

# Comprensió del llenguatge

Pedro J. Ramos Ramos  
Elizabeth Gilboy Rubio  
Josep M. Sopena Sisquella

PID\_00151856



Universitat Oberta  
de Catalunya

[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)



# Índex

<b>Introducció</b> .....	5
<b>Objectius</b> .....	6
<b>1. Reconeixement de paraules</b> .....	7
1.1. Paraules i <i>palabros</i> .....	7
1.2. El lèxic mental o el nostre magatzem per a les paraules .....	7
1.3. Paraules i significats .....	8
1.4. La representació mental de les paraules o què són les paraules? .....	12
1.5. I de quantes paraules (lexemes) parlem? Els lexicons mentals ...	14
1.6. L'estructura del lèxic mental i el procés d'accés al lèxic .....	15
1.6.1. Què pot fer que s'accedeixi a una paraula més de pressa o més a poc a poc? .....	15
1.6.2. Models d'accés al lèxic en la modalitat auditiva .....	18
1.6.3. Models d'accés al lèxic en la modalitat visual .....	21
<b>2. Processament sintàctic</b> .....	31
2.1. La naturalesa del processament sintàctic .....	31
2.2. Models de processament sintàctic .....	33
2.2.1. L'enfocament autònom o basat en l'estructura sintàctica .....	33
2.2.2. L'enfocament interactiu o de satisfacció de restriccions múltiples .....	35
2.3. Memòria de treball i processament sintàctic .....	38
<b>Bibliografia</b> .....	41



## Introducció

Saber les paraules d'una llengua no vol dir que "sapiguem" aquesta llengua. Si anem a un país estranger i no sabem l'idioma que s'hi parla, tindrem moltes dificultats per a comunicar-nos només amb l'ajut d'un diccionari. Tanmateix, sense les paraules seríem incapaços de transmetre pensaments o significats amb el llenguatge o d'entendre els pensaments que ens transmeten els altres. En aquest mòdul veurem la informació que tenim emmagatzemada en el nostre diccionari mental quan sabem o hem après una paraula. Un dels fets més significatius d'aquest coneixement és que en bona part és inconscient; tenim molta més informació associada a cada paraula que no pas ens pot semblar a primera vista. També estudiarem els processos mitjançant els quals es reconeixen les paraules: com és possible que a partir d'una seqüència de sons o de trets visuals (en el cas del llenguatge escrit) puguem accedir a les representacions mentals que hi són associades.

"Saber" una llengua també implica tenir un coneixement per a combinar les paraules en un determinat ordre per a formar oracions. Una mateixa seqüència de paraules ordenada de manera diferent transmet significats molt diferents. No és la mateixa cosa que "un gos mossegui un home" que "un home mossegui un gos". A més, com hem vist en el primer mòdul, el llenguatge és creatiu. Podem entendre oracions o significats infinits i, com que la nostra memòria és limitada, no hi podem tenir emmagatzemats tots aquests significats. A més, podem comprendre oracions noves, oracions que no hem vist ni sentit mai. En aquest mòdul veurem la naturalesa del processament sintàctic i estudiarem com té lloc la comprensió de les oracions a partir del fenomen de l'ambigüitat sintàctica. També considerarem breument el paper que té la memòria de treball en el processament sintàctic.

## **Objectius**

- 1.** Saber la naturalesa del coneixement lèxic i sintàctic que tenen els parlants d'una llengua.
- 2.** Saber com s'accedeix al coneixement lèxic i els diversos factors que influeixen en el procés d'accés lèxic.
- 3.** Distingir les diferències entre les diverses teories que s'han proposat tant per a explicar el reconeixement de les paraules com el processament sintàctic.
- 4.** Familiaritzar-se amb la literatura experimental i saber relacionar les dades empíriques amb les prediccions que fan diferents models teòrics.

## 1. Reconeixement de paraules

### 1.1. Paraules i *palabros*

Una paraula, dues paraules... **Tens cap idea de la quantitat de paraules que sap un parlant?**

Segons estimacions que s'han fet a partir de les dades de parlants anglesos, que segurament es poden extrapolar a parlants del castellà o del català, de 30.000 –segons les estimacions més conservadores– a 60.000 –les més laxes. La cosa més probable, però, és que sapiguem un nombre intermedi de paraules, és a dir, unes **45.000** de mitjana (Nagy i Anderson, 1984).

D'altra banda, els estudis recents sobre el temps que triguem a entendre o llegir les paraules ens diuen que podem **comprendre** amb molta comoditat si ens parlen a un ritme de **150 a 200 paraules per minut**.

També sabem que els adults poden **llegir** a una velocitat de **250 a 350 paraules per minut** (textos que no són científics).

Si reduïm les estimacions anteriors al nivell de la paraula, resulta que per a **identificar** una sola paraula que ens diuen triguem aproximadament de **200 a 250 mil·lisegons**, i que per a identificar una paraula escrita triguem aproximadament el mateix, és a dir, uns 200 mil·lisegons.

Com podeu comprovar, tenim un conjunt ampli de paraules a què accedim molt i molt ràpidament.

#### Reflexió

Ara imagineu-vos que cada paraula és un euro, que poseu els 45.000 euros en fila i que en menys temps del que trigueu a tancar les parpelles trobeu exactament l'únic euro que necessiteu enmig dels 45.000! Doncs això és el que fem quan comprenem una paraula que sentim o llegim.

En els apartats que segueixen abordarem com s'emmagatzemen les paraules en la nostra ment i com hi accedim.

### 1.2. El lèxic mental o el nostre magatzem per a les paraules

**Paraules** és potser l'element més aprehensible de tots els que es refereixen al llenguatge, molt més que fonemes, morfemes, sintaxi, etc. A ningú no li fa estrany una frase com *Aquesta paraula no la sé*; ara bé, **a què ens referim quan diem que una paraula "no se sap"**? Els psicòlegs utilitzen l'analogia del

#### Reflexió

Sabeu quantes vegades podeu tancar les parpelles en un minut sense parar? De 20 a 24 vegades!

#### Reflexió

Sabeu quant trigueu a tancar les parpelles una sola vegada? De 300 a 400 mil·lisegons. És a dir, que som capaços d'encertar el significat d'una paraula que hem sentit o llegit més de pressa del que triguem a tancar les parpelles una sola vegada.

magatzem per a descriure què vol dir **saber** una paraula: **saber** una paraula vol dir que és en el nostre magatzem per a les paraules. Aquest "magatzem" l'anomenem *lèxic mental*.

**Lèxic mental** s'utilitza per a referir-se al conjunt de paraules emmagatzemades en la nostra memòria de manera permanent.

Igual que som capaços de trobar un producte al magatzem d'Ikea, també som capaços de representar-nos conscientment una paraula.

Amb l'expressió **accés al lèxic**, els psicòlegs es refereixen al procés que s'acaba quan hem identificat una paraula.

**En quines circumstàncies utilitzeu les paraules?** A aquesta pregunta normalment contestem el següent: "Quan ens volem comunicar amb algú". O al revés: "Quan algú es vol comunicar amb nosaltres". Bé, cal perfilar-ho, però, una mica més: **de quina manera ens comuniquem amb algú utilitzant paraules?** Oralment o bé per escrit (les persones alfabetitzades). Si pensem en la via oral vol dir que podem "sentir" quan ens parlen o "dir" quan parlem, i si pensem en la via escrita vol dir que podem "llegir" el que ens escriuen o "escriure" el que d'altres llegiran, a més a més d'entendre el missatge, sens dubte, perquè, si no, la comunicació no seria possible.

**Què hem après de moment?**

En el nostre lèxic mental hem de tenir informació emmagatzemada sobre la **fonologia de les paraules** (com sonen o com es pronuncien) i sobre la **grafia de les paraules** (com es llegeixen i com s'escriuen), a més, és clar, de saber què vol dir, què significa, una paraula.

### 1.3. Paraules i significats

Segurament aquesta situació us és familiar: parleu amb algú i sou incapaços de recordar el nom del protagonista d'una pel·lícula malgrat que podeu explicar tots els detalls de l'aspecte físic d'aquest protagonista, esmentar algunes de les pel·lícules en què ha treballat i, fins i tot, dir el nom dels directors i coprotagonistes d'aquestes pel·lícules. Sabem exactament a què ens referim, però la paraula no ens ve al cap. En la nostra vida quotidiana, més d'una vegada ens hem trobat en la situació de saber què volem dir, però de no aconseguir articular la paraula necessària; al principi sol passar més amb noms propis de persona i, després, a poc a poc, s'estén a altres dominis semàntics.

#### Palabros

Fixeu-vos que, segons el que acabeu de llegir, en el nostre lèxic mental no hi ha **palabros**, és a dir, seqüències de caràcter que no formin una paraula, ni tampoc cap seqüència que, essent una paraula de diccionari, vosaltres concretament no sapigueu. Els psicòlegs solen anomenar les seqüències de caràcters que no formen una paraula, però que són pronunciables, com per exemple BAL, **pseudoparaules**, i les seqüències impronunciables, com per exemple ZXC, **no-paraules**.

#### Reflexió

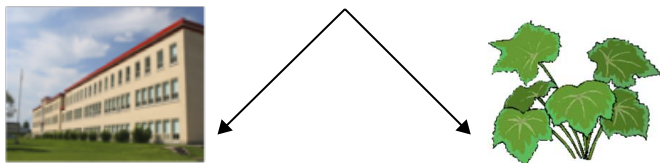
És la mateixa cosa saber com sona, es pronuncia, es llegeix, s'escriu una paraula que el que vol dir?



