'esvaeixen i es fan irrecuperables després d'un **segon i mig** aproximadament.

Tanmateix, aquestes empremtes **es poden reactivar** per un procés de lectura dins el **procés de control articulari**, el qual torna a realimentar el magatzem fonològic. Aquest és el procés que subjueu en el repàs subvocal, que pot fer que la informació es mantingui tot el temps que s'estigui executant aquest procés.

Exemple

No penseu en res estrany. Ens referim, simplement, al que fem molt habitualment en repassar mentalment una informació per a mantenir-la temporalment en la nostra memòria. Per exemple, quan ens diuen un telèfon que no coneixem al qual volem trucar i anem repetint-lo mentalment fins que arribem al telèfon i el marquem.

Aquests processos operen tant amb el llenguatge oral, quan escoltem el parlar, com amb el llenguatge escrit que rebem quan llegim.

Si la informació verbal ens arriba **via auditiva** es representa directament i inevitablement en el magatzem fonològic; i si la informació verbal ens arriba **via visual**, quan llegim, el procés de control articulari tradueix aquesta informació d'un codi gràfic a un codi fonològic.

Alerta! El que acabem de dir no implica que la informació verbal que rebem només es representi en aquests codis fonològics. Qualsevol informació verbal que ens arriba, escoltant o llegint, **a més es pot representar d'altres maneres**: pot activar significats més o menys abstractes i pot generar la formació d'imatges mentals. El tema de les imatges mentals el veureu en l'apartat següent i en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria".

3.2.1. Evidència empírica relacionada amb el llaç fonològic

Ja hem assenyalat que el llaç fonològic és el subsistema de la memòria de treball més conegut, entre altres coses perquè hi ha un gran volum de treball experimental relacionat amb aquest subsistema. Part de la investigació desenvolupada durant els anys seixanta i setanta va ser **reinterpretada** en vista del concepte de llaç fonològic introduït per Baddeley i Hitch (1974) dins el seu model de memòria de treball.

En la resta d'aquest apartat repassarem breument la investigació d'una sèrie de **fenòmens tots relacionats** amb el llaç fonològic. Això us ajudarà a entendre millor les característiques que defineixen aquest sistema.

L'efecte de similitud fonològica

Abans que sapiguen en què consisteix l'efecte de similitud fonològica, començarem a fer un **petit experiment** d'estar per casa. Diem d'estar per casa perquè, sens dubte, no podem pretendre que, sense el control experimental que hi ha quan els experiments es fan en un laboratori, els resultats ens surtin sempre com en els experiments originals. En qualsevol cas, també comentarem com van sortir els resultats en l'experiment original perquè pugueu comparar.

Activitat

Us presentarem en pantalla, dues llistes de paraules, una darrera l'altra perquè les llegiu i intenteu de recordar-les. Immediatament després que desaparegui la primera llista, anoteu totes les paraules que recordeu en un full. Feu el mateix amb la segona llista. Si heu entès bé les instruccions i teniu a mà un full i un llapis, feu clic en la icona de Continuar, si no, repasseu-les una altra vegada.

Continuar

L'efecte de la similitud fonològica consisteix en el fet que el record serial immediat d'elements (lletres, síl·labes o paraules) similars fonèticament és més difícil que el d'elements diferents fonèticament.

La qüestió de si l'**aspecte decisiu** de la semblança són els sons, els fonemes o les instruccions articulatòries encara no és clara a partir de la investigació desenvolupada.

S'infereix que l'efecte de similitud fonològica té lloc perquè el magatzem maneja un codi fonològic i, per tant, els elements similars tindran representacions similars, amb la qual cosa seran més difícils de discriminar i comportaran un nivell inferior de record.

En l'experiment que heu passat, les llistes de paraules se us presentaven visualment. Però **què hauria passat si en lloc de llegir les llistes de paraules se us haguessin presentat auditivament? El mateix.** La llista de paraules similars hauria estat més difícil de recordar que les paraules diferents. Uns experiments de Conrad i Hull (1964) van demostrar que, quan es presentaven visualment als subjectes llistes de lletres, les confusions que es produïen estaven relacionades amb lletres de so similar i no lletres de grafia similar. Amb la qual cosa es demostra la **funció del procés de control articuladori de traducció de codis visuals a codis acústics.**

L'efecte de la parla no atesa

L'efecte de la parla no atesa es produeix quan el subjecte ha de retenir una quantitat d'elements presentats visualment i, alhora, se li presenta material verbal parlat irrellevant al qual el subjecte no ha d'atendre. Llavors el seu rendiment en la tasca de memòria es deteriora.

Activitat

Vosaltres mateixos podeu fer d'experimentadors per a comprovar l'efecte de la parla no atesa fent servir la segona llista de paraules de l'experiment anterior (les paraules diferents acústicament). Presenteu la llista durant deu segons a diversos subjectes perquè la llegeixin (a cada un separatament) i demaneu-los que la recordin com heu fet vosaltres. Tingueu cura que aquests subjectes llegeixin i recordin la llista en condicions ambientals de silenci (no cal que sigui absolut). Amb un altre grup de subjectes feu el mateix però connecteu una ràdio, en la qual se sentin persones parlant, que el subjecte pugui escoltar (no cal que el volum sigui molt alt però que la parla sigui clarament audible mentre els subjectes llegeixen durant deu segons la llista). A aquest grup de subjectes digueu-los abans de començar que no facin gens de cas de la ràdio i es concentrin en la tasca que han de fer.

Si es produeix l'efecte de la parla no atesa (com es produiria en condicions de laboratori), els subjectes que facin la tasca amb la ràdio posada obtindran un nivell de record més baix que l'altre grup.

L'efecte de la parla no atesa es produeix sempre que allò que el subjecte rebí com a informació no atesa tingui **naturalesa verbal**. És a dir, l'efecte de la parla no atesa es produiria igual amb parla que el subjecte entén, com amb parla en un idioma que el subjecte no entén en absolut, i també amb un conjunt de síl·labes sense sentit.

L'efecte de la parla no atesa es produeix perquè els elements fonològics de la informació verbal, encara que aquesta no sigui atesa, tenen accés, directe i inevitable, al magatzem fonològic desplaçant i interferint la informació que hi ha allà.

En el cas de l'experiment de l'exercici, la parla que sorgeix de la ràdio envairia el magatzem fonològic del subjecte interferint amb les paraules que el subjecte està intentant retenir per fer la tasca que li heu proposat. L'efecte de la parla no atesa és **indiferent a la intensitat de la parla**, sempre que aquesta sigui clarament audible.

Pot accedir qualsevol so al magatzem fonològic? L'evidència empírica suggereix que no, ja que no s'han aconseguit demostrar efectes pertorbadors equivalents a les paraules amb soroll no atès. Això no vol dir que el soroll no tingui cap efecte pertorbador, si no que no és tan gran aquest efecte com el de la parla. Tots sabem el que ens pot destorbar el soroll quan intentem concentrar-nos en alguna activitat.

La música no atesa té un efecte pertorbador? Aquesta pregunta és rellevant perquè moltes persones estan acostumades a estudiar amb música. L'experimentació sobre aquest tema ha demostrat que, si la música va acompanyada de parla, és a dir, si a la música li acompanya el cant (sigui o no comprensible), l'efecte és equivalent al de la parla no atesa. L'efecte pertorbador és molt inferior en el cas de la música estrictament instrumental.

S'ha d'evitar estudiar amb la ràdio posada? Si ens atenim exclusivament al que acabem de dir, la resposta inequívoca seria que sí. Tanmateix, la qüestió és més complexa. L'estudi constitueix un hàbit en el qual estan implicats molts més factors, al marge de l'efecte de parla no atesa que ens "autoadministrem". Hi ha persones que estan habituades a estudiar amb la ràdio posada i serien incapaces de fer-ho si no és en aquestes condicions. Per tant, tret que aquestes persones estiguin disposades a substituir aquest hàbit (amb despesa de temps i esforç que això implica) per l'hàbit més aconsellable d'estudiar en silenci, serà millor que estudiïn sotmesos a l'efecte de parla no atesa que no el fet que no estudiïn gens.

L'efecte de la llargada de les paraules

Com en el cas de l'efecte de similitud fonològica, començarem ara per fer un petit experiment que ens posi de manifest l'efecte de la llargada de les paraules.

Activitat

Escoltareu una llista de cinc paraules. Quan acabeu d'escoltar-la, escriviu en un paper totes les que recordeu. Si esteu preparats i disposeu de llapis i paper, feu un clic en la icona Continuar.

Continuar



L'efecte de la llargada de les paraules es pot definir dient que la quantitat de paraules que podem recordar de manera immediata disminueix a mesura que augmenta la llargada de les paraules que hem de recordar.

Però, **quanta informació podem recordar de manera immediata?** Els investigadors de la memòria, durant els anys cinquanta i seixanta van encunyar el terme **amplitud de memòria** per a referir-se a la quantitat d'informació que l'MCT podia retenir i recuperar després d'una presentació de manera immediata. Segons Miller (1956), l'amplitud de memòria que el subjecte podia manejar com una unitat estava entorn dels set elements d'informació (fossin aquests lletres, síl·labes, paraules, idees o qualsevol cosa que el subjecte pogués codificar com una unitat d'informació).

Bibliografia

En el llibre d'M. V. Sebastián (1983), *Lecturas de psicología de la memoria*, Madrid: Alianza, es pot llegir la traducció de l'article original de Miller (1956), El mágico número 7 ± 2 . Algunas limitaciones en nuestra capacidad para el procesamiento de información.

En el seu article El mágico número 7 ± 2 . Algunas limitaciones en nuestra capacidad para el procesamiento de información, Miller assenyala que la memòria immediata o a curt termini té una capacitat limitada a un nombre finit d'elements. Aquest nombre d'elements que el subjecte pot manejar oscil·la entre 7 ± 2 . Mentre el nombre d'unitats és fix i limitat, la quantitat d'informació continguda a cada unitat variarà segons la codificació. Miller desenvolupa així la noció de l'organisme com un aparell de processament de la informació, amb *capacitat limitada* però superable gràcies a *la codificació*. Miller va introduir el terme *chunk* per a referir-se a la unitat de retenció o d'informació de la memòria a curt termini. Un *chunk* es definiria com 'una unitat de significat d'acord amb alguna regla o patró familiar'.

Així, per exemple, un número de telèfon com 9-7-2-2-5-2-0-0-1, té nou unitats que estarien en el límit de la capacitat, però es pot recodificar en unitats d'informació més grans, és a dir, en un número més petit de *chunks* si processem 972 (prefix de Girona) 25 (número inicial dels telèfons de Cadaqués) 20-01 (any de l'atac a les Torres Bessones de Nova York). D'aquesta manera hauria quedat reduït a tres unitats.

Els investigadors dels cinquanta i seixanta tenien una visió més simple de les coses i, com hem vist en l'apartat anterior, consideraven l'MCT com un sistema únic i simple. Ara acabem de veure que la quantitat de paraules que les persones podem recordar de manera immediata després d'una presentació depèn, entre altres coses, de la llargada d'aquestes paraules. També sabem ara, a partir del concepte de memòria operativa, que l'MCT és un conjunt de sistemes i que, per tant, a aquesta capacitat que anomenem *amplitud de memòria* **contribuiran les capacitats d'emmagatzematge dels tres sistemes** que componen la memòria de treball.

De fet, s'ha demostrat experimentalment que la quantitat d'informació que cap en el magatzem fonològic, seria el nombre d'elements que es poden pronunciar en dos segons aproximadament, independentment de la seva llargada.

Fixeu-vos que la llista de paraules curtes de l'experiment de l'exercici la podem mantenir sense problemes perquè el nostre procés de control articulatori **la pot pronunciar subvocalment** en menys de dos segons. La segona llista, la de les paraules llargues, llevat que un tingui uns extraordinaris dots per a la pronunciació ràpida, és poc probable que la pronunciem completa en dos segons.

S'ha demostrat experimentalment que hi ha una correlació positiva entre la velocitat amb què parla el subjecte i la seva amplitud de memòria.

La variable crítica és la **durada de la pronunciació**, més que el nombre de síl·labes, ja que la pronunciació de les diferents síl·labes és molt variable. Quan s'ha comparat l'amplitud de memòria per paraules del mateix número de síl·labes però amb diferents durades de pronunciació, s'obté menys amplitud de memòria per a les paraules que costen més temps a ser articulades.

Ellis i Hennely (1980) van observar que en els resultats del subtest d'amplitud de dígit (una prova en la qual es presenten al subjecte llistes de números de diferent llargada, que el subjecte ha de recordar de manera immediata) de l'escala d'intel·ligència de Wechsler els subjectes gal·lesos obtenien resultats més dolents que els anglesos a causa de la durada de la pronunciació dels dígit en un i un altre idioma. És a dir, els subjectes gal·lesos recordaven llistes de números de menys llargada que els anglesos, perquè els números triguen més a pronunciar-se en gal·lès que en anglès.

Posteriorment s'han comparat, en condicions experimentals, l'amplitud de dígit en diferents idiomes i s'ha obtingut una clara relació inversa amb la velocitat de pronunciació.

Un altre aspecte que s'ha comprovat és que l'amplitud de dígit tendeix a augmentar sistemàticament amb l'edat, perquè els nens tendeixen a desenvolupar la seva velocitat de pronunciació.

L'efecte de la supressió articulatòria

Començarem aquí també per fer un petit experiment d'estar per casa. Feu un clic en la icona per començar.

Activitat

De nou us presentarem, aquesta vegada per escrit, una llista de paraules perquè les recordeu de manera immediata. Quan estigueu preparat i tingueu a mà llapis i paper, feu clic en la icona de Continuar.

Continuar



L'efecte de la supressió articulatòria consisteix en el fet que l'amplitud de memòria, per a informació presentada auditivament o visualment, es redueix si, simultàniament, es demana als subjectes que articulin vocalment o subvocalment qualsevol cosa.

Això passa perquè l'articulació d'un element irrellevant, com en el cas de l'experiment de l'exercici la síl·laba *ta*, **ocupa el procés de control articulari**, impedit que sigui utilitzat per a mantenir la informació que és present en el magatzem fonològic, en el nostre cas la llista de paraules.

A més, podria tenir l'**efecte col·lateral** d'introduir informació irrellevant (en el cas de l'experiment de l'exercici, la síl·laba *ta*) en el magatzem fonològic, i desplaçar la informació que el subjecte ha de reproduir. És a dir, es produiria un efecte col·lateral de parla no atesa.

3.2.2. Per a què serveix el llaç fonològic?

Hem vist fins ara tota una sèrie de fenòmens relacionats amb el llaç fonològic que han estat contrastats de manera consistent en els experiments de laboratori. Aquests fenòmens ens informen d'algunes de les qualitats dels dos components del llaç fonològic: el magatzem fonològic i el procés de control articulari. Tanmateix, **el llaç fonològic ha de complir algun paper en la cognició quotidiana**, en les coses que fem contínuament. Ja hem assenyalat que, per les seves característiques, el llaç fonològic ha d'estar molt relacionat amb el llenguatge. Repassarem ara breument algunes qüestions relacionades amb això.

El llaç fonològic i l'aprenentatge de la lectura

Sembla que un dels problemes comuns que tenen els nens que tenen dificultats per llegir (sense que es donin altres problemes cognitius) és una **amplitud de memòria disminuïda**. Aquests nens, a més, rendeixen poc en tasques que impliquen manipulació fonològica, encara que no siguin tasques de memòria.

S'ha demostrat una relació recíproca entre el desenvolupament de la lectura i el rendiment en amplitud de memòria i també entre el desenvolupament de la lectura i el coneixement fonològic. **Sembla que aprendre a llegir millora el rendiment en l'amplitud de memòria i el coneixement fonològic, i viceversa.**

En qualsevol cas, s'ha demostrat que dèficits fonològics inicials dificulten l'inici de la lectura. Això ens porta a pensar que el llaç fonològic és important per a aprendre a llegir.

El llaç fonològic i la comprensió del llenguatge

Des del **punt de vista evolutiu**, el llaç fonològic no és probable que sorgís per donar resposta a les demandes de l'aprenentatge de la lectura, perquè la lectura és molt recent des del punt de vista filogenètic. El més plausible és que el llaç fonològic sorgís en relació amb la producció i comprensió del llenguatge.

D'això es deduiria que els animals, que no parlen, no haurien desenvolupat un sistema tan sofisticat i especialitzat com el llaç fonològic. Tindrà alguna cosa a veure amb el que diuen els experts entrenadors de gossos respecte al fet que les instruccions verbals que es transmeten a aquests animals han de ser molt curtes?

Una possibilitat que es va plantejar en un principi va ser que el llaç fonològic ens servís en la comprensió del llenguatge perquè, quan llegim o escoltem, necessitem retenir literalment la informació inicial de les frases fins que aquestes conclouen i les podem analitzar completes des del punt de vista gramatical. Tanmateix, hi ha pacients amb lesions neurològiques que afecten el llaç fonològic que **comprenen frases més llargues de les que poden emmagatzemar**. Per tant, pot ser que el llaç fonològic serveixi per comprendre el llenguatge a partir d'emmagatzemar els sons de la frase completa per ser després analitzada gramaticalment.

Sembla que la funció fonamental que compleix el llaç fonològic seria ajudar a resoldre el problema de la complexitat gramatical (interacció entre elements sintàctics, semàntics i la càrrega de memòria).

Al marge de la seva llargada, quan una frase és complexa des del punt de vista gramatical, introdueix una càrrega de memòria considerable i s'ha demostrat que els pacients amb problemes en el llaç fonològic no la poden superar.

Exemple

Fixeu-vos en aquestes dues frases:

- El gos persegueix el nen gran.
- El nen el qual persegueix el gos és gran.

Les dues frases signifiquen exactament el mateix. Tanmateix, la complexitat gramatical de la segona i, per tant, les demandes que ens faria la seva anàlisi en el llaç fonològic serien més grans.

El llaç fonològic i l'adquisició de vocabulari

Gathercole i Baddeley (1989) van trobar una relació entre els nens que tenien dificultats de lectura, vocabulari i ortografia, i la seva habilitat en una **prova de repetició de pseudoparaulas**. Aquesta prova posaria de manifest l'estat de **desenvolupament del llaç fonològic dels nens**.

La prova de repetició de pseudoparaulas, com el seu nom indica, consisteix a anar dient al nen elements que són conjunts de síl·labes pronunciables, que no es corresponen amb cap paraula de l'idioma (per exemple, *casmeta* o *simbaco*), i demanar-li al nen que repeteixi la pseudoparaula immediatament.

Aquests investigadors també van constatar que en nens que **encara no havien après a llegir** s'observava una clara relació entre un test de repetició de no-paraulas i el seu nivell de vocabulari mesurat per mitjà del senyalament de dibuixos.

Aquestes dades sembla que indiquen la importància del llaç fonològic en l'adquisició del vocabulari.

En aquest apartat hem repassat breument els continguts relacionats amb el llaç fonològic. Podeu **aprofundir en el coneixement** del llaç fonològic a:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 4). Madrid: McGraw-Hill.

Resum

El llaç fonològic és un component de la memòria de treball que, al seu torn, està compost d'uns altres dos subsistemes: el magatzem fonològic i el procés de control articulatori.

Diversos fenòmens posen de manifest les qualitats d'aquests dos subsistemes: l'efecte de la similitud fonològica, l'efecte de la parla no atesa, l'efecte de la llargada de les paraules i l'efecte de la supressió articulatòria.

El llaç fonològic és un sistema molt relacionat amb el processament del llenguatge. En concret, s'ha demostrat la seva relació amb la comprensió del llenguatge, l'adquisició del vocabulari i l'aprenentatge de la lectura.

3.3. La memòria de treball: l'agenda visuoespacial

En l'apartat anterior hem repassat les característiques fonamentals del llaç fonològic. De la mateixa manera que aquest, l'agenda visuoespacial és un sistema de representació i manteniment temporal de la informació especialitzada. L'agenda visuoespacial, com el llaç fonològic, és un sistema subordinat, segons el model de memòria de treball, al funcionament de l'executiu central, que veurem en l'apartat següent.

L'agenda visuoespacial és un component de la memòria de treball especialitzat en la representació dels components visuals i espacials de la informació.

Les **imatges mentals** han estat un tema fonamental dins la tradició de desenvolupament d'algunes tècniques de memòria que veureu en l'apartat dedicat a la millora dels **rendiments de la memòria**. Moltes d'aquestes tècniques basen la seva efectivitat en l'ús d'imatges mentals.

Les imatges van ser un tema d'investigació que va interessar als psicòlegs des de l'aparició mateixa de la psicologia científica, però durant l'època de predomini del conductisme el tema de les imatges es va deixar de considerar un àmbit d'investigació interessant.

Durant la dècada dels seixanta, és a dir, durant l'època d'aparició i desenvolupament de la psicologia del **processament d'informació** resorgeix la investigació experimental de les imatges mentals.

Per exemple, Paivio (1969) demostra que un dels indicadors de la facilitat de record d'una paraula és el grau en què la paraula suscita una imatge. Veureu amb més profunditat el treball de Paivio en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria".

També durant aquests anys es comencen a investigar experimentalment les regles mnemotècniques, algunes d'aquestes fetes servir des de l'antiguitat clàssica, que basen la seva efectivitat en la creació i manipulació d'imatges mentals.

Una qüestió que va suscitar una **gran polèmica** entre els investigadors de les imatges mentals és si els processos subjacents són de caràcter **analògic o proposicional**. Aquesta polèmica entra de ple en el tema de la representació que veureu en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria" i, per això, aquí no hi entrarem i donarem per fet que els éssers humans creem i manipulem imatges mentals amb unes qualitats similars a les que tenen les imatges que percebem.

Un sistema de representació analògic és aquell en què la representació és contínua (per exemple, un rellotge d'esfera i agulles, o un dels antics discos de vinil), mentre que en un sistema proposicional la representació la conformen una sèrie de passos discrets (per exemple, un rellotge digital en què el temps es representa per números, o un CD-ROM actual en el qual la música, la imatge o el que sigui es representa per seqüència d'uns i zeros).

Contingut complementari

Galton (1883) va fer un estudi sobre la vivor de les imatges mentals demanant a diverses persones que imaginessin la seva taula durant l'esmorzar. Uns imaginaven l'escena d'una manera tan rica que semblava que l'estiguessin veient, d'altres afirmaven no posseir cap imatge.

En el cas de les imatges visuals, teòrics de l'analògic com Kosslyn i Shepard sostenen que el procés de les imatges, en si mateix, està basat en processos analògics, mentre que teòrics de la representació proposicional com Pylyshyn argumenten que la sensació introspectiva de posseir imatges mentals és un epifenomen, un acompanyant irrellevant d'una sèrie de processos subjacents que manegen la informació visual i espacial operant sobre representacions proposicionals.

Si no acabeu d'entendre del tot ara aquests conceptes, no us preocupeu, perquè en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria" us els explicaran extensament. Per tant, podeu continuar avançant en aquest mòdul.

3.3.1. La investigació de les imatges mentals

Per començar a conèixer les **qualitats** de la imatges mentals que les persones processem cal recórrer a la investigació experimental que han desenvolupat els psicòlegs en les últimes dècades. Farem un repàs molt breu d'algunes de les **investigacions més importants**. En primer lloc, veurem algunes investigacions prèvies a l'aparició del concepte d'agenda visuoespacial dins el model de memòria de treball i, posteriorment, veurem com s'ha investigat la participació de l'agenda visuoespacial en processament de la informació.

Estudis sobre rotació mental

Shepard i Metzler (1971) van fer una sèrie d'experiments en què presentaven als subjectes, a cada assaig, parells de figures tridimensionals compostes per cubs que podien ser idèntiques, però presentades des d'un angle diferent, o una podia ser la imatge especular de l'altra. La tasca dels subjectes consistia, simplement, a jutjar si el parell de figures que se'ls mostrava era la mateixa figura o no.

Els resultats van demostrar que el temps que trigaven els subjectes a decidir si la figura era la mateixa o la imatge especular depenia de la relació angular entre les dues figures. És a dir, **com més gran era l'angle en què es presentaven rotades les figures, més temps trigaven els subjectes a prendre la seva decisió**.

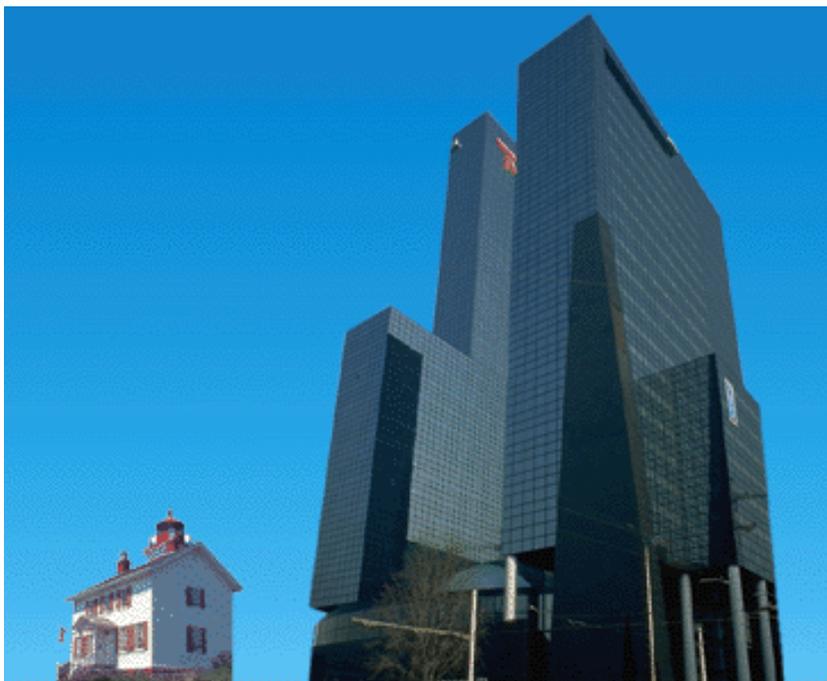
Aquests resultats són coherents amb un procés mental en què els subjectes rotessin mentalment una imatge fins a fer-la coincidir, o no, amb l'altra.

Estudis posteriors van demostrar que la rotació es podia produir tant en profunditat com en un pla i, el més sorprenent, que la velocitat de rotació **no depenia** de la complexitat de la figura.

Estudis de decisions sobre imatges mentals

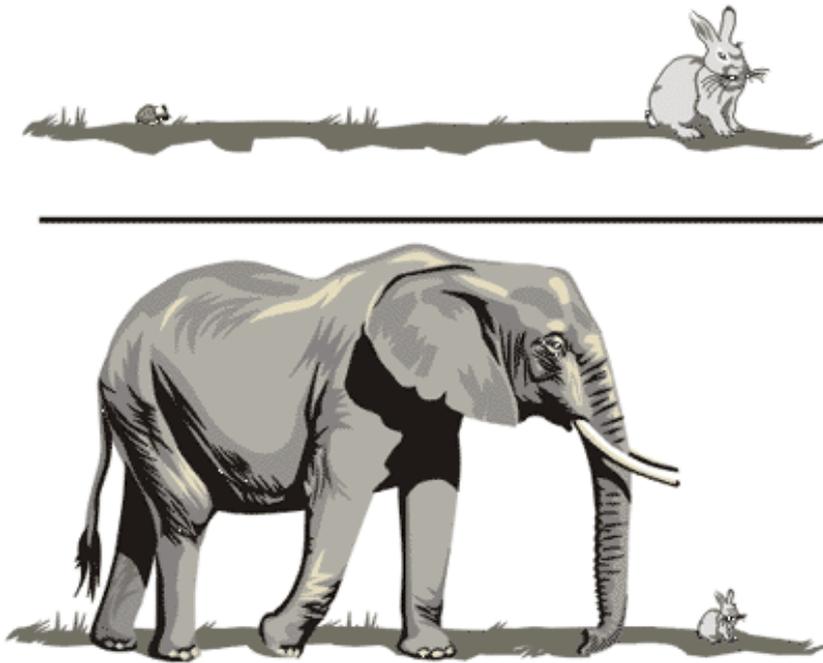
Els estudis sobre rotació mental ens donen alguna indicació sobre com les persones som capaces de manipular en el nostre sistema cognitiu certes representacions amb qualitats d'imatge. Tanmateix, els estudis que veurem a continuació ens mostren la **similitud entre les imatges mentals i les imatges reals** que percebem.

Kosslyn i altres investigadors han desenvolupat una sèrie d'estudis en què es demanava als subjectes que interpretessin informació o **preguessin decisions sobre imatges mentals** que se'ls demanava que formessin. Per exemple, es demanava als subjectes que imaginessin un edifici de la forma i mida que ells volguessin. Quan el subjecte deia que havia format una imatge mental de l'edifici, se'ls feia una pregunta sobre la part més alta de l'edifici i, seguidament, se'ls feia una altra pregunta sobre la part més baixa de l'edifici. Com és lògic, els subjectes experimentals es van imaginar edificis de molt diversa alçària. El sorprenent dels resultats va ser que el temps que invertien els subjectes entre les respostes a la primera i la segona resposta va ser directament proporcional a l'alçària, lògicament estimada, de l'edifici que s'havien imaginat. Els subjectes que havia imaginat un edifici alt tendien a trigar més a respondre a la segona pregunta que els que havia imaginat un edifici baix.



En la mateixa línia d'investigació, Baum i Jonides (1979) van demanar als subjectes que estimessin les distàncies entre llocs d'un campus universitari conegut i van descobrir que com més allunyats estiguessin els llocs, més temps s'invertia en l'estimació. El mateix resultat s'obté quan els subjectes estimen distàncies sobre punts definits en **mapes ficticis** que han memoritzat, com veureu també en el mòdul 4.

Els estudis sobre decisions basades en imatges mentals també han demostrat que en les imatges mentals es reproduceix l'efecte de l'escala. En alguns experiments es demanava a un grup de subjectes que imaginessin un ratolí al costat d'un conill. Quan el subjecte havia format la imatge mental sol·licitada se li feia qualsevol pregunta sobre l'ull del conill. A un altre grup de subjectes se li demanava que formés una imatge mental d'un conill al costat d'un elefant i se li feia la mateixa pregunta. Les respostes sobre l'ull del conill van ser més ràpides en el primer grup que en el segon.