Quan reflexionem sobre el llenguatge que parlem, ens adonem que la forma de les paraules i el significat són dos àmbits diferents, encara que relacionats<sup>1</sup>. En aquesta línia podem portar a col·lació dos fenòmens tan coneguts com la polisèmia i la sinonímia. Per exemple:

<sup>(1)</sup>La relació entre paraules i significats s'ha tractat àmpliament en disciplines com la filosofia i la lingüística; tanmateix, una revisió d'aquests treballs queda fora de l'objectiu d'aquest mòdul.

Aquest edifici només té tres plantes.



En l'exemple anterior *plantes* és una sola forma; tanmateix, evoca en el nostre pensament dues entitats diferents, dos significats diferents.

En el cas de la sinonímia, com en l'exemple següent:

- (1) L'actual monarca d'Espanya
- (2) L'actual rei d'Espanya

*monarca* i *rei* són dues formes diferents que tenen el mateix referent en el món, es refereixen a la mateixa persona (que en aquest moment tenim tots al cap).

Els dos fenòmens anteriors suggereixen que no hi ha una relació biunívoca entre paraules i significat, perquè a una paraula hi pot correspondre diversos significats i a un significat, diverses paraules.

Aquestes reflexions sobre el llenguatge que acabem de fer són congruents amb diverses classes d'evidència científica que confirmen que, en el nostre lèxic mental, hem de prendre en consideració la possibilitat que la forma que agafen les paraules és emmagatzemada en una secció (conjunt cerebral) i el que volen dir, en una altra secció diferent (conjunt cerebral diferent) del nostre lèxic mental, i que entre les unes i les altres hi ha alguna mena de relació que ens permet evocar la forma a partir del significat, i al revés, és a dir, el significat a partir de la forma.

En psicologia, les dades empíriques que sostenen l'afirmació anterior provenen de diverses fonts. Aquí ens cenyirem a tres d'aquestes fonts com a exponents de la resta: l'estudi del fenomen de la punta de la llengua (*TOT, tip of the tongue phenomena*), l'estudi dels errors espontanis de la parla i l'estudi de determinats dèficits que es produeixen a causa de lesions cerebrals.

### 1) L'estudi del fenomen de la punta de la llengua

El fenomen de la punta de la llengua el van estudiar de manera sistemàtica Brown i McNeill (1966). Aquests autors van presentar als seus estudiants definicions de paraules poc freqüents, com per exemple:

Instrument astronòmic per a les observacions marítimes, que consisteix en un sector de cercle, graduat, de 60 graus, proveït de dos reflectors i una ullera de llarga vista.

i els van demanar que diguessin la primera paraula que els suggerís la definició. Els autors van trobar que a vegades els subjectes responien amb paraules que eren fonològicament semblants a la paraula en qüestió, com per exemple *sextet* o *secant*.

En una rèplica d'aquest mateix experiment que van portar a cap els autors amb un grup d'estudiants, en la definició següent:

Capsa portàtil per a fletxes, ampla i oberta per dalt, estreta per baix i que penja d'una corda o corretja amb què es penjava de l'espatlla esquerra al maluc dret.

una de les respostes que van rebre va ser *kayak*.

En tots dos casos, la paraula que es pronuncia és una paraula que s'assembla fonològicament a la paraula que s'hauria de pronunciar, i el subjecte és conscient que aquesta paraula no és l'adequada, però no pot evocar la correcta; a vegades, fins i tot, és capaç de dir si la paraula és llarga o curta, o com comença o com s'acaba.

Aquest fenomen mostra que significat i forma són entitats diferents perquè per a un significat evoquem una forma que és incorrecta, fins i tot sabent que ho és.

## 2) L'estudi dels errors espontanis de la parla

La segona classe d'evidència empírica prové de l'estudi dels errors que han comès els parlants d'una llengua en particular. Alguns investigadors (Fromkin, 1971, 1973; Bock, 1990; Dell, 1990; Del Viso, 1986) han mostrat que els errors espontanis que es produeixen mentre parlem reflecteixen l'estructura i organització de les paraules en el nostre lèxic mental. Aquests errors solen ser de molta mena. N'hi ha de fonològics i de semàntics, i alguns dels fonològics són especialment interessants perquè mostren que en el procés de parlar hem dut a terme un encreuament entre dues paraules diferents. Per exemple, *butona*, que és un encreuament de *butà* i *bombona* (Gutiérrez *et al.*, 2003).

Si un significat i una paraula fossin representats exactament pel mateix conjunt neuronal, fossin indissociablement unides en el cervell, aquesta classe de substitucions no seria possible perquè quan recuperàrem el significat recuperàrem la paraula alhora i, per tant, no ens equivocàrem mai.

### Exemple d'error semàntic

(Dues persones que parlen de la novel·la d'A. Pérez-Reverte *Territorio comanche*.)

– Escolta, em va agradar molt aquest llibre que em vas deixar, el de... (*pausa*)... mmm... aquest d'en Reverte... Ara no recordo... Ah, sí, *Zona apache*.

Si aquesta classe d'errors, juntament amb el fenomen de la punta de la llengua i molts altres fenòmens més, es produeixen, és perquè, d'una banda, tenim el significat del que volem dir i, de l'altra, la forma que hi ha lligada a aquest significat, i en el pas de l'un a l'altre podem cometre errors.

### 3) L'estudi de determinats dèficits que es produeixen per lesions cerebrals

Finalment, hi ha pacients que pateixen del que es coneix com a *anòmia per al color*. Alguns pacients amb lesions a la part posterior esquerra del cervell tenen un dèficit que els impedeix associar el nom d'un color amb el color. És sorprenent veure aquests pacients com posen una fitxa de color groc sobre el dibuix (imatge en blanc i negre) d'una llimona, o una fitxa verda sobre el dibuix (en blanc i negre) d'un camp d'herba. Quan els demanen que repeteixin paraules, poden repetir *groc* i *verd*, com qualsevol parlant, però quan els ensenyen una fitxa de color verd i els demanen que diguin de quin color és, poden contestar *groc* i, quan els demanen que els donin la fitxa que correspon a la paraula *verd*, els donen la de color groc.

Aquesta classe de lesions indica que paraules i significat són dues entitats diferents en el cervell, que es pot preservar la forma, es pot preservar el significat, però es pot perdre la connexió entre l'una i l'altra.

Les situacions de vida quotidiana, les reflexions metalingüístiques, l'evidència experimental, els errors de parla, els pacients, etc. Totes aquestes dades indiquen el següent:

En el nostre lèxic mental la forma de les paraules i el significat que hi és vinculat s'emmagatzemen separadament, en zones diferents del cervell.

Així, doncs, els investigadors s'han dedicat a estudiar, d'una banda, com es representa i s'accedeix a la forma (paraula) i, de l'altra, com es representa i s'accedeix al significat.

#### Lectura recomanada

Per a ampliar aquesta informació, llegiu A. R. Damasio i H. Damasio (1999). *Brain and language. The Scientific American Book of the Brain*. The Globe Pequot Press. Connecticut: Guilford.

## 1.4. La representació mental de les paraules o què són les paraules?

De les paraules, en tenim molta informació: n'hi ha que sembla que són noms (*casa, cases, casament, casamentero, caseta, capa, papa*); n'hi ha que sembla que són verbs (*casar, casem, casarem*); n'hi ha que poden ser un nom o un verb (*cases*) segons la posició que ocupen en una oració; n'hi ha que poden ser una preposició o un verb (*para, cabe*); n'hi ha que són adjectius (*casada*), i així podríem anar fent. És a dir, sabem que les paraules pertanyen a determinades **categories sintàctiques**.

De les paraules com a noms, verbs i adjectius, els psicòlegs, seguint els lingüistes, en diuen **paraules de classe oberta**, i paraules com per exemple preposicions, articles i pronoms, **paraules de classe tancada**.

A més, sabem que algunes paraules són derivacions d'altres; per exemple, de *casa* en deriven *cases* i *caseta*, d'una banda, i de *casar* en deriven *cases*, *casament*, *casamentero*, *casada*, *casem* i *casarem*, de l'altra. Així, doncs, distingim entre l'**arrel** i les **desinències**; aquestes desinències es corresponen amb els **morfemes flexius** i **morfemes derivatius**.

Sabem la categoria sintàctica a què pertanyen les paraules i l'estructura interna que tenen, és a dir, la morfologia.

La primera cosa sobre la qual heu de reflexionar és que difícilment no teniu aquest coneixement perquè hàgiu estat escolaritzats. Aquest coneixement, és a dir, que unes paraules denoten preferentment entitats i d'altres denoten preferentment accions o estats, i que unes ocupen una posició en l'oració diferent de les altres i hi tenen un paper determinat, són prèvies a qualsevol procés d'escolarització. La mateixa cosa passa amb la morfologia de les paraules, és a dir, l'estructura interna que tenen.

### Reflexió

Si no n'esteu convençuts, penseu el següent: els infants que aprenen a parlar, fan servir els noms i els verbs de manera aleatòria, els intercanvien en la frase? O més aviat sembla que sàpiguen exactament quina classe de cosa és cadascuna i la utilitzen correctament en una frase. **Algú ha explicat mai a un infant de 4 o 5 anys què és un nom i què és un verb?**

### Reflexió

**Què sabeu de les paraules següents?** *Casa, cases, casar, casament, casamentero, casada, caseta, casem, casarem, cabe, capa, papa, para.*

**Wug test**

Wug test, de J. Berko Gleason



This is a WUG



Now there is another one.  
There are two of them.  
There are two \_\_\_\_\_.

El *wug test* el va dissenyar Jean Berko Gleason. En aquesta prova s'ensenya als infants un dibuix imaginari i se'ls diu: "Això és un wug." No saben què és *wug*, és clar, perquè no és una paraula que hagin sentit mai i, per tant, no la tenen emmagatzemada en el lèxic mental. Tot seguit se'ls diu: "Ara n'hi ha un altre. N'hi ha dos. Hi ha dos \_\_\_\_." L'infant ha de respondre. El que s'observa és que infants de 3 o 4 anys poden formar el plural sense problemes. Us **sembla que saben què és un morfema**? Segurament esteu d'acord amb nosaltres que no ho saben. Es tracta d'un coneixement tàcit sobre la formació del plural en anglès.

Recapitem, doncs: d'una "paraula", en tenim un coneixement tàcit de la fonologia, la pronúncia, la grafia, la categoria sintàctica, l'estructura interna (morfologia), i tot plegat amb independència que hàgim estat escolaritzats. Hem convingut també que el significat i la forma (fonologia, grafia, pronúncia i escriptura) són dues entitats diferents en el cervell.

Alguns investigadors anomenen **lexema** el conjunt d'informació sobre la "forma" de les paraules, i anomenen **[lema]** el conjunt d'informació sintàctica i morfològica sobre la paraula.

### 1.5. I de quantes paraules (lexemes) parlem? Els lexicons mentals

De moment no sabem ben bé què és una paraula per a nosaltres, però sí que sabem que, amb independència del que sigui, en sabem moltes coses.

La idea que la "paraula" no és una modalitat d'expressió sinó tantes modalitats com hi ha va aparèixer al segle XIX. Entre altres autors, Lichteim (1885), citat a Shallice (1988), va proposar que hi havia un lèxic mental per a la paraula sentida i un altre de diferent per a la paraula parlada.

Les dades més espectaculars sobre aquesta qüestió provenen de la **patologia**.

Per exemple, hi ha pacients amb un dèficit conegut com a *sordesa pura per a les paraules*. Aquests pacients poden llegir, escriure i parlar amb normalitat, poden distingir la música del soroll, però en canvi són incapaços d'entendre el que se'ls diu. En paraules d'un pacient que responia a la pregunta "Com es diu?": "La veu m'arriba, però no les paraules. Puc sentir, el so m'arriba, però les paraules no se separen." I a l'afirmació de "No hi haurà guerra" contesta: "No s'ha separat gens." Tanmateix, va reconèixer de seguida i sense problemes l'himne nacional i va dir: "No hi ha cap problema amb els sons. Els sons m'arriben." (Adaptat a partir de Hemphill i Stengel, 1940.)

Això suggereix que es pot conservar la forma per a "paraula parlada", la forma per a la "paraula llegida", la forma per a la "paraula escrita", però que es pot perdre selectivament la "paraula sentida".

D'altra banda, hi ha pacients a qui els costa molt dir el nom dels objectes; pateixen d'**anòmia**.

A aquesta classe de pacients, se'ls pot mostrar un objecte –un bolígraf, per exemple– i demanar-los que l'anomenin; els pacients poden arribar a fer un gran esforç per a donar-hi nom i, tanmateix, són incapaços de fer-ho. En canvi, si se'ls demana que triïn un bolígraf entre diverses alternatives (un retolador, un llapis, una ploma, una goma, etc.), no hi tenen cap problema. Senten la paraula i saben perfectament de què es tracta, en coneixen les propietats però són incapaços de dir-ne el nom. La mateixa cosa passa si se'ls ensenya escrita la paraula *bolígraf*: no tenen cap problema a comprendre a què es refereix. De la mateixa manera, poden escriure la paraula *bolígraf* en el dictat, però són incapaços de dir la paraula en veu alta.

Es pot conservar la "paraula sentida", es pot conservar la "paraula llegida", es pot conservar la "paraula escrita", i tanmateix es perd la "paraula dita".

Per acabar, el 1892 Dejerine (citat a Lyons *et al.*, 2003) va ser el primer a descriure el cas d'un pacient que escrivia sense dificultat però que era incapaç de llegir el que escrivia; aquesta síndrome es coneix amb el nom d'**alèxia sense agrafia**.

Això suggereix que hi ha un lèxic mental per a la "paraula llegida" que és diferent del de la "paraula escrita"; es va lesionar selectivament aquell, però es conserva aquest.

#### Reflexió

És la mateixa cosa una "paraula sentida" que una "paraula llegida", o que una "paraula parlada"? Es tracta de la mateixa representació mental en el cervell?

Exemples com els anteriors han portat els investigadors a postular l'existència de diversos lèxics mentals, un per modalitat.

Tanmateix, com veurem en els apartats següents, no tots els investigadors estan d'acord amb aquest panorama; especialment els investigadors que treballen en el marc dels models connexionistes consideren que no cal postular l'existència de tants lexicons.

## **1.6. L'estructura del lèxic mental i el procés d'accés al lèxic**

Com que hem establert l'existència, com a mínim, de dues classes de magatzems per a les paraules, tot seguit descriurem, d'una banda, els models d'accés al lèxic en la modalitat auditiva i, de l'altra, els models d'accés al lèxic en la modalitat visual. No obstant això, abans de començar la descripció d'aquests models, convé descriure un seguit de factors que influeixen en la **velocitat** a què accedim al lèxic.

S'ha comprovat que la velocitat en el procés d'identificar una paraula no és constant, és a dir, que varia segons diverses variables. Aquest aspecte, doncs, és un aspecte que els models sobre el lèxic mental han d'explicar si volen ser plausibles psicològicament. En aquest apartat estudiarem les variables que influeixen en la velocitat a què recuperem les paraules. La majoria d'aquestes variables són ben establertes pel que fa a l'accés de la paraula en la modalitat visual, i n'hi ha que també ho són en l'accés a la paraula en la modalitat auditiva.

### **1.6.1. Què pot fer que s'accedeixi a una paraula més de pressa o més a poc a poc?**

En el reconeixement de paraules aïllades, els investigadors han detectat diverses variables que afecten la velocitat i exactitud amb què es recuperen aquestes paraules.

#### **1) Longitud**

Les paraules curtes es reconeixen més de pressa que les paraules llargues. La longitud d'una paraula que sentim es compta per síl·labes, mentre que la d'una paraula que llegim es compta per lletres. Així, doncs, una paraula com *plat* es reconeix més a poc a poc que una paraula com *omòplat*.

#### **2) Freqüència d'ús**

Hi ha nombrosos estudis que han mostrat que, amb la mateixa longitud, accedim més de pressa a les paraules amb una freqüència d'ús alta (*casa, pota*) que a les paraules amb una freqüència d'ús baixa (*gàlib, ruta*). Tanmateix, aquest efecte sembla que es dona en les paraules de contingut però no en les paraules funció. La freqüència d'ús es calcula a partir de diccionaris que comptabilitzen el nombre de vegades que apareix una paraula en una quantitat i varietat enorme de textos.

### 3) Familiaritat i edat d'adquisició

La familiaritat es refereix a dos constructes diferents: d'una banda, l'experiència subjectiva i, de l'altra, l'edat d'adquisició. Tots dos estan molt relacionats, però conceptualment són diferents. Es pot donar el cas que una paraula s'adquireix ben aviat –*conte*, per exemple– i que, tanmateix, després no es fa servir gaire d'adult (llevat que es tinguin fills petits, i llavors torna a ser freqüent). D'altra banda, hi pot haver paraules que s'adquireixen molt tard –*omòplat*, per exemple–, però que són freqüents per a un grup de persones en particular –els traumatòlegs, per exemple.

- **Efecte de familiaritat:** les paraules més familiars es reconeixen més de pressa i amb menys errors que les paraules menys familiars.
- **Efecte d'edat d'adquisició:** les paraules que s'adquireixen més aviat es reconeixen més de pressa i amb menys errors que les paraules que s'adquireixen més tard.

### 4) Efecte de veïnat

Coltheart i col·laboradors (1976) van elaborar una mètrica de semblança entre les paraules que es basa en el nombre de paraules que es poden construir a partir d'una d'original canviant una lletra i prou.

#### Veïns ortogràfics i veïns fonètics

En anglès distingeixen entre veïns ortogràfics, que comparteixen semblança ortogràfica, i veïns fonètics, que comparteixen semblança en la pronúncia, perquè en anglès és fàcil trobar veïns ortogràfics que es pronuncien de manera diferent. Tanmateix, en castellà qualsevol veí ortogràfic sol ser un veí fonètic, atesa la regularitat de pronúncia del castellà. Aquesta regularitat en la pronúncia ha portat a distingir entre llengües d'ortografia superficial, en què la relació entre grafemes i fonemes és gairebé biunívoca, amb poques excepcions –a cada grafema, hi correspon una sola pronúncia–, i llengües d'ortografia opaca, com per exemple l'anglès, en què una mateixa seqüència de grafemes es pot pronunciar de manera diferent.