Activitat

A fi que compregueu què volem dir quan parlem de les similituds entre les imatges mentals i la imatges percebudes podeu fer l'exercici següent.

En primer lloc, intenteu formar una imatge mental d'una mosca posada sobre l'orella d'un elefant. Després intenteu visualitzar mentalment la mosca detalladament i alhora mantenir a la imatge mental l'elefant complet. Probablement us resultarà impossible. O bé formareu una imatge mental de l'elefant complet amb una cosa semblant a un minúscul punt a l'orella que representaria la mosca; o bé aconseguireu imaginar la mosca detalladament però veient només alhora un tros de l'orella de l'elefant. Just el que passaria si estiguéssiu percebent realment l'escena.

Els resultats dels estudis sobre estimacions a partir d'imatges mentals suggereixen similituds profundes entre la percepció i la manipulació en memòria d'imatges visuals.

3.3.2. Imatges i memòria de treball

Els estudis sobre imatges des de l'àmbit de la memòria de treball intenten analitzar els processos que subjeuen a l'ús d'imatges avaluant la interferència que es produeix quan dues tasques es fan alhora. És a dir, es fa servir el procediment experimental de tasca secundària que heu vist en l'apartat que us introduïa al model de memòria de treball.

Els primers estudis en aquest sentit els va dur a terme Brooks (1967).

En aquests experiments es mostrava als subjectes una matriu de 4×4 caselles i s'assenyalava, posant el número u, un punt de partida.

	1		

La **tasca dels subjectes** consistia a memoritzar seqüències d'instruccions.

Els subjectes van ser dividits en **dos grups**, que havien de passar cada un per les **dues condicions experimentals** següents:

En la que anomenarem **condició espacial**, als subjectes se'ls presentava, perquè les memoritzessin, seqüències d'instruccions del tipus següent:

- En la casella inicial poseu un 1.
- En la casella següent a la **dreta** poseu un 2.
- En la casella següent de **dalt** poseu un 3.
- En la casella següent a l'**esquerra** poseu un 4.
- En la casella següent de **sota** poseu un 3.
- etc.

Adoneu-vos que, en aquesta condició, encara que les instruccions que el subjecte ha de memoritzar es presenten verbalment, el subjecte pot fer servir una representació espacial que l'ajudi a memoritzar la seqüència d'instruccions. És a dir, el subjecte, sobre una imatge mental, pot omplir la matriu amb els números en el seu lloc corresponent.

En l'altra condició, la que anomenarem *condició verbal*, els subjectes havien de recordar seqüències com les següents:

- En la casella inicial poseu un 1.
- En la casella següent **bona** poseu un 2.
- En la casella següent **lenta** poseu un 3.
- En la casella següent **dolenta** poseu un 4.
- En la casella següent **ràpida** poseu un 3.
- etc.

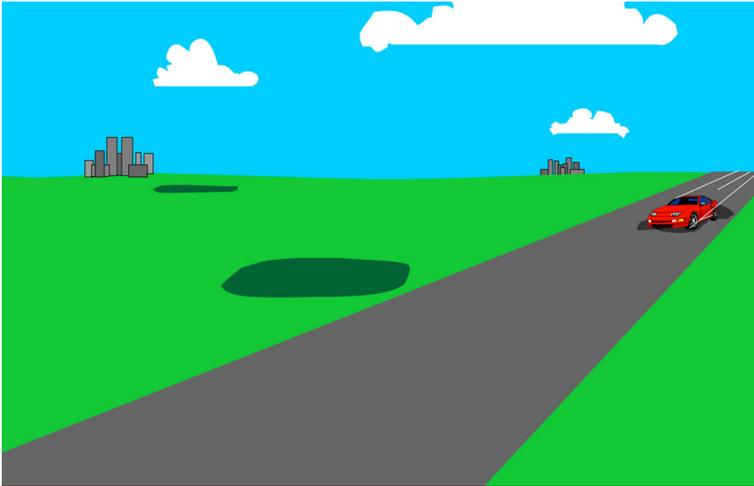
Fixeu-vos que, en aquesta condició, en fer servir els parells d'adjectius *bona-dolenta* i *ràpida-lenta*, el subjecte **no pot fer servir una imatge mental** en la qual pugui donar suport a la memorització de la seqüència d'instruccions, i la codificació s'ha de dur a terme exclusivament en codis verbals.

En quina condició els subjectes recordaran seqüències d'instruccions més llargues?

Els resultats van demostrar que **depèn**: si la presentació de les seqüències d'instruccions es feia visualment, els subjectes en recordaven més en la condició verbal. Tanmateix, si la presentació es feia auditivament, els subjectes en recordaven més en la condició espacial.

Això suggereix que en la presentació visual amb la tasca espacial tots dos processos **consumirien recursos d'un mateix sistema** de processament: l'agenda visuoespacial. De la mateixa manera, la presentació auditiva i la representació verbal competirien pels recursos limitats del mateix sistema: el llaç fonològic.

Baddeley (1999) ens explica que es va interessar pel tema de les imatges mentals i l'agenda visuoespacial quan, conduint per una carretera californiana, escoltava a la ràdio un partit de futbol americà. El fet de representar visuoespacialment les jugades que escoltava va fer que els processos de conducció es deterioressin fins al punt que es va sorprendre ell mateix fent esses amb el cotxe.



Baddeley va utilitzar en un experiment la tasca de les matrius de Brooks, en les seves condicions verbal i espacial, i com a tasca secundària concurrent demanava als subjectes que fessin la tasca del **rotor de persecució**. Aquesta tasca consisteix a intentar mantenir la punta d'una vareta en contacte amb un punt il·luminat que gira en una pantalla. Els resultats van revelar que la tasca del rotor de persecució no interferia amb la condició verbal (els subjectes podien fer la tasca del rotor sense que disminuís el seu nivell de record de les instruccions verbals), però sí que va produir interferència en la condició espacial.

Aquests treballs ens demostren que quan dues tasques que tenen un component visuoespacial important s'executen simultàniament tendeixen a interferir-se.

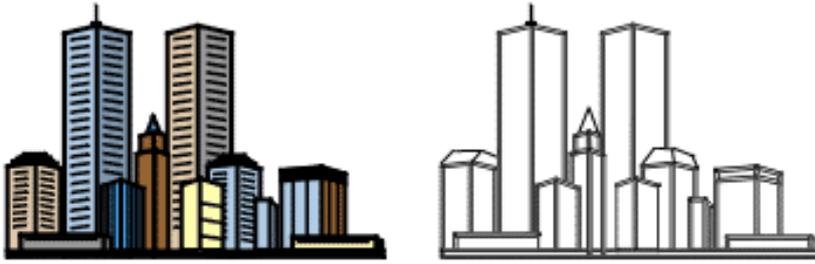
Component visual i component espacial

Fixeu-vos que hem estat parlant de representacions visuoespacials i d'un sistema al qual anomenem *agenda visuoespacial*. L'adjectiu *visuoespacial* implica **dos components**, un de **visual** i un altre d'**espacial**, que no són el mateix.

Podem tenir una representació mental fotogràfica d'un lloc determinat sense tenir alhora una bona representació espacial, és a dir, sense tenir ben representades les relacions espacials que es produeixen entre els diferents elements representats. Al contrari, podem tenir, de vegades, una bona representació espacial d'un entorn (saber on són les coses, en quines direccions i a quines distàncies) i no disposar d'una imatge completament clara i detallada d'aquest entorn.

D'altra banda, hi ha tasques que requereixen un fort component visual i poc component espacial (per exemple, pintar un rostre sense el model present) i, viceversa, tasques amb un gran component espacial i poc component visual (per exemple, buscar a la ciutat una localització desconeguda). Sens dubte, també trobaríem tasques que necessiten els dos components (per exemple, projectar en arquitectura).

Les imatges mentals són visuals o espacials? O, dit d'una altra manera, el component visual de la representació pesa més que el component espacial o és al contrari?



Per investigar sobre aquesta qüestió, Baddeley va replicar l'experiment que hem explicat anteriorment de la tasca de Brooks, fent servir en aquest cas com a tasques secundàries les següents:

- **Una que era visual però no espacial.** Va demanar als subjectes que estimessin en una escala el grau de lluminositat obtingut en projectar una transparència en blanc sobre una pantalla en la qual s'anaven intercalant un o diversos fulls de calcar.
- **Una altra que era espacial però no visual.** Va demanar als subjectes que, amb els ulls embenats i una llanterna a la mà, intentessin mantenir en contacte el feix de llum amb l'extrem del pèndol en moviment. Aquest incorporava un dispositiu pel qual, quan el subjecte l'il·luminava amb la llanterna, emetia un senyal acústic que servia per a guiar-lo.

Els resultats d'aquest experiment van demostrar que la primera interferia més amb la condició verbal de Brooks i la segona amb la condició espacial. Això concorda amb la idea que **el component espacial d'algunes tasques amb imatges mentals és més important que el purament visual**, que ha estat corroborada en trobar amb persones cegues efectes similars als vistos fins ara amb vidents.

Tanmateix, altres experiments demostren que això no sempre és així i que en certes tasques el component visual també pot ser important.

Per tant, en les representacions que maneja l'agenda visuoespacial, la importància del component visual i el component espacial és molt variable.

3.3.3. Per a què serveix l'agenda visuoespacial?

Fa molt que les tasques que impliquen manipulació visuoespacial constitueixen un component de les bateries de **tests d'intel·ligència** i s'han fet servir per a la selecció de professionals en ocupacions que requereixen habilitats visuoespacials, com arquitectes o enginyers.

Tanmateix, a diferència del que hem vist quan hem repassat el bucle articulador, s'ha desenvolupat **poca investigació** interessada a determinar per a què serveix l'agenda visuoespacial en la cognició quotidiana.

No es pot dir gran cosa que estigui fonamentada empíricament, però es pot imaginar que l'agenda visuoespacial participa en totes les tasques que impliquen orientació geogràfica o planificació espacial.

El breu repàs que hem fet sobre els aspectes fonamentals de l'agenda visuoespacial el podeu complementar amb la lectura atenta de la bibliografia relacionada.

Bibliografia

Podeu trobar altres **explicacions més generals** sobre el tema de les imatges mentals en les lectures complementàries següents:

J. M. Ruiz Vargas (1991). *Psicología de la memoria* (cap. 9). Madrid: Alianza.

J. Mayor i J. L. Pinillos (1992). *Tratado de Psicología General* (Vol. 4: Memoria y representación, cap. 10 i 11). Madrid: Alhambra.

Una **explicació més completa** que la que aquí hem donat la podeu trobar a la lectura:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 5). Madrid: McGraw-Hill.

Resum

L'agenda visuoespacial és un subsistema component de la memòria de treball especialitzat en la representació temporal dels components visuals i espacials de la representació.

Segons el tipus de tasca en què participi l'agenda visuoespacial, tindran més importància els components espacials o els components visuals de la representació.

S'infereix que l'agenda visuoespacial participa en totes les tasques quotidianes en les quals es requereix l'orientació geogràfica o la planificació espacial.

3.4. La memòria de treball: l'executiu central i l'atenció

Ja hem descrit dos dels components de la memòria de treball especialitzats en l'emmagatzemament temporal de la informació, tant verbal com visual, i hem assenyalat que aquests subsistemes **treballen subordinats** al tercer component de la memòria de treball: l'executiu central.

En el llibre de Baddeley (1999) s'assenyalava que l'executiu central és el component de la memòria de treball més important i, paradoxalment, sobre el que se sap menys. Aquesta afirmació, que probablement era certa el 1997 (any de

l'edició original del llibre), és més dubtosa avui en dia (2007), ja que l'última dècada s'ha vist multiplicar els estudis relacionats amb el paper de l'executiu central en la cognició.

Des dels primers plantejaments del model de memòria de treball, es va atribuir a l'executiu central el paper d'un **controlador atencional**. El seu paper en aquell moment del desenvolupament teòric es podia resumir de la manera següent:

L'executiu central funciona com un sistema d'atenció; és a dir, un sistema de processament que distribueix els seus recursos entre les diferents tasques de processament que es fan en cada moment, controla el flux d'informació entre els diferents sistemes de memòria i també compleix funcions d'emmagatzemament temporal de la informació.

Aquestes tasques que tenen a veure amb el repartiment dels recursos entre processos que estem realitzant simultàniament (per exemple, conduir i escoltar la ràdio) o amb el control del flux d'informació entre els diferents sistemes de memòria (per exemple, determinar quina informació accedeix des de la memòria sensorial, o quina informació és necessari activar de l'MLT en funció del que s'està fent en cada moment) són operacions mitjançant les quals controlem el nostre funcionament cognitiu que s'han anomenat **funcions executives**.

3.4.1. Executiu central, funcions executives i lòbul frontal

Dedicarem un petit apartat a intentar aclarir les relacions sovint confuses entre l'**executiu central** i les **funcions executives**, que se solen relacionar amb el funcionament dels **lòbuls frontals** del cervell.

Quan Baddeley i els seus col·laboradors van proposar l'executiu central com uns dels components de la memòria de treball, van definir aquest concepte en termes funcionals, és a dir, es van preocupar per proposar una entitat que realitza determinades funcions però sense preocupar-se massa per "localitzar" o relacionar aquesta entitat amb algun element del sistema nerviós que fos el responsable últim de l'execució d'aquestes funcions.

Paral·lelament a les investigacions que s'han desenvolupat en els últims anys sobre el concepte d'executiu central, des de l'àmbit de la neuropsicologia també s'ha investigat què passa amb les persones que per qualsevol motiu pateixen lesions als lòbuls frontals del cervell. A aquestes regions cerebrals s'hi han atribuït des dels inicis de la investigació neuropsicològica un conjunt de funcions que s'han anomenat *funcions executives* i que sovint s'han equiparat a les de l'executiu central.

Si bé no és del tot correcte equiparar els lòbuls frontals del cervell i l'executiu central de la memòria de treball (per a una discussió sobre les relacions entre ambdós conceptes vegeu Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, i Howerter, 2000), ja que el primer és un concepte fonamentalment anatòmic i el segon és un concepte estrictament funcional, sovint les funcions atribuïdes des d'ambdues perspectives són les mateixes i així les tractarem en aquest apartat, és a dir, quan parlem de funcions executives estarem descrivint el que fa l'executiu central, el substrat nerviós últim del qual probablement serà fonamentalment els lòbuls frontals. Aquesta equiparació -ho repetim- probablement és excessivament simplista, ja que a més s'ha demostrat que la relació entre lòbuls frontals i funcions executives no és absoluta; tanmateix, ens servirà a efectes expositius.

De tota manera, més endavant en aquest apartat estudiarem breument l'anomenada **síndrome frontal** que pateixen les persones que, per qualsevol motiu, han sofert lesions a les àrees frontals del cervell i que presenten una sèrie d'alteracions que ens donen una idea de quins aspectes regula l'executiu central.