Els resultats obtinguts en tots els estudis mirats en conjunt són complicats d'interpretar, però aparentment el que s'observa és que, per als veïns fonològics, com més en té una paraula més difícil és de discriminar i, per tant, augmenten els temps de resposta en tasques experimentals, mentre que per a les paraules amb molts veïns ortogràfics els efectes interactuen amb l'efecte de freqüència d'ús de la manera següent: quan una paraula és de freqüència baixa, si té molts veïns, es reconeix més de pressa que una paraula de freqüència

#### Reflexió

Llegiu la llista següent de paraules: *casa, ruta*. Us semblen totes iguals? Fixeu-vos que totes tenen el mateix nombre de lletres, i el mateix nombre de síl·labes, i tanmateix...

#### Reflexió

Segurament us heu demanat el següent: "Bé, *ruta* pot ser una paraula poc freqüent en general, però què passa si treballlem en una agència de viatges?" Aquí entra en joc el concepte de familiaritat.

#### Exemple

Per exemple, *casa* és una paraula amb molts veïns perquè podem construir *cama, capa, cana, cata, cala, cosa, cada, cara, calla, cava, caça, rasa, gasa, cisa*, i alguna altra més, mentre que *mur* és una paraula amb pocs veïns perquè podem construir *pur, dur, mut, mor, mar*, i poca cosa més.



baixa el nombre de veïns de la qual sigui sensiblement inferior; d'altra banda, si entre els veïns d'aquestes paraules de freqüència baixa n'hi ha una que és molt freqüent –per exemple, entre els veïns de *cove*, que és de freqüència baixa, hi ha *cova*, que és molt freqüent–, llavors la paraula de freqüència baixa triga més a ser reconeguda.

### 5) Efecte d'imaginabilitat

També es coneix amb el nom d'*efecte concreció/abstracció*. Una paraula d'imaginabilitat alta és una paraula a què és fàcil associar una imatge. Paivio (1969) va demostrar que les paraules amb una imaginabilitat alta (concretes) es recorden més bé que les paraules d'imaginabilitat baixa (abstractes) en una tasca de record. Bleasdale (1987), per la seva part, entre altres autors, va mostrar que les paraules d'imaginabilitat alta es reconeixien més de pressa que les paraules d'imaginabilitat baixa.

### 6) Nombre de significats d'una paraula

Com a mínim pel que fa a les paraules escrites, hi ha indicis que les paraules ambigües –*bota*, per exemple– es reconeixen més de pressa que les paraules amb menys significats.

Aquestes variables no són les úniques variables que hi ha; també s'han estudiat variables que influeixen en la identificació de paraules quan aquestes paraules són en un context.

### 7) Efecte de facilitació semàntica

Aquest efecte és molt sòlid. L'efecte es posa de manifest quan en una tasca experimental es presenta al subjecte, de primer, una paraula (paraula facilitadora) i, al cap d'una estona, una altra paraula (paraula objectiu). Agafem d'exemple la paraula *gat*; *gat* es llegeix més de pressa si va precedida de *gos* que si va precedida de *piano*, que si va precedida d'una màscara (una sèrie de XXXXX). Aquest efecte mostra que, quan llegim o sentim una paraula, accedim a molts més conceptes que el que s'associa a la paraula en qüestió.

### 8) Efecte de context oracional

Quan les paraules se situen en un context oracional, el temps d'accés al lèxic és afectat per aquest context. Quan el context és altament restrictiu –per exemple, "Vaig anar a buscar el termòmetre quan em vaig adonar que em pujava la..."–, gairebé tothom acaba aquesta frase amb *febre*, perquè la paraula *febre* es processa més ràpid que en un altre context menys restrictiu. Tanmateix, si la paraula que apareix en qüestió no és *febre* si no *temperatura*, llavors no es llegeix més de pressa. Aparentment només les paraules esperades es llegeixen més de pressa, però les inesperades no tenen cap mena de penalització, és a dir, no es llegeixen més a poc a poc. D'altra banda, les restriccions del context

no sembla que impedeixin l'activació de diversos significats. Quan es llegeix un context altament restrictiu, com per exemple "El sabater arreglava la bota", en què *bota* és una paraula ambigua (sabata/recipient pel vi), en una primera fase els subjectes també són sensibles al significat poc congruent de la paraula *bota*, en aquest cas 'recipient'; al cap d'uns mil·lisegons, però, es perd el significat poc congruent i només queda el congruent, en aquest cas 'sabata'.

Fins aquí hem fet una exposició sumària de les diverses variables que influeixen en el procés d'accés al lèxic. En apartats anteriors hem establert l'existència, com a mínim, de dues classes de magatzems per a les paraules. Tot seguit descriurem, d'una banda, els models d'accés al lèxic en la modalitat auditiva i, de l'altra, els models d'accés al lèxic en la modalitat visual.

### 1.6.2. Models d'accés al lèxic en la modalitat auditiva

En apartats anteriors hem descrit les característiques del senyal de la parla i els problemes que comporta la segmentació de l'ona sonora. En aquest apartat ens centrarem a descriure els models de reconeixement de paraules.

#### El model de cohort

Aquest model es va dissenyar per a donar compte exclusivament del reconeixement de paraules en la modalitat auditiva. Marslen-Wilson i col·laboradors han treballat durant anys per desenvolupar un model de reconeixement de paraules que ha tingut una gran influència.

Com hem vist en apartats anteriors, la parla té un seguit de característiques, entre les quals hi ha la **serialitat** i la **temporalitat**, és a dir, l'entrada s'emet serialment i el senyal persisteix un temps determinat. Tenint en compte aquestes dues característiques, els autors esmentats anteriorment consideren que el sistema d'accés al lèxic en la modalitat auditiva funciona en tres fases.

1) En la primera fase, sobre la base de les propietats acusticofonètiques de l'emissió s'estableix un seguit de candidats possibles, cosa que rep el nom de *cohort inicial*. En aquest primer moment, la cohort inicial està formada per totes les paraules que són compatibles amb l'anàlisi que s'ha dut a terme del segment d'emissió verbal.

2) En la segona fase, s'han d'anar descartant candidats, perquè la cohort inicial pot ser molt nombrosa. En aquest segon estadi, a diferència del primer, es tenen en compte dues fonts d'informació possibles que permeten d'anar eliminant candidats: d'una banda, la informació de context que prové de la frase i, de l'altra, l'anàlisi successiva acusticofonètica de la paraula en qüestió permeten d'anar descartant paraules de la cohort fins que al final, tard o d'hora, només queda un candidat.

3) En la tercera fase, quan només queda un candidat, la paraula s'integra en l'oració que se sent en aquell moment.

Aquest model prediu que una paraula es pot reconèixer abans de sentir-la tota sencera.

**Gaire abans?** Depèn de l'estona que es triguin a eliminar tots els competidors de la cohort. Si per a una paraula determinada la cohort desapareix de seguida, es reconeix molt de pressa, però si la cohort desapareix a poc a poc, llavors triga més. Per exemple: al contrari del cas anterior, una paraula que comença per /zo/ té una cohort inicial petita (/zona/, /zoo/ i poca cosa més), de manera que quan apareix el so /n/ ja sabem que es tracta de /zona/. Aquest punt, el punt en què inequívocament podem reconèixer una paraula, rep el nom de **punt d'unicitat**. En canvi, per a una paraula com *elefant* la cohort inicial després de sentir /e/ pot ser enorme i, per tant, costa més d'anar eliminat membres de la cohort per a acabar descartant tots els candidats excepte l'adequat.

Aquí podem veure un exemple de la segona fase de reconeixement, segons el model de cohort:

#### **Exemple del reconeixement de la paraula *elefant* segons el model de cohort**

E- e, ebullició, eclesiàstic, ecològic, economia, econòmic, econòmicament, economista, ecosistema, edat, edició, edicte, edificació, edificar, edifici, editar, editor, editorial, editorial, educació, educador, educar, educatiu, efecte, efectiu, efectiu, efectivament, efectivitat, efectuar, efectuat, eficaç, eficàcia, eficaçment, eficiència, eficient, efímer, egipci, egoisme, egoista, eina, eix, eixampla, eixamplar, eixida, eixir, eixugar, eixut, el, elaboració, elaborar, elaborat, elàstic, elasticitat, elecció, elector, electoral, elèctric, electricitat, electró, electrònic, elefant, elegància, elegant, elegir, elegit, element, elemental, elevació, elevar, elevat, eliminació, eliminar, elogi, eloqüència, eloqüent, emancipació, embaràs, embarcació, embarcar, emblema, embolcallar, embolicar, embrió, embrionari, embrutar, embut, emergir, emetre, emfiteusi, emigració, emigrar, eminent, eminentment, emissió, emissora, emmalaltir, emmotllar, emoció, emocional, emotiu, emparar, empelt, empeltar, empenta, empènyer, emperador, empíric, emplaçament, emplear, empleat, empleat, emplenar, empleu, empordanès, emportar, emprar, emprat, empremta, emprendre, empresa, empresari, empresonar, empresonat, emprèstit, en, en, en, enaltir, enamorar, enamorat...

EL- el, elaboració, elaborar, elaborat, elàstic, elasticitat, elecció, elector, electoral, elèctric, electricitat, electró, elèctrode, electromagnètic, electrònic, electrònica, elefant, elegància, elegant, elegir, elegit, element, elemental, elevació, elevar, elevat, eliminació, eliminar, elit, ell, el-lipse, el-líptic, elm, elogi, elogiar, eloqüència, eloqüent, elucubració, eludir.

ELE- elecció, elector, electoral, elèctric, electricitat, electró, elèctrode, electromagnètic, electrònic, electrònica, elefant, elegància, elegant, elegir, elegit, element, elemental, elevació, elevar, elevat.