3.4.2. L'executiu central i l'atenció

A causa de la importància de les funcions atencionals de l'executiu central, és interessant tractar amb certa profunditat els estudis realitzats sobre el tema de l'atenció, tema que s'ha investigat en psicologia molt abans que el 1974 Baddeley i Hitch desenvolupessin el seu model de memòria de treball.

De fet, des dels mateixos inicis del paradigma de processament d'informació sorgeixen models com el de Broadbent (1958) en els quals s'aborden de manera conjunta aspectes relacionats amb l'atenció i les seves relacions amb la memòria. Tanmateix, malgrat aquests plantejaments inicials, la memòria i l'atenció, com a àmbits d'investigació científica, es van anar distanciant i es van desenvolupar de manera independent durant bastant de temps.

Avui en dia, amb el desenvolupament teòric i el coneixement més profund del que constitueix l'executiu central de la memòria de treball per al funcionament cognitiu, a poc a poc s'ha anat prenent consciència que molts dels aspectes que es van investigar sota el concepte d'atenció (deslligat del de memòria) no són ni més ni menys que la plasmació sobre diferents tasques i situacions de diferents funcions i processos dels quals és responsable l'executiu central.

Per aquest motiu, inserirem en aquest punt un **mòdul imbricat** en el qual farem un repàs dels diferents temes que es van investigar sota el concepte d'atenció. Després de fer aquest repàs, conclourem l'apartat dedicat a l'executiu central de la memòria de treball explicant la situació actual del concepte

d'executiu central, derivada de la investigació més recent, i reinterpretarem algunes de les qüestions plantejades en el mòdul d'atenció des d'aquest punt de vista.

Així, l'estudiant té en aquest punt dues **opcions**: la primera, embarcar-se en la lectura i estudi del mòdul imbricat "L'atenció" i després continuar per concloure l'apartat sobre l'executiu central; o concloure ara aquest apartat i abordar en un altre moment el mòdul d'atenció. El propi criteri i interessos de l'estudiant, juntament amb les recomanacions del professorat de l'assignatura, han de determinar l'opció seguida en cada cas.

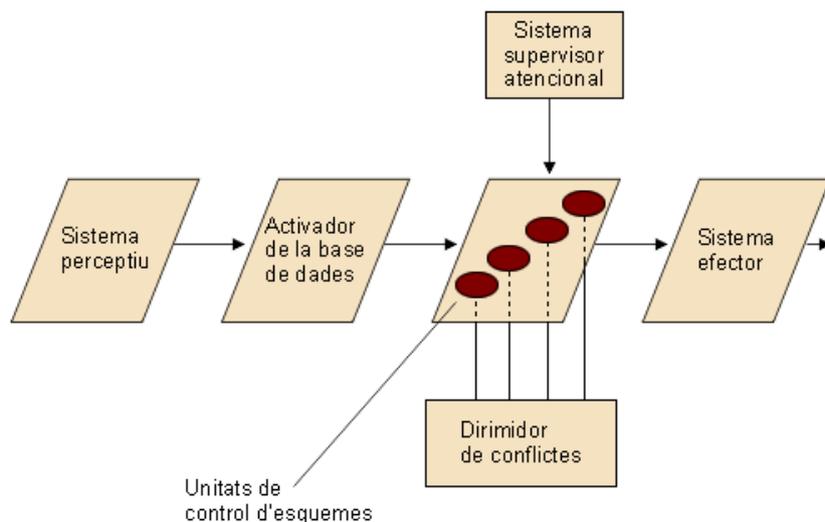
3.4.3. Donant forma a l'executiu central

La primera conceptualització que va realitzar Baddeley de l'executiu central es va basar en un model elaborat per Norman i Shallice (1986), que pretenia donar una descripció general del control de l'acció. Gran part de l'evidència empírica en què es basa aquest model procedeix de l'observació quotidiana dels lapsus mentals que cometem habitualment i els errors en el control del comportament que presenten alguns pacients neuropsicològics.

El model de Norman i Shallice és congruent amb el que expliquem en l'apartat 5 del mòdul d'atenció, ja que assumeix que les accions continuades que efectuem es poden controlar de dues maneres bàsiques:

1) En el cas de **destreses ben apreses**, l'activitat es desenvoluparia de manera bastant **automàtica**. Aquestes es podrien realitzar alhora que altres activitats amb poca interferència entre elles. De tant en tant, **dues activitats** contínues **entrarien en conflicte** i podria ser que es necessités prioritzar-ne una sobre l'altra (per exemple, en conduir mentre es parla, podem veure un ciclista davant que es mou amb aparent inseguretat); el model suggereix que gran part de les decisions en aquest nivell es podrien fer mitjançant un **procés relativament automàtic** executat pel **dirimidor de conflictes** en els quals s'apliquen algunes regles simples sobre la importància de la tasca (en el cas de l'exemple anterior, no necessitariem plantejar-nos un complex procés de decisió, sinó que automàticament el nostre dirimidor de conflictes decidiria que el sistema ha d'utilitzar els seus recursos en la conducció per evitar atropellar el ciclista i, immediatament, suspendria temporalment la conversa).

2) Norman i Shallice incorporen un segon component, que seria una cosa semblant al que denominem *voluntat*, que catalogarem com a **sistema supervisor atencional (SAS)**. Baddeley equipara aquest sistema a l'executiu central. Aquest sistema actuaria sobre les diferents possibilitats d'acció quan el dirimidor de conflictes no pot fer que es resolguin les prioritats de manera ràpida i simple, de manera que el sistema supervisor atencional faria que unes siguin més probables que les altres.



Tanmateix, des que Baddeley va fer una primera aproximació teòrica sobre l'executiu central, equiparant-lo al concepte de sistema supervisor atencional de Norman i Shallice, la investigació empírica sobre aquest àmbit s'ha desenvolupat extraordinàriament i el coneixement de les funcions que compleix aquest sistema de memòria s'ha sofisticat notablement.

El desenvolupament del treball d'investigació més recent ha procedit de dues àrees diferents, encara que molt relacionades pels elements teòrics sobre els quals treballaven: hi ha estudis que han tingut un caràcter més neuropsicològic (vegeu, p. ex., Tirapu-Ustaroz, 2005) i d'altres han abordat l'objecte d'estudi des d'una perspectiva més psicològica i cognitiva (vegeu, p. ex., Pousada, de la Fuente, Gómez-Zúñiga, i Armadans, 2004). Els primers han abordat fonamentalment els problemes en el funcionament executiu que es produeixen arran de lesions cerebrals i han parlat fonamentalment de **funcions executives**, i els segons s'han preocupat per la caracterització de les **funcions de l'executiu central** en subjectes normals a través de diferents tasques cognitives que avaluen aquestes funcions. Tant en una perspectiva com en l'altra, trobem treballs de tall evolutiu que ens donen una idea de com aquestes funcions relacionades amb el control cognitiu es desenvolupen a la infantesa i tendeixen a perdre efectivitat a la vellesa.

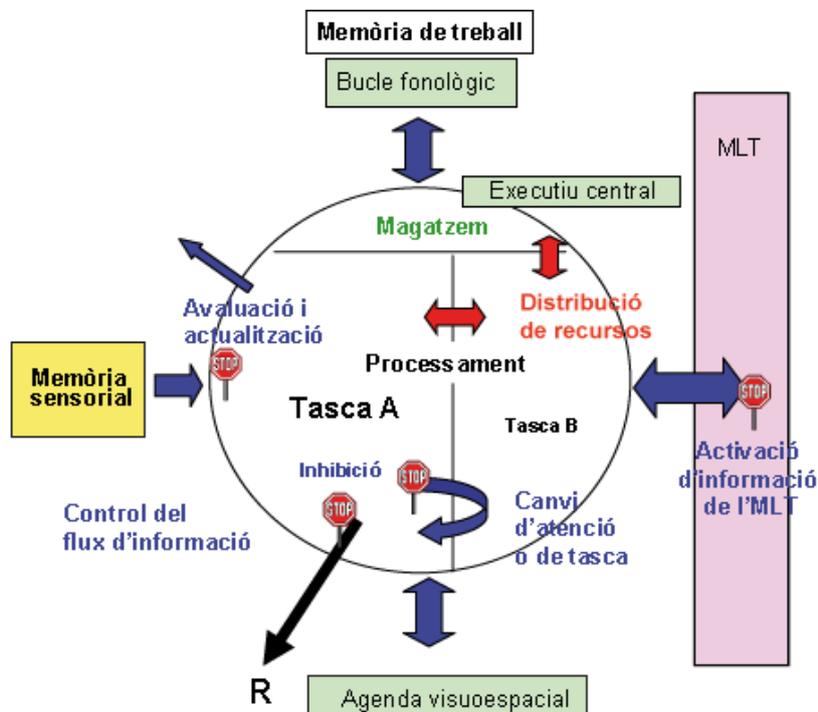
El denominador comú de totes aquestes investigacions és l'intent per determinar amb la precisió més gran possible quins són i en què consisteixen els processos de l'executiu central que controlen gran part del funcionament cognitiu de les persones. Un element important de tota aquesta línia d'investigació és el disseny de tasques que avaluin de la manera més precisa i específica possible cada un d'aquests processos.

Tots aquests processos estan molt relacionats amb les investigacions sobre diferents aspectes de l'atenció. En concret, els processos de control executiu són d'especial rellevància per a entendre el perquè i el com de l'atenció selectiva, de l'atenció dividida i de tots els aspectes relacionats amb el control voluntari i conscient del funcionament cognitiu.

De fet, podríem entendre que quan repassem la investigació sobre atenció estem preveient diverses **funcions** cognitives que serveixen determinats objectius de la cognició (seleccionar estímuls, executar simultàniament diverses tasques, etc.) i hem de suposar que aquestes funcions es compleixen gràcies a diversos **processos** que es desenvolupen a l'executiu central. És a dir, el concepte de procés estaria subordinat al de funció en el sentit que, probablement, les funcions són el resultat de l'execució coordinada d'un o diversos processos que es desenvolupen en una determinada seqüència. Aquesta afirmació té cert caràcter especulatiu en aquests moments, però comencen a aparèixer dades que apunten en la direcció assenyalada (Miyake *et al.*, 2000).

A continuació, farem un repàs resum del conjunt de processos executius que regulen i controlen el funcionament cognitiu i són responsabilitat de l'executiu central; per a això serà d'utilitat tenir sempre present l'esquema següent. És important que atenguem els diferents colors del text i les fletxes (verd, negre, vermell i blau) de l'esquema, ja que ens agrupen elements que estan relacionats d'alguna manera:

Resum de funcions de l'executiu central



La investigació sobre els diferents processos de l'executiu central ens permeten agrupar-los en quatre grans tipus, algun dels quals, com el control del flux d'informació, es correspondria més amb la noció de funció assenyalada abans, ja que el podem descompondre en diversos processos més elementals. Repasarem cada un d'ells.

Magatzem

L'executiu central compleix moltes funcions per a les quals requerim cert emmagatzemament temporal de la informació (verd en l'esquema). Aquest és el procés més extensament estudiat i era el que fonamentalment es manejava a propòsit del concepte de memòria a curt termini abans de la transició al concepte de memòria de treball. Per a realitzar la majoria de les coses que efectuem, necessitem mantenir temporalment, durant uns quants segons, certa porció d'informació.

Per exemple, mentre llegim necessitem mantenir alguna informació semàntica de les últimes frases per a poder donar sentit i integrar la informació que estem llegint. Si llegim "[...] donava de menjar als coloms, mentre es delectava amb el perfum de les flors que tenia al voltant. Estava assegut al banc i va pensar que trista havia estat la seva vida fins aquell moment [...]", quan llegim "estava assegut al banc" la informació sobre el lloc on està el personatge derivada de les paraules anteriors es manté en l'executiu central, de manera que aquest atribueix un sentit concret, de tots els possibles, a la paraula *banc*.

Els recursos de l'executiu central són limitats i, per tant, com més dediqui a emmagatzemar, menys quedaran per executar altres processos, o viceversa, com més recursos demanin altres processos, menys quantitat d'informació podrà mantenir temporalment l'executiu central. Vam veure això quan vam descriure els resultats d'alguns experiments de doble tasca en l'apartat "Introducció al concepte de memòria de treball".

Processament

D'altra banda, se suposa que la memòria de treball, i en particular l'executiu central, desenvolupen tots els processos que constitueixen les nostres operacions cognitives (en negre en l'esquema). Aquestes poden ser de caràcter molt variat i, probablement, les operacions més complexes són un conglomerat de processos més simples com comparar informació, ordenar-la, activar un programa motor, etc. En general, inclouria tota manipulació o transformació d'una informació.

Com veiem en l'esquema, l'arquitectura del nostre sistema cognitiu permet, encara que amb severes restriccions, que realitzem diverses coses alhora (és el que vol dir "Tasca A" i "Tasca B" en l'esquema). Com que els recursos són limitats, de nou trobarem la necessitat de repartir-los si estem fent més d'una tasca en un moment determinat.

Distribució de recursos

Com acabem d'assenyalar, els recursos de processament de l'executiu central són limitats i, per tant, un important procés és el de repartir-los (en vermell en l'esquema). Aquest repartiment s'ha de donar tant entre els processos de magatzem i els de processament, com entre les tasques pròpies de processament que s'estiguin produint simultàniament.

Aquest repartiment es produeix de manera automatitzada en moltes ocasions, però de vegades l'executiu central ha d'actuar de manera voluntària, controlada i estratègica sobre el repartiment que es fa.

Respecte al procés de distribució de recursos, podem repassar tot el que s'exposa en l'apartat "L'atenció dividida" del mòdul sobre atenció. Hi trobareu exemples de les diferents situacions en les quals el procés de distribució eficient dels recursos limitats és determinant per al bon funcionament cognitiu.

Control del flux d'informació

Com hem assenyalat anteriorment, quan pensem en el control del flux d'informació, probablement és més adequat que el considerem una funció complexa o conjunt de funcions que es porta a terme gràcies al funcionament coordinat de diversos processos més simples (en blau en l'esquema). Farem un repàs, encara que sigui superficial, de cada un d'ells.

1) Activació d'informació de la memòria a llarg termini

Perquè puguem realitzar qualsevol de les activitats que contínuament desenvolupem, la memòria de treball i en concret l'executiu central necessita activar –és a dir, recuperar de l'MLT– informacions emmagatzemades de manera permanent en aquest sistema i que són rellevants per al que estem fent en un moment determinat. Per exemple, en aquest moment esteu recuperant de l'MLT els significats d'aquestes paraules que esteu llegint.

Per a poder recuperar alguna cosa de l'MLT, l'executiu necessita dissenyar algun procés o estratègia de recuperació. Alguns d'aquests processos de recuperació són tan repetits que hem aconseguit automatitzar-los i els desenvolupem sense consciència de què és el que s'està produint. Altres processos que solen ser nous, al contrari, necessiten el disseny actiu d'alguna estratègia de recuperació.

Exemple

Si algú us pregunta el nom, immediatament aquesta informació ve a la vostra ment sense que sapigüeu com. El mateix ocorreria si us preguntessin quant és 6×8 o quantes potes té un cavall. Tots aquests processos són exemples de processos de recuperació d'informació a l'MLT, que es desenvolupa de manera automàtica i inconscient. D'altra banda, si ens pregunten què vam menjar la Nit de Cap d'Any passada, és poc probable que la informació sigui recuperada d'una manera immediata. Segurament, el nostre executiu central haurà de dissenyar alguna estratègia per recuperar-la. Si algú sempre menja el mateix la Nit de Cap d'Any, ho tindrà més fàcil, però si no és així, haurem de començar a buscar informació relacionada com on érem, amb qui, etc., qualsevol cosa que ens apropi a l'activació de

la informació pertinent. Aquests processos són molt més lents i dels quals sí que podem informar d'alguna manera, perquè som més conscients del que s'està desenvolupant.

Una de les tasques habituals amb què s'ha mesurat l'efectivitat d'aquest procés és la de fluïdesa verbal. Aquesta tasca es pot materialitzar de moltes maneres, però totes inclouen la instrucció al subjecte de generar tants exemples com pugui d'una categoria determinada durant un interval de temps limitat. Per exemple, podem demanar al subjecte que ens digui tantes paraules que comencin per la lletra *P* com pugui en un minut, o noms d'animals. El subjecte té a la memòria a llarg termini molts més exemples dels que es poden esmentar en un minut, però el problema per a realitzar eficientment aquesta tasca és que l'executiu central dissenyi estratègies que recuperin amb la màxima efectivitat i rapidesa aquests exemples. Aquesta tasca, que s'ha usat sovint com una mesura general del funcionament executiu, s'ha utilitzat per a mesurar el deteriorament cognitiu de les persones grans (Holtzer, Verghese, Xue, i Lipton, 2006) en l'esquizofrènia (Villalta-Gil, Vilaplana, Ochoa, Haro, Dolz, Usall, i Cervilla, 2006) i el desenvolupament cognitiu en els nens i adolescents (Paus, 2005).

Fixeu-vos que en la tasca de fluïdesa verbal, a més d'estar implicat un procés d'activació i recuperació de la informació de l'MLT, el subjecte també necessita mantenir algun registre sobre els exemples que està aportant per evitar la repetició. Aquest és un procés d'emmagatzemament temporal que ja hem explicat anteriorment. El problema amb la majoria de tasques que intenten mesurar el funcionament dels processos de l'executiu central és que generalment impliquen més procés que el que pretenen mesurar. Aquest problema metodològic d'"impuresa de les tasques" dificulta considerablement la investigació dels processos executius (Miyake *et al.*, 2000).

2) Avaluació i actualització

Uns altres processos dels quals s'ha d'encarregar l'executiu central és el d'avaluar i seleccionar la informació que entra de l'exterior a través dels sentits perquè aquesta sigui pertinent al processament que s'estigui executant en cada moment, al mateix temps que s'impedeix l'entrada al sistema d'informació irrellevant (Miyake *et al.*, 2000).

Tot el que s'ha esmentat en el mòdul d'atenció (que ja heu vist o veureu pròximament) sobre l'atenció selectiva és pertinent per a entendre a quines funcions de l'atenció serveixen aquests processos.

D'altra banda, l'executiu central s'ha d'actualitzar contínuament monitoritzant la informació mantinguda i determinant si encara és necessària per al processament en curs o es pot descartar, de manera que s'alliberin recursos per a allò que el sistema requereixi.

Tant el procés d'evitar que entri al sistema informació irrellevant, com el de descartar informació que va ser necessària però ja no ho és, requereixen probablement processos de caràcter inhibitori que explicarem més endavant.

3) Canvi d'atenció o de tasca

Moltes vegades volem fer una cosa però ens adonem que involuntàriament n'acabem fent una altra; per exemple, volem estar pendents de la lectura en la qual som immersos, però contínuament algun pensament capta els nostres recursos i ens distreu. En altres moments ocorre el contrari: no podem deixar de fer alguna cosa encara que vulguem canviar d'activitat. Per exemple, volem evitar un pensament que ens resulta desagradable o dolorós i no podem apartar-lo de la nostra ment.

Aquest exemple il·lustra un important procés de l'executiu central que és determinant del funcionament cognitiu i que consisteix en el canvi controlat de l'atenció d'uns estímuls a uns altres o el canvi intencionat d'un processament a un altre.

La perseverança patològica que, com veurem, presenten sovint les persones amb lesions als lòbuls frontals és un bon exemple de les conseqüències que tenen els errors en aquest tipus de processos, encara que contínuament tots comentem lapsus d'acció i errors més benignes en el canvi controlat de l'assignació de recursos.

4) Inhibició

Els processos de caràcter inhibitori probablement són a la base i interactuen amb altres processos de control executiu. En general, els processos de control inhibitori tenen a veure, com el seu nom indica, amb la disminució de l'activació d'una informació dins del sistema cognitiu. Moltes vegades, per a proporcionar més rellevància a una informació pertinent al que el nostre sistema cognitiu està processant en un determinat moment, es requereix disminuir la rellevància d'una altra informació. Farem un senzill repàs dels diferents processos de control relacionats amb la inhibició que estan marcats amb senyals d'estop en l'esquema anterior.

Ja hem assenyalat el paper dels processos inhibitoris en els processos d'avaluació i actualització dels continguts de l'executiu central. Això té a veure amb la prevenció de l'entrada d'informació irrellevant al sistema i amb el descart d'informació que ja no és rellevant.

Processos semblants de tipus inhibitori s'han de produir quan activem informació de l'MLT. Perquè no es produeixi una sobrecàrrega d'informació a la memòria de treball, no s'ha de recuperar més que la informació necessària i pertinent de l'MLT i s'ha d'inhibir tota aquella informació potencialment relacionada però immaneuable pels recursos limitats del sistema.

De la mateixa manera, perquè es puguin executar de manera eficient els canvis d'atenció o de tasca, s'han de donar processos de caràcter inhibitori sobre el conjunt d'estímuls o sobre el processament que necessitem abandonar per donar recursos a altres estímuls o a processaments. Quan funcionen malament aquests processos inhibitoris, es produeixen els casos de perseverança que, com veurem, són freqüents als frontals lesionats.

Un altre procés inhibitori té a veure amb la prevenció de les "respostes fortes" quan aquestes són inconvenients. S'entén per *respostes fortes* aquelles respostes que el subjecte tendeix a emetre davant de determinats estímuls o situacions d'una manera automàtica, immediata i irrefrenable. Generalment, aquest tipus de respostes es generen en situacions de sobreaprenentatge, és a dir, en termes col·loquials, respostes que s'han donat de la mateixa manera "un milió de vegades".

De vegades aquestes respostes les tendim a produir davant d'una anàlisi incompleta i parcial de les situacions, de tal manera que un processament complet dels estímuls ens portaria a descartar la resposta forta predeterminada en benefici d'una altra resposta més adequada. Per a això, necessitem inhibir de manera ràpida i eficient la resposta forta perquè es pugui elaborar i produir la resposta convenient.

El funcionament dels processos inhibitoris es pot mesurar de múltiples maneres. En l'efecte *stroop*, explicat en el mòdul d'atenció, està implicat clarament un procés de control inhibitori i, per tant, el rendiment en aquesta tasca ens donaria una bona estimació del seu funcionament. Una altra tasca amb què habitualment s'ha avaluat el funcionament dels processos de control inhibitori és la de generació de seqüències aleatòries de nombres. En aquesta tasca, per exemple, es demana al subjecte que durant dos o tres minuts generi una seqüència de nombres (usant els nombres del 0 al 9) que sembli que s'ha produït a l'atzar. Per a executar amb bon rendiment aquesta tasca, el subjecte ha d'inhibir la tendència que tots tenim, quan diem un nombre, a dir l'immediatament anterior o posterior, ja que si el subjecte produeix moltes parts de la seqüència amb nombres correlatius o amb molts nombres seguits, la seqüència al final semblarà escassament aleatòria.

La investigació recent ha posat de manifest que els errors en el control inhibitori estan fortament relacionats amb el deteriorament cognitiu que es produeix en les persones grans normals i en certes patologies degeneratives. També estan relacionades amb trastorns de l'atenció en els nens i amb greus patolo-

gies com l'autisme o l'esquizofrènia. Tots aquests aspectes els podeu repassar en el mòdul d'atenció, en l'apartat titulat "Camps d'aplicació en l'estudi de l'atenció".

3.4.4. Errors a l'executiu central: lapsus d'acció i síndrome frontal

Els errors en determinats processos de l'executiu central es posen de manifest en els diferents **lapsus d'acció** que habitualment cometem en condicions normals, com ja hem assenyalat abans.

Si reflexionem sobre els lapsus d'acció que sovint cometem, podrem entendre millor com funciona i per què falla el nostre executiu central. Dediqueu uns quants minuts a pensar i relatar per escrit alguns dels lapsus d'acció (no *lapsus linguae*) que hàgiu comès recentment o, simplement, que recordeu.

Compartiu amb els vostres companys aquests relats i, al marge de divertir-vos una estona, intenteu analitzar per què s'han produït aquests errors.

Els lapsus d'acció que cometem totes les persones sovint ens semblen graciosos ja que la majoria no tenen conseqüències funestes. Tanmateix, hi ha **pacients amb lesions cerebrals** en els quals es posa de manifest amb claredat la pèrdua de les funcions de l'executiu central i que condueixen aquestes persones a situacions que no són gens divertides.

Shallice assenyalava que els **lòbuls frontals** tenen un paper crucial en la planificació, organització i control de l'acció, i suggereix que els pacients que sofreixen lesions als lòbuls frontals solen tenir problemes al sistema supervisor atencional.

La **perseverança** constitueix un dels trets fonamentals dels pacients amb **síndrome frontal**: poden trobar dificultats en iniciar una tasca o, al contrari, una vegada iniciada, poden ser incapaços d'interrompre-la per a canviar a una altra.

En ocasions, si no existeix una activitat ben establerta, l'atenció d'aquests pacients és captada per qualsevol estímul i llavors no es poden concentrar en una única activitat més que uns quants segons.

Els pacients tendeixen a presentar el que s'ha denominat **conducta d'utilització** (prendre i utilitzar tot el que se'ls posa davant).

Una tasca greument afectada en aquests pacients és la de **fluïdesa verbal**: tal com hem dit, se sol·licita al subjecte que generi tantes paraules com li sigui possible d'una mateixa categoria. Els pacients amb síndrome frontal diuen només tres o quatre paraules per minut, quan el normal és entorn de dotze. El problema no és que el subjecte no disposi de la informació necessària a la memòria a llarg termini, sinó que, en proposar una tasca de recuperació per a la qual no existeixen rutines apreses, el subjecte ha de crear i mantenir la clau de recuperació. Així mateix, s'ha demostrat que aquesta tasca de generació d'exemples d'una categoria és una tasca de recuperació molt interferida per altres tasques concurrents que requereixen atenció.

Exemple

Per exemple, volem posar els coberts utilitzats al rentaplats i guardem el que va sobrar del menjar a la nevera. Un lapsus d'acció es produiria quan ens sorprèn a nosaltres mateixos que posem els coberts utilitzats a la nevera.

3.4.5. Per a què serveix l'executiu central

És difícil explicar per a què serveix l'executiu central quan sospitem que aquest sistema de memòria **intervé pràcticament en totes les activitats que fem**. Pel que hem explicat fins ara, es pot deduir que l'executiu central està implicat en qualsevol procés cognitiu que requereixi el **control i distribució dels recursos** cognitius de **processament** i **magatzem** d'informació. Per tant, si exclouem aquelles activitats que estan altament automatitzades, la resta passa pel control de l'executiu central.

Un àmbit en el qual s'ha estudiat de manera especial la participació de l'executiu central és el de la **comprensió del llenguatge**.

Bibliografia

Per a aquells que estiguen interessats en els processos de comprensió i record de textos, podeu llegir el llibre següent:

M. R. Elosúa (2000). *Procesos de la comprensión, memoria y aprendizaje de textos*. Madrid: Sanz y Torres.

Entre molts altres aspectes, s'hi descriu la participació de la memòria de treball en els diferents processos relacionats amb la comprensió del llenguatge.

Quan vam veure el bucle fonològic, vam assenyalem que aquest sistema podria tenir importància en el desenvolupament de la lectura i en els processos de comprensió. Tanmateix, a més dels processos que juguen amb la forma del missatge (amb els codis fonètics i articuladoris), per a la comprensió del llenguatge també són importants els **processos que manegen els significats**.

Comprendre un passatge llarg de prosa implica molts processos que van més enllà de l'anàlisi dels aspectes més formals del llenguatge: **interpretar** paraules **ambigües** segons el context general de la frase i del text, conservar una representació de les frases anteriors i **traslladar el significat** a les següents, fer **inferències** sobre informació que no està explícitament inclosa en el text, etc.

Diverses investigacions recents demostren que, en totes aquestes funcions que són estrictament necessàries per a la comprensió i la representació a llarg termini de la informació verbal que llegim o escoltem, l'executiu central hi té una participació decisiva.

Lectura complementària

En aquest apartat hem fet un repàs dels aspectes fonamentals relacionats amb l'executiu central. Per a tenir-ne una visió més completa, podeu complementar aquest repàs amb la lectura del capítol següent:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 6). Madrid: McGraw-Hill.

Resum

- L'executiu central funciona com un sistema de control atencional que distribueix recursos de processament i magatzem entre les diferents tasques que s'estiguin fent en cada moment.
- Podem abordar algunes de les funcions de l'executiu central des dels estudis que han incidit en diferents aspectes de l'atenció: la vigilància, la selecció perceptiva, l'execució de dues tasques simultànies i l'automaticitat.
- Baddeley equipara l'executiu central amb el sistema supervisor atencional del model de Norman i Shallice.
- L'executiu central intervé en la majoria dels processos cognitius, encara que s'ha estudiat especialment la seva participació en els processos de comprensió del llenguatge.

3.5. El model de Baddeley (2000)

Josep Baqués Cardona

En els apartats anteriors heu pogut comprovar com el model de memòria de treball de Baddeley i Hitch (1974), amb els seus tres components, ha servit durant dècades per a poder interpretar una gran varietat d'evidències empíriques relacionades amb tasques de memòria a curt termini. Ara bé, durant aquests anys també s'han anat acumulant diversos resultats experimentals que han estat difícils d'assumir des d'aquest model i, a causa d'això, Alan Baddeley, l'any 2000, va proposar afegir un component nou al model de memòria de treball.