ELEF- elefant

La cohort inicial activada amb el so [e] (que no presentem sencera) es va reduint a mesura que es perceben sons nous.

Per a completar aquest apartat, falta mostrar com s'ajusten a les dades les prediccions del model, és a dir, falta mostrar la manera com la dinàmica del model prediu que les paraules més freqüents es reconeixen abans, o que les pa-

raules amb molts veïns es triguen més a reconèixer, o que les paraules més familiars es reconeixen més de pressa. Els qui hi estiguen interessats consulteu Marslen-Wilson (1987; 1989 i 1990).

### Lectures recomanades

W. Marslen-Wilson (1987). Functional parallelism in spoken word-recognition. *Cognition*, 25 (1), 71-102.

W. Marslen-Wilson (1989). Access and integration: Projecting sound onto meaning. A W. Marslen-Wilson (Eds.), *Lexical Representation and Process* (pp. 3-24). Cambridge, MA US: The MIT Press.

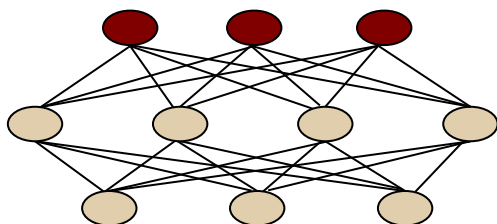
W. Marslen-Wilson (1990). Activation, competition, and frequency in lexical access. A G. T. M. Altmann (Eds.), *Cognitive Models of Speech Processing: Psycholinguistic and Computational Perspectives* (pp. 148-172). Cambridge, MA US: The MIT Press.

El model de cohort ha tingut diverses revisions fins a l'actualitat per a mirar de donar compte de les diverses crítiques que hi feien. Per exemple, cal que el model inclogui un mecanisme que permeti una certa tolerància a l'error perquè en aquest model l'anàlisi va d'esquerra a dreta i, si s'interpreten malament els primers trets, llavors la paraula correcta pot ser que no formi part de la cohort inicial i, per tant, no es pot entendre el missatge.

### El model TRACE

Aquest model és un model connexionista. Els models connexionistes es van desenvolupar en el marc general que van presentar McClelland i Rumlehart. Els models connexionistes són models implementats en un ordinador. Un model d'aquesta classe es pot entendre com una xarxa, que està composta per capes d'unitats i per connexions entre unitats que poden ser entre capes (intercapa) o entre les unitats d'una mateixa capa (intracapa). L'arquitectura d'una xarxa pot ser molt variada, i aquí farem referència solament a arquitectures com les de l'exemple següent.

Una possible arquitectura de xarxa neuronal artificial



Darrere d'aquests models hi ha un fonament matemàtic, que no detallarem aquí; no obstant això, mirarem de dur a terme una descripció en paraules, sense fer referència a la matemàtica subjacent. Podem descriure un model connexionista de la manera següent:

### Resum

En conclusió, aquest model continua essent un bon candidat per a explicar com funciona el sistema de reconeixement de la paraula en la modalitat auditiva.

### Lectura recomanada

Una introducció als models connexionistes queda fora de l'àmbit d'aquest mòdul. Tanmateix, els qui hi estiguen interessats consulteu la traducció dels volums esmentats a D. E. Rumelhart, J. L. McClelland i The PDP Research Group (1992). *Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Madrid: Alianza.

Es tracta de conjunts d'**unitats** que reben i envien **activació**. Quan una unitat queda activada, envia aquesta activació a les unitats amb què és connectada, en el nostre cas, per exemple, a les unitats de la capa superior. Al seu torn, quan aquestes unitats reben activació, l'envien a les unitats amb què són connectades, i així successivament. Aquesta activació és modulada pel pes que tenen les connexions, és a dir, hi ha dues unitats que són connectades per una connexió que té un valor determinat. Si la connexió és excitatòria, l'activació arriba a la unitat següent sumant. Si la connexió és inhibidòria, l'activació arriba a la unitat següent restant, és a dir, disminuint l'activació de la unitat de destinació.

Tornant al model TRACE, de McClelland i Elman (1986), es tracta d'un model de tres capes: la capa de detecció de trets, la capa d'identificació de fonemes i, finalment, la capa de la paraula. Les connexions entre les capes són activatòries, mentre que les connexions de les unitats dins de cada capa (intracapa) són inhibidòries. El funcionament és semblant al model d'activació interactiva que expliquem detalladament més endavant.

Com a model d'accés al lèxic, la dinàmica que té ha de permetre que es reproduïxi el comportament humà, és a dir, que, per exemple, les paraules freqüents es reconeguin abans. Moltes de les variables anteriors s'expliquen bé en la dinàmica d'aquest model, a més d'altres efectes que el model de cohort no pot explicar. Per exemple, en aquest model s'explica molt bé per què es poden reconèixer les paraules encara que algun dels fonemes que tenen no s'hagi identificat ben bé, és a dir, que té una bona tolerància al soroll.

#### Web recomanat

Si esteu interessats a dur a terme simulacions amb una versió d'aquest model, entreu a la pàgina <http://maglab.psy.uconn.edu/jtrace/>.

### 1.6.3. Models d'accés al lèxic en la modalitat visual

En aquest apartat veurem algunes de les propostes que s'han fet sobre la identificació de paraules en la modalitat visual. Començarem amb un model clàssic, el **model de Morton**, i continuarem amb diversos models inspirats en aquest. Tanmateix, abans de començar convé resumir una mica les característiques del llenguatge escrit.

- Una de les diferències més òbvies entre el llenguatge parlat i el llenguatge escrit és que en l'escrit la informació sempre és disponible perquè els lectors la reanalitzin, mentre que en el llenguatge parlat hi ha molta més pressió temporal perquè la informació s'acaba esvaint.
- Una altra de les diferències és que el llenguatge escrit és una invenció relativament recent i requereix un entrenament explícit; totes les cultures tenen un llenguatge parlat, però no totes tenen un llenguatge escrit.

El llenguatge escrit sembla que s'ha desenvolupat de manera independent en diferents parts del món; les referències més antigues ens condueixen als sistemes sumeris d'escriptura a la fi del 4000 aC. Hi ha un cert acord a considerar que els sistemes d'escriptura han evolucionat en el grau d'abstracció a partir dels **sistemes ideogràfics** –com en el xinès, en què els símbols representen idees o coses–, els **sistemes logogràfics** –sistemes egipcis en què els jeroglífics es corresponen amb sons i paraules–, els **sistemes sil·làbics** –com el japonès *kana*, en què cada símbol visual es correspon amb una síl·laba– i els **sistemes alfabètics**, en què cada grafema representa un fonema. Tot i que hi ha discrepàncies entre els investigadors, es considera que cada tipus nou d'escriptura augmenta d'abstracció respecte a l'anterior. Els sistemes occidentals són alfabètics, encara que la relació grafema-fonema no és del mateix tipus en tots. Hi ha sistemes alfabètics més transparents en què gairebé cada grafema es correspon amb un fonema i prou, mentre que n'hi ha de més opacs en què la relació és més complexa.

De les moltes diferències que hi ha entre uns sistemes d'escriptura i els altres, en podem esmentar una:

Els sistemes ideogràfics o logogràfics impliquen un esforç de memorització enorme dels qui aprenen a llegir perquè han de memoritzar molts caràcters, mentre que els sistemes alfabètics són més econòmics però requereixen un procés d'aprenentatge complex en què els qui aprenen han d'establir una equivalència entre dos sistemes representacionals diferents, el dels fonemes i el dels grafemes, cosa que requereix el desenvolupament de certes habilitats.

L'estudi del procés de lectura va suscitar una atenció molt primerenca en psicolingüística i, a més, de seguida es va disposar de certs avenços tecnològics –el taquistoscopi, per exemple–, que van permetre d'abordar el procés de lectura al laboratori. Avui dia hi ha una quantitat ingent de literatura sobre aquest procés.

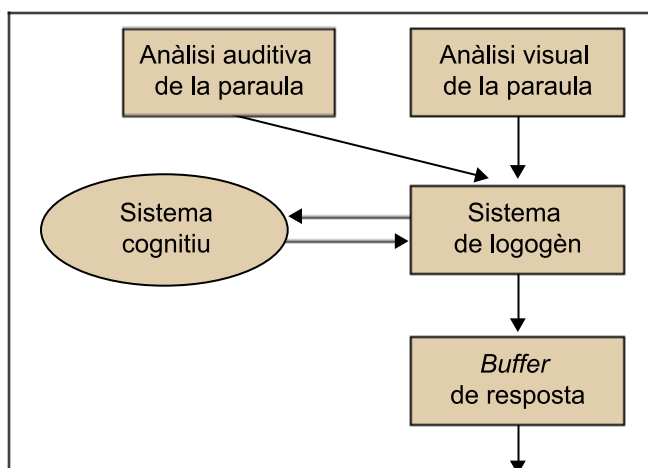
En l'apartat següent revisarem alguns dels models que s'han desenvolupat per a mirar d'explicar com és el procés d'accés al lèxic en la paraula escrita.

### **El model logogèn de Morton**

Aquest model el va proposar inicialment **Morton** (1968, 1969, 1970) i va tenir nombroses modificacions fins a la darrera versió, de 1980. Aquesta darrera versió del model logogèn és certament complicada; tanmateix, cadascuna de les fletxes proposades en el diagrama té una justificació empírica. Eliminar-ne una comporta deixar el model impossibilitat per a fer una cosa que l'ésser humà sí que pot fer.

En la primera versió del model logogèn, Morton va proposar que les paraules tenien una representació única, és a dir, independent de modalitat; per posar un exemple, tant la "paraula sentida" com la "paraula escrita" eren la mateixa representació. D'aquesta única representació independent de modalitat, Morton en va dir **logogèn**. Va concebre els logogens com a sistemes abstractes que contínuament recopilen informació a favor seu, a partir de les vies d'entrada auditiva o visual, i que tenen un llindar. Quan aquest llindar era superat, es podia accedir al sistema cognitiu i la informació sobre el significat de la paraula quedava disponible, i també la forma d'aquesta paraula en el sistema de sortida del model. Com més freqüent és una paraula menys evidència es requereix per a reconèixer-la perquè el nivell d'activació de cada logogèn té un nivell de repòs que és proporcional a la freqüència de la paraula, i per això les paraules més freqüents es reconeixen més de pressa, ja que el llindar que tenen se supera amb més facilitat.

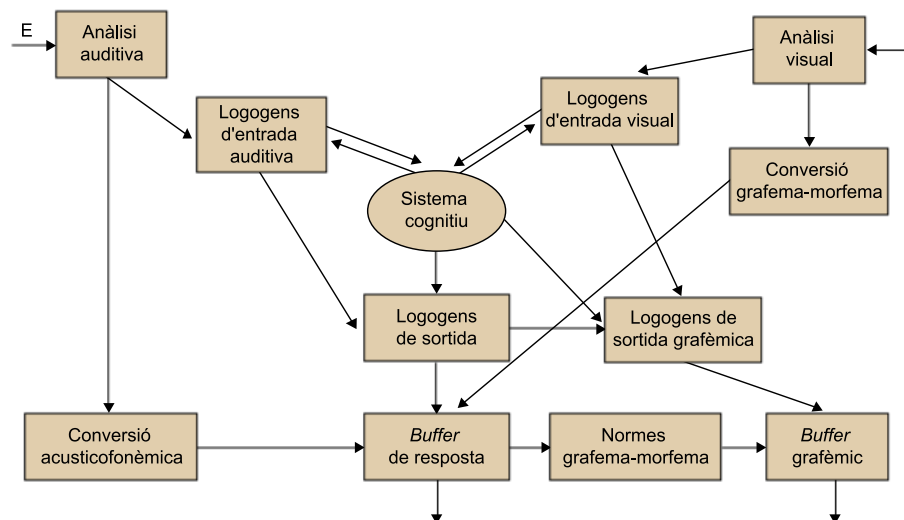
Imatge del model logogèn en la primera versió



Font: Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, Ziegler (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204-256.

Durant una dècada, el model va tenir modificacions imposades totalment per les dades. A mesura que es recopilava evidència experimental o es recopilaven dades sobre els dèficits que presentaven els pacients, es proposava una modificació nova al model, fins que arriba a la forma definitiva (Morton, 1980) (vegeu la figura següent). Tanmateix, el mecanisme dels logogens com a sistemes recol·lectors d'evidència amb un llindar es va mantenir sempre; el que va variar, en tot cas, va ser no tant la descripció del mecanisme d'accés al lèxic mental com l'arquitectura del mateix.

Imatge del model logogèn en la darrera versió



Font: Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, Ziegler (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204-256.

En aquest model, hi ha tants sistemes de logogens com modalitats hi ha: un per a sentir, un altre per a veure paraules, un altre per a dir paraules i un altre per a escriure paraules. A més, hi ha rutes que permeten transformar unes representacions en d'altres sense haver d'accedir al significat. Per exemple, tenim una ruta de conversió grafema-fonema que ens permet de dir en veu alta paraules, i també seqüències de caràcters que no formin una paraula (pseudoparaules).

El model logogèn de Morton va ser extremament influent i va generar allaus d'investigació que miraven d'aportar evidència empírica, tant a favor com en contra. Tot seguit repassem breument alguns dels models desenvolupats a partir d'aquest.

### El model interactiu d'activació

Aquest model es va inspirar en el model logogèn; de fet, prenent-nos certes llibertats i simplificant una mica, podem interpretar el model interactiu d'activació (IAC, *interactive activation model*, de McClelland i Rumelhart, 1981) com un aprofundiment d'un fragment del model de logogèn, concretament el que s'identifica en la figura següent amb un oval de color vermell.

#### Reflexió

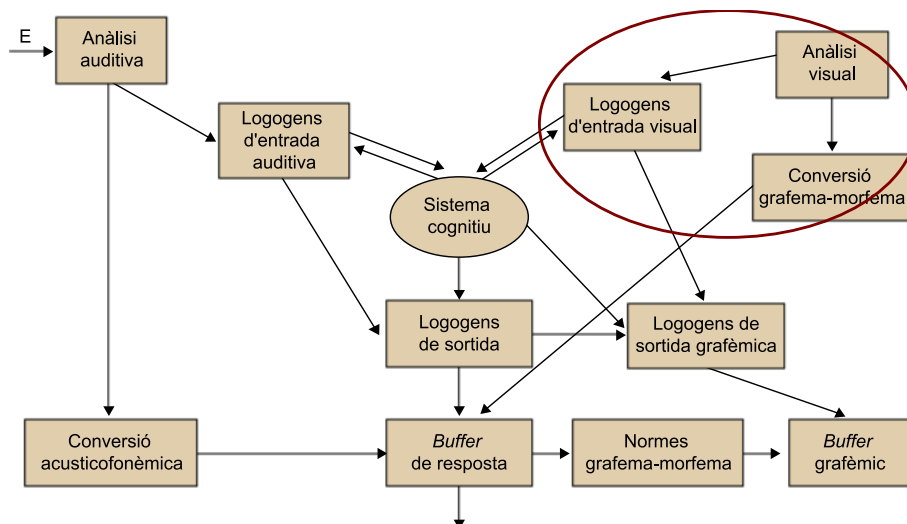
Algú no pot llegir *soposeldos*?

#### Lectura recomanada

L'article original de McClelland i Rumelhart (1981) traduït al castellà és a F. Valle, F. Cuetos, J. M. Igoa i S. del Viso (1990). *Comprensió y producció del llenguatge. Lecturas de Psicolingüística* (1). Madrid: Alianza.



## Nivells del model interactiu d'activació



Font: Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, Ziegler (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204-256.

Aquest model és una implementació computacional i, per tant, no un diagrama en un paper. El model va ser desenvolupat seguint els principis dels models connexionistes, en què tenim un seguit d'unitats connectades amb altres unitats. A través d'aquestes connexions flueix l'activació. El model d'activació interactiva és un model molt senzill que només pot reconèixer paraules de quatre lletres, però ens interessen sobretot les pressuposicions que hi ha al darrere d'aquest model i com pot donar compte del comportament humà.

Un dels canvis conceptuals del model d'interactiu d'activació respecte al model logogèn són els conceptes d'excitació i inhibició. Si recordeu el model logogèn, els logogens eren sistemes de recopilació d'evidència, cosa que indica que el procés d'accés al lèxic s'entén com una **cursa**: el logogèn que supera primer el llindar és el que permet l'accés al significat. Tanmateix, McClelland i Rumelhart entenen el procés d'accés al lèxic com un **procés de competició**. Ara el veurem amb més detall.

McClelland i Rumelhart (1981) van assumir que la percepció de la paraula escrita era un procés de diversos nivells i que es duia a terme en paral·lel. Així, doncs, en aquest model, trobem tres capes: una primera capa que representa trets, una segona capa que representa lletres i una tercera capa que representa paraules. Les connexions entre una capa i l'altra (de trets a lletres, de lletres a paraules) poden ser de dues classes:

- **Excitatòria**: això vol dir que, quan un tret rep activació de l'entrada visual, envia activació excitatòria a la unitat lletra amb què és connectada, de manera que la unitat lletra comença a sortir de l'estat de repòs i a augmentar el nivell d'activació i, al seu torn, envia activació a la unitat paraula amb què és connectada. La informació excitatòria pot ser de baix a dalt, és a dir, del nivell inferior al superior, de lletres a paraules, per exemple, i també de dalt a baix, és a dir, del nivell superior a l'inferior, de paraules a

lletres. En aquest model en particular, la informació de dalt-a-baix només es dona entre el nivell de paraules i el nivell de lletres.

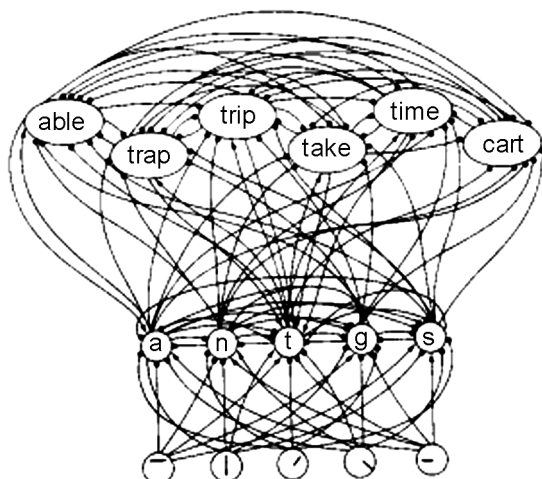
- **Inhibitòria:** quan una unitat rep activació de l'entrada, no solament envia informació excitatòria sinó que mitjançant les connexions inhibitòries tracta de restar activació a les altres unitats amb què és connectada. Aquestes connexions poden ser de dues classes: entre capes, és a dir, de trets a lletres i de lletres a paraules, i dins una mateixa capa. Aquesta darrera classe de connexió es coneix com a *inhibició lateral*.