3.5.1. Algunes dificultats amb el model de Baddeley i Hitch (1974)

Quan es parla de **llaç** o **bucle fonològic**, heu pogut observar com l'efecte de la supressió articulatòria resulta fàcilment interpretable si tenim en compte que aquest llaç fonològic està format per un magatzem fonològic que reté la informació fonològica i un procés de repàs que refresca o actualitza aquesta informació per tal que no es perdi. Així doncs, si ens fan anar repetint "de, de, de, de, ..." mentre intentem aprendre una llista de paraules, aquest aprenentatge es veu perjudicat perquè el procés de repàs l'estem emprant per a repetir "de, de, de, ..." en comptes de repassar les paraules que volem aprendre. Ara bé, algunes vegades el perjudici que causa aquest efecte no és tant greu com caldria esperar segons aquest model. Per exemple, si es presenten visualment sèries de set dígit amb què caldrà fer un record serial i mentre es presenten els participants han de fer una tasca de supressió articulatòria, la disminució en el total de dígit recordats passa de set a cinc, la qual cosa no podem anomenar un efecte perjudicial devastador sobre el record serial de dígit com caldria esperar segons el model (Baddeley, Lewis i Vallar, 1984). Igualment també s'observa en pacients que tenen greus problemes per a la retenció de material verbal a curt termini, com per exemple una amplitud de memòria auditiva verbal d'un sol dígit, que si els presentem sèries de dígit visualment el seu re-

cord de dígit és de quatre i no d'un sol dígit (Baddeley, Vallar i Wilson, 1987). La pregunta que es fa Baddeley (2000) és: on deuen emmagatzemar aquests pacients els quatre dígit?

Altres dificultats interpretatives pel que fa al model de memòria de treball de 1974 les trobem en el record de la prosa. Per exemple, si a una persona li fem recordar una sèrie de paraules que no tenen cap relació entre elles, en general, n'acostuma a recordar correctament unes cinc de mitjana. Però si aquestes paraules formen part d'un text, el nombre de paraules recordades es pot incrementar fins a setze o més (Baddeley *et al.*, 1987). Com s'ho pot fer el llaç fonològic per a retenir setze o més paraules?

Unes altres dades que suposen un problema per al model de memòria de treball de Baddeley i Hitch (1974) provenen d'experiments sobre imatges mentals. Per exemple, en un experiment dissenyat per a comprovar que les imatges mentals visuals són processades per l'agenda visuoespacial mentre que les imatges auditives són processades pel llaç fonològic, Baddeley i Andrade (2000) van poder comprovar com una tasca de supressió articulatòria feia disminuir la vivesa de detall de la imatge auditiva presentada, formada per una seqüència de tons, mentre que una tasca concurrent de *tapping* (polsar amb el dit de manera seqüencial damunt uns punts que formen una figura geomètrica) feia disminuir la vivesa de detall de la imatge visual. Ara bé, aquest resultat només es produïa amb imatges mentals noves com ara conjunts de formes o de seqüències de tons desconegudes. Quan la imatge mental era coneguda (per exemple, la imatge visual d'un lloc conegut o la imatge auditiva, la veu d'una persona coneguda) la tasca concurrent no aconseguia fer disminuir la riquesa de detall de la imatge mental. On es pot retenir la informació de la imatge coneguda mentre la tasca concurrent ocupa una gran quantitat de recursos d'un component de la memòria de treball, sia el llaç fonològic o l'agenda visuoespacial?

Aquests i altres resultats experimentals van posar de manifest que el model de memòria de treball de Baddeley i Hitch (1974) resultava insuficient per a explicar fenòmens en què intervenien diverses modalitats sensorials simultàniament (p. ex. visual i auditiva) o es produïa una associació (*binding*, en anglès) d'informació procedent de diverses característiques en una mateixa modalitat (p. ex. forma i color) o mantenien activada informació provinent de la memòria a llarg termini (p. ex. escenes de la vida real conegudes, com ara la farmàcia de la cantonada).

3.5.2. El *buffer* episòdic

A quin component de la memòria de treball li correspon mantenir informació multimodal activada de la memòria a llarg termini? Per exemple, com retenim en la nostra memòria de treball una escena quotidiana coneguda (p. ex. el darrer dinar de Nadal amb tota la família o l'escena final de la pel·lícula *Casa-blanca* amb les veus d'Ingrid Bergman i Humphrey Bogart incloses)?

A fi de donar resposta a aquesta pregunta, Alan Baddeley (2000) va proposar la inclusió d'un nou component, el *buffer episòdic*, al model de memòria de treball.

Així doncs, segons Baddeley (2000) se suposa que el *buffer episòdic* és un subsistema d'emmagatzemament que pot retenir informació en un format o codi multimodal (p. ex. visual i auditiu al mateix temps) o pot associar diverses característiques d'una mateixa informació (*binding*) (Baddeley, Allen i Hitch, 2011).

Terminologia

En aquest material utilitzem la denominació *buffer episòdic* que és similar al terme original en anglès tot i que es pot traduir com a 'retén' episòdic. Un *buffer* és un magatzem per a la retenció temporal d'informació.

Gràcies a aquesta capacitat multimodal, pot interactuar amb altres subsistemes de la memòria de treball i també pot incorporar informació enviada per la memòria a llarg termini. La informació continguda en aquest *buffer* seria accessible conscientment, és a dir, a cada moment tenim consciència de quina és la informació que hi ha present. S'anomena *episòdic* perquè forma escenes o episodis a partir de la integració d'informació dels altres components de la memòria de treball, de la memòria a llarg termini i de la percepció (Baddeley, Allen i Hitch, 2010).

Més recentment (Baddeley, 2012) s'han anat definint noves característiques en aquest component com ara la possibilitat de retenir informació de modalitats sensorials no previstes en el model anterior, com les olors o els sabors, i també la possibilitat que tingui un paper en com les emocions poden influir en la memòria a curt termini.

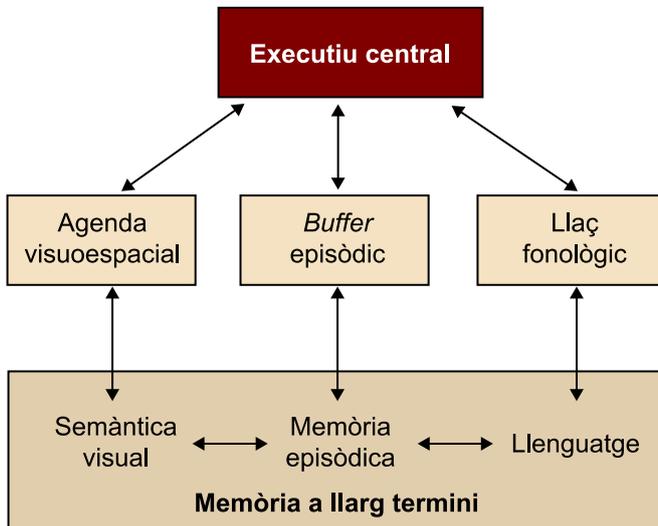
3.5.3. El model de memòria de treball de Baddeley (2000)

A partir de la inclusió del nou component, Alan Baddeley (2000) va reformular l'arquitectura inicial del model de memòria de treball, també incloent-hi les relacions d'aquesta amb la memòria a llarg termini (vegeu figura sobre model de memòria de treball).

Es tracta, doncs, d'una reelaboració del model original amb alguns canvis fonamentals. D'una banda, les connexions dels components visuoespacial i fonològic amb la informació procedent de la memòria a llarg termini. De l'altra, la incorporació del *buffer episòdic* que integra informació de diverses modalitats creant escenes o episodis, sia procedents de la memòria a llarg termini

o dels altres components i, finalment, el paper de l'executiu central que fa funcions de control atencional i de regulació del funcionament dels tres subsistemes esclaus.

Model de memòria de treball (Baddeley, 2000)



3.5.4. Qüestions no resoltes

Si bé el model de memòria de treball de Baddeley (2000) ha permès interpretar algunes de les dades experimentals que eren difícils d'assumir pel model anterior, com ara l'associació de característiques (*binding*) d'una o diverses modalitats sensorials o la incorporació d'informació procedent de la memòria a llarg termini, també ha fet aflorar diversos interrogants. Com el mateix Alan Baddeley (2012) assenyala, queden pendents qüestions com ara: quina és la capacitat del *buffer* episòdic? hi ha components específics per a les modalitats olfactives i gustatives? com es produeix el procés de repàs de la informació en el *buffer* episòdic?

A aquests dubtes proposats pel mateix autor cal afegir altres qüestions com ara per què resulta tant difícil de trobar pacients que tinguin dèficits en el *buffer* episòdic? Per aquests motius i altres com, per exemple, que el *buffer* episòdic pretén resoldre en un sol component un nombre massa elevat d'interrogants, el model de Baddeley (2000) no ha acabat de tenir el ressò que va tenir anteriorment el model de Baddeley i Hitch (1974). Però cal dir que es tracta d'un model encara en evolució.

Resum

Baddeley (2000) incorpora un nou component (*buffer* episòdic) al model de memòria de treball, amb la finalitat de poder explicar fenòmens empírics difícils d'interpretar amb el model anterior.

El *buffer* episòdic pot contenir informació de diverses modalitats sensorials simultàniament, permet realitzar associacions de diverses característiques (*binding*) i mantenir activada la informació procedent de la memòria episòdica.

El model de memòria de treball de Baddeley (2000) incorpora el *buffer* episòdic i mostra les relacions dels components del model amb la memòria a llarg termini.

4. La memòria a llarg termini

4.1. La memòria a llarg termini: La memòria declarativa

En termes simples (probablement massa simples), la memòria a llarg termini (MLT) constituïria el tercer gran sistema component de la memòria humana encarregat de mantenir tota aquella informació que té certa **estabilitat i persistència** en el nostre sistema cognitiu.

Per tant, l'MLT contindria aquella informació que podem recuperar al cap d'uns quants minuts, hores, dies o, fins i tot, anys.

Penseu, per un moment, la **ingent quantitat d'informació** que manté l'MLT de qualsevol persona adulta: coneixem el significat de milers de paraules, reconeixem i sabem per a què serveixen milers d'objectes, tenim records de moltes coses que ens han passat, recordem adreces i telèfons, tenim molta informació que ens permet de moure orientadorament en l'espai i seguir múltiples rutes; tenim una gran diversitat d'habilitats motrius com escriure en un teclat, anar amb bicicleta o conduir; sabem com s'articula la gramàtica que governa la nostra llengua, ja que som capaços de parlar i escriure amb certa correcció.

L'**enorme quantitat** d'informació que emmagatzema l'MLT planteja als científics un problema difícil: explicar **com s'organitza** tota aquesta immensa base de dades perquè el maneig d'aquesta informació pugui ser eficient. És a dir, perquè puguem recuperar i manejar la informació rellevant de manera ràpida i en el moment oportú.

L'**aparent facilitat** amb la qual recuperem la majoria de vegades informació de la nostra MLT no us ha de fer pensar que els processos d'organització i recuperació de la informació són simples. Els experts en la creació i gestió de grans bases de dades informàtiques saben la dificultat de crear una organització que possibiliti de fer-les servir d'una manera eficient.

D'altra banda, la **diversitat de tipus d'informació** que emmagatzema l'MLT planteja un altre problema que no és més fàcil de resoldre: entendre **com es representen** aquests diferents tipus d'informació. Dit d'una altra manera, entendre quin **format o formats simbòlics** maneja el nostre sistema cognitiu.

Reflexió

Hem esmentat alguns exemples dels tipus d'informació que emmagatzema la nostra MLT. Reflexioneu uns minuts, escriviu i, si és possible, discutiu entre els companys quins altres tipus d'informació han de ser emmagatzemats en l'MLT.

Aquests dos assumptes no els tractarem en aquest apartat perquè estan molt relacionats amb el tema de la **representació** de la informació que es tractarà en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria". Per tant, tingueu en compte quan estúdieu el mòdul "**La representació del coneixement en la memòria**" que la major part de les qüestions que allà veureu fan referència a l'MLT.

Altres aspectes importants, molt relacionats amb l'MLT i que no estudiarem en aquest apartat, són els processos de **codificació i recuperació de la informació** en l'MLT i el procés d'**oblit**, que seran tractats en el mòdul "**Processos de la memòria**".

En aquest apartat veurem l'**MLT com a sistema de memòria**, i definirem a grans trets les qualitats dels subsistemes que el componen. Tanmateix, per a entendre en totes les seves dimensions l'MLT, l'estudi d'aquest apartat resultarà clarament insuficient i l'hauréu de complementar amb molts dels aspectes tractats en el mòdul "Processos de la memòria " i el mòdul "La representació del coneixement en la memòria".

4.1.1. Memòria declarativa

Si repasseu ara l'esquema general dels sistemes de memòria, veureu que l'MLT (de la mateixa manera que ocorria amb la memòria de treball) **no és un sistema unitari**, sinó que hi podem distingir diferents subsistemes components.

La primera gran divisió que podem establir en l'MLT és la que separa dos grans sistemes o, més ben dit, grups de sistemes: la memòria declarativa i la memòria no declarativa.

Aquesta gran divisió dels sistemes que componen l'MLT es basa, a més d'altres evidències, en el següent fet **observat de manera sistemàtica**:

Els pacients amb lesions cerebrals que provoquen amnèsies solen presentar disfuncions en aspectes de la memòria declarativa, mentre que solen preservar intactes les funcions de la memòria no declarativa.

Aquesta **dissociació** de tots dos tipus de funcions observades en l'àmbit neuropsicològic, i també obtingudes experimentalment, ens indicaria que estem davant de dos sistemes diferents de memòria de l'MLT. Dos sistemes que emmagatzemen informació de manera estable, però que funcionen sota regles molt diferents.

Fixeu-vos que les lesions cerebrals solen provocar disfuncions de la memòria declarativa però mantenen intacta la memòria no declarativa i, tanmateix, **no sol ocórrer el contrari**, és a dir, que es donin problemes de la memòria no declarativa sense alteracions de

la memòria declarativa. Això ens posa de manifest que, probablement, els sistemes de la memòria no declarativa responen a **funcions de la memòria més primitives i bàsiques** des del punt de vista filogenètic i ontogenètic.

Malgrat que estiguem parlant, per simplificar, de la memòria declarativa i no declarativa com de dos sistemes o grups de sistemes que funcionen sota regles molt diferents hem de tenir en compte el següent:

- Tots dos sistemes s'estan posant en joc en qualsevol tasca de memòria, és a dir, qualsevol tasca de memòria té components declaratius i no declaratius. Es dona, per tant, una **interacció entre els dos sistemes**.
- La **divisió entre declaratiu i no declaratiu no és absoluta**, ja que podem trobar aspectes, com veurem en definir la memòria semàntica, que estan a cavall entre els dos sistemes. Per tant, tingueu en compte (i això és vàlid per a totes les divisions que establím en l'MLT) que els subsistemes de l'MLT no estan tan ben separats i no són tan bé compresos com els de la memòria de treball.

En l'esquema general definíem la memòria declarativa com un subsistema de l'MLT els continguts de la qual són, en general, inspeccionables conscientment i, habitualment, fàcilment aplicables a termes lingüístics. Ens detindrem una mica en les implicacions d'aquesta definició.

Recordeu l'última vegada que va sortir a sopar amb els vostres amics?, què va fer en el vostre últim aniversari?, sabeu quina és la capital de França?, podeu anomenar l'objecte que serveix per a clavar un clau? Tots els continguts de la nostra MLT i els processos que hi operen i que serveixen per a donar resposta a aquestes preguntes estan relacionats amb la memòria declarativa.

En primer lloc, un dels trets de la memòria declarativa (i d'aquí el seu nom) és la **facilitat amb què els continguts es poden expressar amb paraules**. Podem relatar el que vam fer en el nostre aniversari, o activar l'etiqueta *martell* davant la definició d'aquest objecte.