Així, doncs, segons aquest model, l'accés al lèxic implica un procés continu d'excitació-inhibició en què al final la unitat guanyadora és la que representa la paraula identificada.

Vegem una descripció verbal de la manera com funcionaria el model.

A mesura que s'identifiquen trets en la modalitat visual, les unitats de la capa de trets augmenten el nivell d'activació i envien activació excitatòria a les unitats superiors amb què són connectades, és a dir, al nivell de lletres, i tracten de restar activació a les unitats de lletres amb què són connectades inhibitoriament. En el nivell de lletres, les unitats reben activació excitatòria o inhibitòria del nivell de trets inferior, segons si la lletra té aquell tret o no. Al seu torn, a mesura que una lletra augmenta el nivell d'activació, envia activació excitatòria a les unitats paraula que la contenen, i tracta de restar activació a les unitats paraula que no la contenen i amb les quals és connectada però inhibitoriament. Això no s'acaba aquí, però, ja que alhora cada lletra envia connexions inhibitòries a les lletres amb què és connectada, i competeix així pel reconeixement (inhibició lateral). En el nivell de paraules, es repeteix el procés, i les unitats paraula s'inhibeixen entre si mentre envien activació excitatòria (o inhibitòria) a les unitats de lletres amb què són connectades. El procés es repeteix fins que una paraula és la guanyadora i, per tant, s'acaba el procés d'identificació.

Model IAC de McClelland i Rumelhart



J. L. McClelland i D. Rumelhart (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception. Part I: An account of basic findings. *Psychological Review*, 58 (5), 375-407.

**Què aporta el model interactiu d'activació més enllà del model logogèn?**

Un dels aspectes principals és el **funcionament en cascada** i la **interactivitat**.

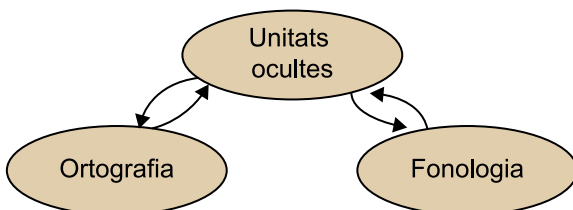
Una de les característiques del model logogèn és que fins que no s'ha superat el llindar de reconeixement l'activació no flueix als mòduls següents, és a dir, no es pot saber el significat d'una paraula fins que no s'ha assolit el llindar del logogèn que la representa. De la mateixa manera, no hi ha res que alteri la pronúncia d'una paraula fins que el logogèn visual no ha assolit el llindar i ha permès que l'activació flueixi fins al sistema de resposta.

No obstant això, hi ha nombrosa evidència empírica que sembla que indica que el sistema de reconeixement de paraules funciona en cascada. Per exemple en castellà, la pseudoparaula *bandega* se sol pronunciar amb /x/ (com en *bandeja*) i no amb /g/ (com en *gato*), que és el que hi correspon. Què indica això? Doncs que, com que *bandega* no és una paraula, cap logogèn no hauria d'haver superat el llindar i, per tant, no hi hauria d'haver hagut cap resposta. Aquesta pseudoparaula s'hauria d'haver llegit per la ruta de conversió grafe-ma-fonema i, per tant, s'hauria d'haver pronunciat amb /g/ l'efecte és tan fort que ocorre fins i tot si tenim una paraula en el magatzem que sona de manera semblant, com *bodega*. Així, doncs, el sistema sembla que opera més en una manera en cascada, en què, a mesura que rep informació dels nivells inferiors, aquesta informació progressa fins als nivells superiors, i al revés. D'altra banda, la interactivitat del model donava una explicació molt raonable als efectes de context en la percepció de lletres.

El model IAC va tenir la continuació amb el model de Seidenberg i McClelland (1989) i el model de Plaut *et al.* (1996), que són dos models computacionals connexionistes desenvolupats més endavant que tracten de superar algunes de les crítiques que van generar els primers models connexionistes.

En el model de Seidenberg i McClelland (1989) es modifica l'arquitectura per a incloure una capa d'unitats fonològiques que permeti de llegir les paraules, és a dir, passar de la grafia al so, i, d'altra banda, i encara més important, elimina la capa que representa les paraules. És a dir, en aquest model no hi ha una representació explícita de les paraules. Una paraula ja no és una unitat, sinó un patró d'activació a la capa de les unitats ocultes.

Esquema de Seidenberg i McClelland



#### Percepció de lletres en context

Hi ha un fenomen molt sòlid que mostra que en tasques experimentals els subjectes són més ràpids detectant la lletra *a* en una paraula com *MAR* que en una pseudoparaula com *MAB* i que en una no-paraula com *RPA*. El model interactiu d'activació explica fàcilment aquests efectes a partir del processament en cascada i de la interactivitat entre els diversos nivells.

D'altra banda, Plaut *et al.* (1996) van desenvolupar un model connexionista, que en part superava algunes de les limitacions del model de Seidenberg i McClelland (1989) i que, al contrari del model logogèn, i del model que veurem tot seguit, el model de doble ruta, proposa que la lectura es fa seguint una ruta única i que no s'ha de postular una ruta de conversió grafema-fonema.

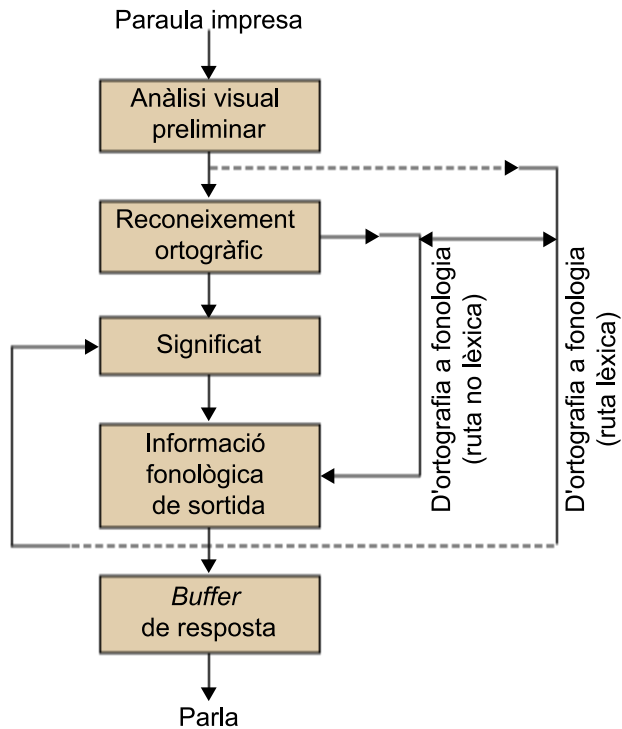
### **El model de doble ruta**

El model de doble ruta, de fet, no és un sol model, sinó un seguit de models –Harris i Coltheart (1986), Patterson i Shewell (1987) i Ellis i Young (1988)– que comparteix moltes característiques entre ells. Nosaltres ens centrarem en el **model de doble ruta en cascada** (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon i Ziegler, 2001), que és un model computacional, implementat en un ordinador, que sustenta les pressuposicions en evidència experimental i en dades que provenen de la neuropsicologia.

El model es compon de tres **rutes**: una ruta lexicosemàntica, una ruta lexiconosemàntica i una ruta de conversió grafema-fonema. En cadascuna de les rutes, hi trobem un seguit de **capes** que interactuen entre si per a dur a terme el procés de lectura. Cada capa està formada per un seguit d'**unitats** que representen informació –per exemple, lletres en el nivell d'anàlisi ortogràfica, o paraules en el nivell del lèxic ortogràfic. Les capes poden interactuar entre si de dues maneres: de manera inhibidora o bé de manera excitatòria. A més, les unitats que formen cada capa es poden inhibir mútuament per inhibició lateral, de manera que quan una unitat rep activació tendeix a inhibir la resta d'unitats amb què és connectada.

- La **ruta lexicosemàntica** és la ruta que progressa pel lèxic d'entrada ortogràfic al sistema semàntic, al lèxic de sortida fonològic. Aquesta ruta ens permet de llegir i comprendre tota mena de paraules.
- La **ruta lexiconosemàntica** és una ruta en què la lectura progressa pel lèxic d'entrada ortogràfic i continua fins al lèxic de sortida fonològic. Aquesta ruta permet d'explicar la "lectura sense significat", en què el pacient és capaç de llegir paraules però no és capaç de comprendre'n el significat.
- La **ruta de conversió grafema-fonema** és la ruta que ens permet d'associar un fonema a cada grafema. És la ruta que ens permet de llegir qualsevol seqüència de caràcters, tant si són paraules com si no.

## Model de doble ruta



Aquest model permet d'explicar satisfactòriament algunes de les dislèxies adquirides. Les dues classes de dislèxia més estudiades han estat la dislèxia fonològica i la dislèxia superficial.

La dislèxia fonològica és un estat en què una persona que abans llegia amb normalitat és incapaç, després d'una lesió cerebral, de llegir seqüències de lletres que no formin una paraula (pseudoparaules) o bé paraules noves que desconeix, encara que pot ser capaç de llegir paraules amb normalitat (Funnell, 1983).