En segon lloc, un altre dels aspectes que caracteritza la memòria declarativa és la **intervenció de la consciència de diferents maneres**:

- En molts casos, l'accés i recuperació de continguts de la memòria declarativa està **guiat per processos de recerca conscient** dirigits per la voluntat del subjecte.

Potser, per recordar on i amb qui va sortir a sopar l'última vegada heu necessitat elaborar conscientment alguna estratègia de recuperació. Per exemple pensar on éreu, si hi va haver algun motiu de celebració, si va passar alguna cosa especial, etc.

- En molts casos **hi ha consciència de l'aprenentatge** en el moment en què aquest es produeix.

Si ara us diem que la capital del Sudan és la ciutat de Khartum possiblement molts de vosaltres no ho sabríeu (de fet, jo ho acabo de mirar a l'atles). Quan aprenem informació d'aquest estil som conscients que aquesta informació s'ha afegit a la nostra base de coneixement.

- En molts casos, al costat de la informació recuperada, **recordem conscientment l'experiència** concreta en la qual va tenir lloc l'aprenentatge d'aquesta informació.

Si d'aquí un temps, per algun motiu, recordeu que la capital del Sudan és Khartum i ho vau aprendre en llegir el paràgraf anterior, és molt possible que recordeu l'experiència concreta d'estar estudiant aquest mòdul en què apareixia que la capital del Sudan és Khartum.

- En molts casos, quan se'ns planteja la recuperació de certa informació, immediatament **sabem conscientment si en disposem o no**.

Per exemple, si ens pregunten quina és la capital de França o quant és dos per dos immediatament sabem que disposem d'aquesta informació. Al contrari, si ens pregunten quin és el pes atòmic del vanadi, la majoria sabrem immediatament que no disposem, almenys de manera immediata, d'aquesta informació. Ara bé, el cas més intrigant d'aquesta facilitat per a la inspecció conscient de la nostra base de dades es produeix quan, en diverses vegades, sabem que disposem de certa informació encara que no som capaços de recuperar-la en un moment determinat. Aquest és el cas, per exemple, de la informació que sabem però no som capaços de recordar en el moment de l'examen.

Habitualment, en el sistema de memòria declarativa se solen distingir dos subsistemes components: la memòria episòdica i la memòria semàntica.

Malgrat que, com hem dit, les divisions entre els subsistemes de l'MLT no estan tan ben definides com en el cas de la memòria de treball, veurem a grans trets els elements que caracteritzen la memòria semàntica i la memòria episòdica, i també algunes de les seves relacions.

La memòria episòdica

Els continguts i processos de la memòria episòdica constitueixen el que habitualment **identifiquem millor amb la memòria**.

Definim la memòria episòdica com al record d'objectes, persones i situacions o episodis de què hem experimentat al llarg de la nostra vida.

Recordar les circumstàncies de **l'última vegada que vam sortir a sopar** amb els nostres amics o **què vam fer en el nostre últim aniversari** serien manifestacions de la memòria episòdica.

Hi ha diverses propietats que caracteritzen la memòria episòdica, que són les següents:

- La informació episòdica sol estar lligada a **etiquetes espaciotemporals** més o menys concretes. Generalment, recordem que vam viure un episodi determinat en tal lloc i/o en un moment del temps determinats.
- És un **sistema d'aprenentatge molt ràpid** ja que, moltes vegades, només fa falta viure un cop l'experiència per a recordar-la. Recordeu l'exemple de l'home primitiu² que es troba amb els llops dl'apartat "Què entenem per sistemes de memòria".

⁽²⁾Imagineu un home primitiu que coneix el camí des de la seva cova fins a un lloc on abunden arbres que proporcionen fruits bons i abundants. Ha fet el camí moltes vegades sense cap problema. Tanmateix, un dia en el seu camí cap als arbres, és atacat per un ramat de llops i gràcies a la trobada fortuïta d'un pal aconsegueix sortir viu del tràngol. Per un mecanisme de memòria basat exclusivament en la regularitat, aquest episodi no tindria massa rellevància perquè es confrontaria amb molts altres episodis en què no ha ocorregut res perillós. Tanmateix, un mecanisme que permeti d'aprendre també a partir de d'allò que és excepcional i rar concediria prou importància a l'episodi perquè, a partir de llavors, l'home prengué la precaució de prendre un pal cada vegada que s'encamina cap als arbres, augmentant així les seves possibilitats de supervivència en el cas que tornés a repetir-se un atac.

- És un sistema en què **s'afegeix fàcilment nova informació** però en què també **la informació es torna irrecuperable amb gran facilitat**. És possible que recordem l'última vegada que vam sortir a sopar però, llevat que ocorregués alguna cosa veritablement excepcional o important en aquest episodi, és molt probable que aviat l'oblidem.

Com s'organitza la memòria episòdica?

Així com la memòria semàntica i, en definitiva, el coneixement el construïm en gran part per mitjà de l'experiència obtinguda dels diversos episodis i situacions que hem viscut, **l'organització de la memòria episòdica no es pot entendre sense la participació de la memòria semàntica**.

Els **esquemes i conceptes** que representen l'organització dels continguts de la memòria semàntica participarien d'alguna manera en l'organització de la memòria episòdica. L'explicació formal sobre els esquemes i els conceptes la veureu en el mòdul "La representació del coneixement en la memòria". Quedem-nos de moment amb la idea que tot el coneixement abstracte que tenim sobre el món s'organitzaria en conceptes o esquemes.

Els nostres **records d'alguns dels objectes, persones i situacions** de les que hem tingut experiència al llarg de la nostra vida no estan representades en la memòria episòdica de manera caòtica i desordenada, sinó que estan **lligats i relacionats amb els diversos conceptes i esquemes** que configuren la nostra memòria semàntica.

Exemple

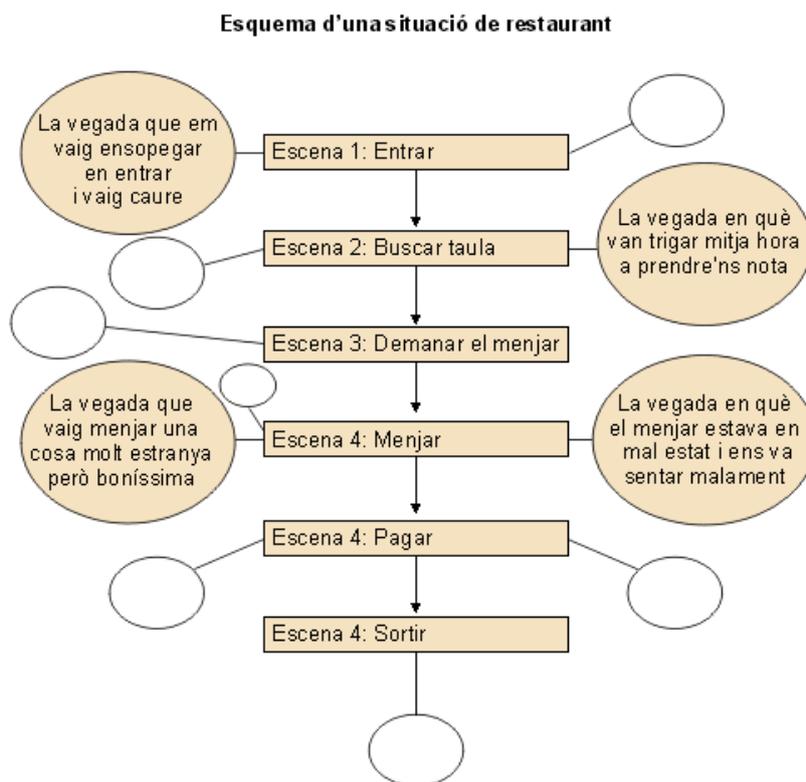
Penseu en totes les vegades en què heu anat a dinar o sopar a un restaurant. Evidentment, llevat que hi hàgiu anat molt poques vegades, no recordareu totes les vegades en les quals heu viscut aquesta experiència. El més probable és que, de la major part de vegades en

què va ser a un restaurant, no conserveu cap record concret. Per què? La raó fonamental d'aquesta absència de record de moltes experiències és que no hi va passar res que sortís del normal. És a dir, van ser experiències estàndard que es van ajustar molt bé al que normalment passa en una situació bastant estereotipada. En tenir ja el coneixement estàndard, aquestes situacions aporten molt poc coneixement útil i no val la pena de conservar-les.

Penseu ara en les vegades que heu anat a un restaurant que recordeu. Sens dubte és fàcil que recordeu els episodis més recents. Tanmateix, al marge de les vegades més recents, què fa que un episodi antic sigui conservat en la nostra memòria episòdica? Fonamentalment, recordem aquells episodis en què va ocórrer una cosa que va sortir de l'esquema estàndard de la situació. Per exemple, el dia que vam menjar extraordinàriament bé, el dia en què el cambrer en ensopegar ens va tirar els espaguetis sobre la camisa, o el dia que, sens dubte sense adonar-nos, ens vam oblidar de pagar el compte.

Tornant a l'exemple de l'home primitiu: probablement aquest home no guardava un record episòdic de totes les vegades que havia anat a agafar fruits al bosc i en les quals no havia ocorregut res extraordinari. Tanmateix, sí que recordarà bé el dia de la trobada amb els llops i és, precisament, aquest record fidel d'un episodi únic el que li farà prevenir-se per a altres vegades.

L'esquema següent il·lustra, d'una manera molt simplificada, com els continguts de la memòria semàntica ajuden a l'organització de la memòria episòdica. Podeu veure com **els records episòdics es relacionen amb esquemes semàntics** a partir dels elements en què aquests records episòdics es **van apartar de l'experiència estàndard**.



Un àmbit particularment interessant d'investigació de la memòria episòdica és el que es coneix com a **memòria autobiogràfica**. La memòria autobiogràfica fa referència, com el seu nom indica, al record dels esdeveniments de la vida.

Bibliografia

En el mòdul "Aplicacions de la psicologia de la memòria" trobareu una lectura que us aclarirà algunes idees sobre la memòria autobiogràfica.

A més, aquells de vosaltres que estiguen interessats a conèixer més sobre la memòria autobiogràfica podeu llegir:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 12). Madrid: McGraw-Hill.

La memòria semàntica

Els continguts i funcionament de la memòria semàntica es corresponen a grans trets amb el que generalment relacionem amb **el coneixement**.

Gran part de la memòria semàntica seria de **tipus declaratiu**. En aquest sentit:

La memòria semàntica inclouria els significats de les paraules, els conceptes de les coses, les relacions que establim entre els conceptes i el coneixement que tenim sobre les situacions més o menys estereotipades de la vida.

Aquesta part de la memòria semàntica inclouria aquella informació que és **formulable verbalment** i no és el record, en sentit estricte, d'objectes i experiències que hem viscut en un lloc i un moment determinats.

Per exemple, sé quina és la capital de França, perquè serveix una ampolla, que és el que normalment passa en una situació estereotipada com per exemple assistir a una classe o anar al cinema.

A més, ja hem dit anteriorment que els límits dels sistemes de l'MLT no estan del tot ben definits, **la memòria semàntica inclouria aspectes de la memòria no declarativa** que veurem en el proper apartat. Si us fixeu en l'esquema general, veureu que una part de la memòria semàntica està inclosa en la memòria no declarativa.

Per exemple, diversos coneixements els adquirim i els fem servir sense tenir consciència d'això. de vegades intuïm, més que sabem, que les coses han de ser d'una manera determinada. El nostre sistema cognitiu aconsegueix captar certes relacions entre les coses del món sense que nosaltres ens esforcem a aprendre-les i sense que siguem capaços d'explicitar verbalment quines són aquestes relacions.

Per tant, la memòria semàntica inclouria també alguns coneixements que tenim, però que no podem explicitar.

En termes molt generals, hi ha diverses **propietats** que caracteritzen la memòria semàntica, que són les següents:

- La informació semàntica sol estar **descontextualitzada**, és a dir, no està lligada al lloc i moment de la seva adquisició. Probablement no recordem on i quan vam aprendre que París és la capital de França, o què és un martell i per a què serveix.

- Encara que es poden adquirir coneixements semàntics a partir d'una única experiència d'aprenentatge, **és més freqüent que calguin diverses experiències d'aprenentatge** per a adquirir coneixement semàntic.
- En relació amb l'anterior, **afegir informació** al nostre sistema de memòria semàntica **sol ser més lent i costós** que en el cas de la memòria episòdica, encara que l'oblit també és menys probable.

Les **relacions que s'estableixen entre els sistemes de memòria episòdica i semàntica són importants** i les podem sintetitzar del manera següent:

- Evidentment, molts dels continguts de la nostra **memòria semàntica s'han configurat a partir d'experiències concretes**.

Sabem que París és la capital de França perquè ho hem sentit o llegit repetidament des de fa molt temps. Sabem què és un martell perquè l'hem vist fet servir o l'hem fet servir nosaltres. Sabem quines accions es produeixen i en quin ordre en una situació social estereotipada com la d'anar a sopar a un restaurant perquè hem viscut aquesta situació diverses vegades.

- No tots els continguts de la memòria semàntica s'originen a partir de l'abstracció del que ocorre en els episodis concrets. **La nostra memòria semàntica té la propietat d'obtenir nous coneixements a partir dels que ja poseeix**. És a dir, la nostra memòria semàntica té capacitat inferencial.

Imaginem-nos que ens pregunten de quina raça han de ser majoritàriament els habitants de Khartum. Segurament, el nostre sistema de memòria combinaria diversos coneixements emmagatzemats per obtenir una hipòtesi plausible davant d'aquesta qüestió. Per exemple, tindriem en consideració que Khartum és la capital del Sudan, que el Sudan és a l'Àfrica i que les persones que viuen a l'Àfrica són majoritàriament de raça negra.

- Així com els continguts de la memòria semàntica es formen majoritàriament a partir dels episodis concrets i individuals que hem viscut, a la inversa heu de tenir en compte que **la memòria semàntica proporciona els coneixements necessaris que ens permeten d'interpretar adequadament aquestes experiències i episodis concrets**.

Els **continguts i organització de la memòria semàntica** es desenvoluparan en profunditat en el mòdul "**La representació del coneixement en la memòria**" quan us expliquem els **conceptes, les xarxes semàntiques i els esquemes**.

Resum

En termes generals, podem dividir l'MLT en dos grans sistemes: la memòria declarativa i la memòria no declarativa.

En el cas de l'MLT els diversos subsistemes no estan tan clarament definits i diferenciats com en la memòria de treball.

La memòria declarativa està constituïda per un sistema de memòria episòdica i un sistema de memòria semàntica que operen en interacció contínua.

4.2. La memòria a llarg termini: la memòria no declarativa

Encara que estem acostumats a entendre com a memòria les experiències en les quals conscientment i, moltes vegades voluntàriament, registrem, emmagatzemem i recuperem informació, **les nostres capacitats de memòria no acaben aquí.**

Reflexió

Reflexioneu, escriviu i, si és possible, discutiu amb els vostres companys sobre diverses situacions en què no tenim experiència conscient que estem aprenent alguna cosa, com estem aprenent el que aprenem, o aprenentatges en els quals el que s'ha après no es pot expressar fàcilment de manera verbal.

En principi, s'ha de dir que avui en dia **no és molt clar si el que anomenem memòria no declarativa és un sistema de memòria**, diversos sistemes de memòria, o un conjunt de processos que fan que la informació s'adquireixi de manera molt diferent a la memòria declarativa. No entrarem aquí en aquesta discussió.

El que sí que és clar és que, en diverses situacions d'aprenentatge, el que s'ha après, la manera com s'aprèn, els processos de recuperació i l'expressió de la informació apresada escapen al control voluntari i conscient de la persona. Aquests són els elements crítics que defineixen la memòria no declarativa.

Exemple

Penseu, per exemple, en el fenomen, que segurament coneixereu, de la publicitat subliminar. Aquest fenomen ens il·lustra com uns estímuls, dels quals el subjecte no ha estat conscient del seu processament, provoquen canvis en el seu sistema de l'MLT que es manifesten en canvis conductuals.

Hem optat aquí per fer servir el terme més general de **memòria no declarativa**. Tanmateix, veureu que altres autors fan servir el concepte de **memòria implícita** o, fins i tot, el de **memòria processal o procedimental** per a referir-se als fenòmens que aquí tractarem o altres que hi estan relacionats.

Malgrat el fet que puguem aprendre sense consciència i sense voluntat de fer-ho no és un fenomen que s'hagi descobert recentment, és cert que les investigacions sobre la **memòria no declarativa** o implícita han experimentat un **desenvolupament importantíssim en els últims quinze anys**.

Aquest **desenvolupament de la memòria no declarativa ha estat molt lligat a les formes que han tingut els investigadors de mesurar la memòria**. Quan investiguem la memòria, sempre intentem mesurar quina influència han tingut esdeveniments passats sobre l'execució que observem en el subjecte en el moment present. Tanmateix, com heu vist en el mòdul "Aspectes conceptuals i metodològics" entre les **proves tradicionals o directes** que han investigat

els aspectes declaratius de la memòria i les **proves implícites o indirectes** hi ha notables **diferències** segons el que passa en el moment de la codificació de la informació i en el moment de la recuperació:

- Les **proves tradicionals** d'avaluació de la memòria es poden dividir en **dos grans tipus** segons si el subjecte era conscient que posteriorment hauria de recordar la informació que se li presentava (**aprenentatge intencional**), o no sabia que havia ser avaluat posteriorment (**aprenentatge incidental**). Tanmateix, en les proves tradicionals (també anomenades *directes*), **sempre, en el moment de la recuperació, hi ha una al·lusió explícita a l'experiència en la qual va tenir lloc l'aprenentatge.**
- D'altra banda, en les **proves de memòria implícites o indirectes no hi sol haver voluntat del subjecte d'aprendre, ni consciència que serà avaluat posteriorment.** El subjecte se sotmet a una prova anomenada *orientadora*, en la qual executa alguna tasca amb una informació sense ser conscient que, posteriorment, s'avaluarà la influència que ha tingut aquesta experiència. A més, en les proves indirectes en el moment de la recuperació no es produeix al·lusió ni explícita ni implícita a l'experiència en la qual va tenir lloc l'aprenentatge, fet que determina que el subjecte no controli voluntàriament el procés de recuperació.

Avui en dia hi ha una evidència empírica que ens porta a pensar que **els aspectes de la memòria mesurats per mitjà d'un tipus de prova o un altre són diferents.** A més, recordeu el que hem dit en l'apartat anterior, s'ha observat consistentment que les **lesions cerebrals** que provoquen pèrdues de memòria es manifestarien en les proves tradicionals o directes de memòria però no en les mesures implícites o indirectes.

Hi ha **moltes proves** que ens posen de manifest els efectes de l'experiència sobre el que anomenem *memòria no declarativa*. Per no estendre'ns massa, a continuació en recordarem alguna.

4.2.1. Preparació (*Priming*)

El concepte de preparació és la traducció que habitualment es fa de la paraula anglesa *priming*.

La preparació consisteix en la influència, habitualment facilitadora (encara que també pot ser inhibidòria), que té la presentació d'un estímul en el processament posterior d'aquest estímul.

Activitat

Proposeu a algunes persones l'exercici següent:

Els presenteu escrites en un paper la llista composta per paraules següent:

Bibliografia

Aquells de vosaltres interessats a conèixer més sobre les proves implícites de memòria podeu repassar una classificació a:

A. Richardson-Klavehn i R. A. Bjork (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.

fanal, caràcter, imaginació, arbre, llibre, suposat.

I els demaneu que, simplement, us assenyalin quines d'aquestes paraules es refereixen a objectes concrets i quins fan referència a conceptes abstractes.

Aquesta tasca té com a objectiu que els subjectes llegeixin la llista de paraules sense l'objectiu específic d'aprendre-les per recuperar-les posteriorment. És el que s'anomena una tasca orientadora.

2n. Distraieu els subjectes durant deu minuts amb qualsevol tasca. Per exemple, demanant-los que comptin quantes vocals hi ha en un text.

3r. Proposeu als subjectes una tasca de completar fragments de paraules presentant-los la llista de fragments següent perquè omplin les lletres que falten i descobreixin de quines paraules es tracta:

t_l_f_n	a_b_e	p_ss_t
f_n_l	a_p_ll_	o_d_n_d_r
m_c_d_r	c_r_c_e_	s_l_e_a
c_m_o	m_s_c_	i_a_i_a_i
r_s_e_t_	ll_b_e	p_n_u_a
s_p_s_t	ll_t	f_n_s_r_

Digueu als subjectes que tenen deu minuts per completar tots els fragments que puguin i que no hi dediquin molt de temps en un si no troben la paraula i passin a la següent.

Com podeu comprovar, les sis paraules que es van presentar als subjectes en la primera fase de l'experiment estan incloses entre els divuit fragments per completar d'aquesta fase. Fixeu-vos que estem avaluant d'alguna manera els efectes de la presentació prèvia de les paraules en una prova que no és directament de memòria perquè no fem al·lusió, en proposar la tasca de completar fragments, a les paraules que els presentem prèviament.

4t. Per a poder comprovar si la presentació prèvia provocarà algun efecte en la prova de completar fragments de paraules, heu de passar la prova de completar fragments a un altre grup de persones sense presentar-los prèviament les sis paraules crítiques perquè les classifiquin.

5è. Quan tingueu les dades dels dos grups, compteu la mitjana de fragments de paraules completades només per a les sis paraules crítiques. Probablement constatareu que en el grup que va tenir la presentació prèvia de les paraules la mitjana de fragments de les sis paraules crítiques completats és més gran que en el grup que no va tenir la presentació prèvia.

Això ens demostra que, encara que els subjectes no van tenir voluntat d'aprendre les paraules i, probablement, quan completaven els fragments no van tenir consciència que algunes de les paraules que completaven eren les mateixes que havien llegit abans, aquesta presentació prèvia va tenir algun efecte sobre la memòria que va produir una facilitació en la tasca posterior.

Podeu fer l'experiment passant cada un de vosaltres uns quants subjectes i posant en comú els resultats de tots els alumne de l'aula, per a tenir així una mostra més gran de subjectes.

La preparació és una forma d'aprenentatge inconscient perquè habitualment el subjecte no és conscient d'aquesta facilitació que es produeix en el seu sistema de processament.

Segons l'activitat que sol·licitem del subjecte en el moment de la codificació de la informació podem trobar un **efecte facilitador** (també anomenat *priming positiu*) en la tasca posterior, que implica la recuperació d'aquesta informació, o l'efecte contrari: un **efecte inhibidor** o dificultador (també dit *priming negatiu*) en la prova, que implica la recuperació posterior de la informació.

4.2.2. Adquisició de destreses

Un altre tipus de situacions en què el subjecte no controla sempre conscientment què és exactament el que està aprenent, ni com es produeix l'aprenentatge els trobem quan adquirim algun tipus de destreses determinat.

Un clar exemple d'això, el constitueixen les **destreses motrius** que aprenem, però ocorre el mateix amb les **destreses cognitives**.

Exemple

Al llarg de la nostra vida, tots hem après destreses motrius. Començant per l'habilitat de caminar sobre dos peus, anar en bicicleta, jugar al tennis o escriure en un teclat. També aprenem destreses cognitives com són: l'ús de les regles gramaticals que ens permeten de parlar correctament la nostra llengua, l'algoritme de la multiplicació o els mecanismes de resolució d'alguns problemes.

Quan **aprenem una destresa** d'aquest tipus, el procés d'aprenentatge es produeix de manera **molt diferent a l'aprenentatge de la informació declarativa**:

- Generalment, necessitem molts assajos d'aprenentatge.
- No som conscients de què ha canviat en el nostre sistema cognitiu d'un assaig al següent.
- No sempre sabem exactament què aprenem, simplement constatem que, amb la pràctica, l'execució és cada vegada millor.

Fixeu-vos que, en aquests casos, **més que aprendre el què, aprenem el com** fer unes coses determinades. Per aquest motiu, de vegades els sistemes de memòria encarregats d'aquests tipus d'aprenentatges s'anomenen **memòria processal o procedimental** (del terme anglès *procedural*).

Exemple

Podem explicar què fem exactament per caminar sobre dos peus, o per mantenir l'equilibri mentre anem en bicicleta? Segurament no. Aquests exemples ens il·lustren la dificultat de traslladar certs coneixements, que tenim representats en la nostra MLT, a un codi lingüístic i, per això, fem servir el concepte de *memòria no declarativa*.

Una altra característica distintiva dels aprenentatges de destreses és la seva durabilitat. Probablement les destreses són els **aprenentatges més duradors** i els que menys sotmesos es veuen a l'absència de repàs després de llargs intervals de temps.

Per acabar amb el tema de la memòria no declarativa heu de tenir clar que altres fenòmens com els aprenentatges per **condicionament**, que s'expliquen en l'assignatura d'aprenentatge, entrarien també dins aquesta categoria de fenòmens relacionats amb els aspectes no declaratius de la memòria.

Si voleu fer un repàs més profund que el que hem fet en aquests dos últims apartats el podeu trobar en la lectura següent:

A. Baddeley (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 20). Madrid: McGraw-Hill.

Resum

La memòria no declarativa es caracteritza generalment per l'absència de control voluntari i conscient per part del subjecte en el moment de la codificació i en el moment de la recuperació de la informació.

La memòria no declarativa es mesura habitualment per mitjà de les anomenades *proves implícites* o *indirectes*.

Hi ha diverses proves de memòria i fenòmens relacionats amb la memòria no declarativa. Aquí hem repassat els fenòmens de la preparació i l'adquisició de destreses.

Bibliografia

Bibliografia bàsica

Baddeley, A. (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica* (cap. 4, 5 i 6, p. 57-120; cap. 20, p. 419-430). Madrid: McGraw-Hill.

Ruiz Vargas, J. M. (1991). *Psicología de la memoria* (p. 57-75 i cap. 3, p. 87-115). Madrid: Alianza.

Vega, M. de (1984). *Introducción a la Psicología Cognitiva* (p. 59-61). Madrid: Alianza.

Bibliografia complementària

Elosúa, M. R. (2000). *Procesos de la comprensión, memoria y aprendizaje de textos*. Madrid: Sanz y Torres.

Mayor, J. i Pinillos, J. L. (1992). *Memoria y representación* (Vol. 4: Tratado de Psicología General). Madrid: Alhambra.

Richardson-Klavehn, A. i Bjork, R. A. (1988). Measures of memory. *Annual Review of Psychology*, 39, 475-543.

Ruiz Vargas, J. M. (1991). *Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.

Sebastián, M. V. (1983). *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.

Referències bibliogràfiques

Atkinson, R. C. i Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. A K. W. Spence i J. T. Spence (Ed.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. Nova York: Academic Press.

Baddeley, A. (1999). *Memoria humana. Teoría y práctica*. Madrid: McGraw-Hill.

Baddeley, A. D. i Hitch, G. (1974). Working memory. A G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8). Nova York: Academic Press.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.

Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.

Baddeley, A., Allen, R. J., Hitch, G. J. (2010). Investigating the episodic buffer. *Psychologica Belgica*, 50(3-4), 223-243.

Baddeley, A. D., Allen, R. J., Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49(6), 1393-1400.

Baddeley, A. D., Andrade, J. (2000). Working memory and the vividness of imagery. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(1), 126-145.

Baddeley, A. D., Lewis, V., Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 36A(2), 233-252.

Baddeley, A., Vallar, G., Wilson, B. (1987). Sentence comprehension and phonological memory: Some neuropsychological evidence. A M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance 12: The psychology of reading*, (p. 509-529). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Baum, D. R. i Jonides, J. J. (1979). Cognitive maps: Analysis of comparative judgements of distance. *Memory and Cognition*, 7, 462-468.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Nova York: Pergamon Press.

Brooks, L. R. (1967). The suppression of visualization by reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 19, 289-299.

Brown, L. D., Tickner, A. H., i Simmonds, D. C. V. (1969). Interference between concurrent tasks of driving and telephoning. *Journal of Applied Psychology*, 53, 419-424.

- Conrad, R. i Hull, A. J. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432. Londres: Dent / Everyman Edition.
- Ellis, N. C. i Hennelly, R. A. (1980). A bilingual word-length effect: Implications for intelligence testing and the relative ease of mental calculation in Welsh and English. *British Journal of Psychology*, 71, 43-52.
- Gathercole, S. E. i Baddeley, A. D. (1989). Development of vocabulary in children and short-term phonological memory. *Journal of Memory a Language*, 28, 200-213.
- Holtzer, R., Verghese, J., Xue, X., i Lipton R. B. (2006). Cognitive Processes Related to Gait Velocity: Results From the Einstein Aging Study. *Neuropsychology*, 2 (20), 215-223.
- Miller, G. A. (1956). El mágico número 7 ± 2 . Algunas limitaciones en nuestra capacidad para el procesamiento de información. A M. V. Sebastián (1983). *Lecturas de psicología de la memoria*. Madrid: Alianza.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., i Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Norman, D. A. i Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. A R. J. Davidson, G. E. Schwartz, i D. Shapiro (Ed.), *Consciousness and self-regulation. Advances in research and theory* (Vol. 4). Nova York: Plenum Press.
- Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76, 241-263.
- Paus, T. (2005). Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 2 (9), 60-67.
- Pousada, M., de la Fuente, J., Gómez-Zúñiga, B., i Armadans, I. (2004). Los efectos de la información irrelevante en la memoria operativa de las personas mayores. *Revista Multidisciplinar de Gerontología*, 14 (1), 16-21.
- Shallice, T. i Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of the verbal memories stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- Shepard, R. N. i Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Sherry, D. F. i Schacter, D. L. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review*, 94, 439-454.
- Tirapu-Ustaroz, J. i Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41 (8), 275-284.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Villalta-Gil, V., Vilaplana, M., Ochoa, S., Haro, J., Dolz, M., Usall, J., i Cervilla J. (2006). Neurocognitive performance and negative symptoms: Are they equal in explaining disability in schizophrenia outpatients? *Schizophrenia Research*, 1-3 (87), 246-253.