D'altra banda, la dislèxia superficial és un estat en què algú que abans llegia amb normalitat és incapaç, després d'una lesió cerebral, de llegir seqüències de caràcters que tinguin una pronúncia irregular. Com que l'anglès és una llengua amb ortografia profunda, és habitual que la mateixa seqüència de caràcters es pugui llegir de manera diferent; així, habitualment, *cave* i *save* es llegeixen igual, de manera regular, però *have* es llegeix diferent, de manera irregular. Tanmateix, és molt més difícil, en castellà, trobar exemples d'aquesta classe perquè és una llengua d'ortografia superficial i amb un seguit de regles de conversió grafema-fonema bastant regular. Per a fer-nos-en una idea, cal buscar paraules que són totalment incorporades en el nostre llenguatge, però que són anglicismes; així, per exemple, la paraula *boutique* se sol pronunciar /bu.'tik/, tot i que en castellà s'hauria de pronunciar /boutike/.

Simular aquests dos estats és senzill en el model de doble ruta en cascada. Si lesionem la ruta de conversió grafema-fonema del model, ens trobem que aquest model és incapaç de llegir pseudoparaules. En canvi, si lesionem la

ruta lèxica, el model és incapaç de llegir correctament les paraules irregulars i que llegeix en veu alta sempre una paraula regular, igual que fan els dislèctics superficials.

Fins aquí hem vist els diferents models d'accés a la paraula. En l'apartat següent veurem el procés de comprensió d'oracions.

## 2. Processament sintàctic

### 2.1. La naturalesa del processament sintàctic

Per a poder tenir una conversa o entendre un discurs, a més de reconèixer les paraules, com oients (o lectors) hem de ser capaços d'establir les relacions sintàctiques i semàntiques que hi ha entre les paraules i els constituents<sup>2</sup> d'una oració. Una de les qüestions que ha suscitat més interès en la investigació psicolingüística és arribar a entendre com es poden extreure aquestes relacions semàntiques a partir de l'entrada o de la forma lingüística.

Encara que hi ha diverses maneres de comunicar les relacions semàntiques, aquí ens centrarem en la informació purament lingüística que comparteixen el llenguatge escrit i el parlat (ignorarem, de moment, la informació que es pot extreure, per exemple, dels gestos, l'entonació o el context). Aquesta informació lingüística inclou el **significat** de les paraules, l'**ordre** en què es combinen i la **morfologia** (en alguns idiomes com el turc una mateixa paraula canvia l'acabament o té una marca de cas diferent depenent de si és el subjecte o l'objecte de l'oració).

El procés d'anàlisi sintàctica o de *parsing* (com es diu en anglès) ens permet d'organitzar o estructurar les paraules dins una oració de manera gramatical. Arribar a comprendre com duu a terme aquest procés el cervell és tan interessant com difícil per diversos motius. En primer lloc, com hem vist en el mòdul introductori, en qualsevol llengua hi ha un nombre infinit d'oracions possibles: podem entendre i crear oracions que no hem vist ni sentit mai. Per aquest motiu no es pot emmagatzemar el significat de totes les oracions possibles en la memòria per a recuperar-lo després.

En segon lloc, un altre dels trets fonamentals del procés d'anàlisi sintàctica és que els còmputs que s'han dut a terme per a obtenir l'estructura (formal) d'una oració tenen lloc de manera incremental i molt ràpida (Just i Carpenter, 1980; Traxler i Pickering, 1996; Tyler i Marslen-Wilson, 1977). A mesura que seqüencialment percebem les paraules, construïm l'estructura d'una oració en comptes d'anar emmagatzemant les paraules en la memòria fins a trobar una pausa per a organitzar-les després i extreure l'estructura de l'oració. Hi ha abundant evidència experimental que dona suport a aquesta classe de processament obtinguda bàsicament a partir d'oracions temporalment o localment<sup>3</sup> ambigües que produeixen el que es coneix com a *efecte de via morta* (de l'anglès *garden-path*; vegeu, per exemple, Altmann i Steedman, 1988; Frazier i Rayner, 1982; Rayner, Carlson i Frazier, 1983; Trueswell, Tanenhaus i Garnsey, 1994).

<sup>(2)</sup>Els constituents són les unitats sintàctiques bàsiques que quan es combinen formen les oracions. Els sintagmes nominals, verbals, preposicionals o les oracions de relatiu són classes diferents de constituents. Hi ha diverses proves lingüístiques per a determinar els constituents o els agrupaments naturals de les paraules dins una oració. Per exemple, un constituent no es pot dividir si hi ha un desplaçament dins una oració. Si tenim una oració com *Els amics nous van comprar entrades per al teatre* podem moure un constituent (*els amics nous*) i formar altres oracions semblants com *Les entrades per al teatre van ser comprades pels amics nous* o *Les entrades va ser el que van comprar els amics nous*, però en canvi és incorrecte dir una cosa com *\*Els nous van comprar les entrades per al teatre amics*.

<sup>(3)</sup>Parlem d'ambigüïtat sintàctica local quan en una mateixa oració l'ambigüïtat queda resolta en processar-se unes quantes paraules més després de la paraula que ha generat l'ambigüïtat (vegeu l'oració que es mostra en (1)). L'ambigüïtat permanent es produeix quan l'ambigüïtat sintàctica no es pot resoldre encara que es processa tota l'oració (per exemple, *Vaig veure Sierra Nevada volant cap a Granada*).

Encara que un processament de classe incremental té l'avantatge de no saturar la memòria a curt termini mentre tenim una conversa o llegim un text, presenta un inconvenient quan l'entrada lingüística que s'ha d'analitzar és ambigua, cosa que, d'altra banda, passa constantment, encara que no en siguem conscients. El nostre analitzador sintàctic ha de decidir entre diverses estructures possibles per a una mateixa seqüència de paraules abans de disposar de la informació rellevant que li permeti de distingir quina opció estructural és la correcta. Fixem-nos en una oració com la que es mostra en (1), que va fer cèlebre Bever (1970), per exemplificar l'efecte de via morta:

(1) The horse raced past the barn fell.

Quan la gent es troba amb la paraula *fell*, normalment té dificultats per a interpretar l'oració o pensa que és una oració incorrecta. El problema és que la paraula *raced* se sol interpretar com el verb principal de l'oració, però aquesta interpretació és incompatible amb l'aparició de la darrera paraula, *fell*. En anglès, *raced* pot ser tant un verb principal en passat com un participi, i en aquest cas la interpretació correcta és aquesta darrera. Aquesta oració té el que en anglès es coneix com a *clàusula de relatiu reduïda* (perquè no inclou el pronom relatiu) i es pot expressar el mateix significat amb la forma no ambigua *The horse that was raced past the barn fell*.

Encara que la gent sol tenir problemes per a interpretar correctament una oració com la de l'exemple anterior, la majoria de vegades tolerem bastant bé l'ambigüitat sintàctica.

Les oracions ambigües han estat una eina molt important per a estudiar com funciona el nostre analitzador sintàctic ja que no resollem l'ambigüitat de manera atzarosa o arbitrària sinó que ho fem de manera sistemàtica, és a dir, que hi ha un seguit de preferències a l'hora de comportar-nos davant de les oracions ambigües (Bever, 1970; Frazier, 1979; Frazier i Fodor, 1978; Kimball, 1973).

Actualment hi ha bàsicament dues grans classes d'enfocaments o models per a explicar per què es produeixen aquestes preferències i, per tant, com funciona el nostre analitzador sintàctic.

Quan el fragment d'una oració que hem sentit o llegit és compatible amb més d'una estructura sintàctica, ens podem fer diverses preguntes. Es computen totes les estructures possibles en paral·lel? Si és així, es mantenen totes les estructures igual d'actives en la memòria a curt termini? O, de manera alternativa, es computa només una sola estructura i si finalment resulta incorrecta es produeix una reanàlisi? Si és així, com decideix el processador sintàctic quina de les estructures possibles ha de començar a construir? Aquestes preguntes es poden reformular en una darrera pregunta que els investigadors que treballen



en la comprensió d'oracions han mirat de respondre durant els darrers trenta anys: **com és la interacció entre la informació sintàctica i semàntica quan es percep o es comprèn una oració?**

## **2.2. Models de processament sintàctic**

### **2.2.1. L'enfocament autònom o basat en l'estructura sintàctica**

Els primers intents per a explicar com es computa l'estructura sintàctica d'una oració estaven fortament influïts per la **gramàtica transformacional** de Chomsky (1965).

Una de les pressuposicions bàsiques de la teoria chomskiana estableix que el component gramatical (la sintaxi) del llenguatge és independent del significat.

L'acceptació de l'autonomia de la sintaxi va donar lloc a una tradició psicolingüística important (Fodor, Bever i Garret, 1974; Frazier, 1979; Kimball, 1973) que assumeix que els mecanismes cerebrals encarregats de computar l'estructura sintàctica d'una oració estan "encapsulats" o són "cecs" respecte a altres sistemes cognitius o perceptius. Aquesta idea d'encapsulament és una de les característiques centrals de l'estructura modular de la ment que ha defensat Fodor (1983).

D'acord amb aquesta tradició, quan es computa l'estructura sintàctica d'una oració en una primera fase de processament, només es considera la informació sintàctica. El processador sintàctic té en compte només la categoria sintàctica (determinant, nom, verb, adjectiu, etc.) i les propietats morfològiques de les paraules que es perceben, però no el significat que tenen o la informació del context. En el model de via morta de Frazier (Frazier, 1979; Frazier i Rayner, 1982), el més influent dins aquesta tradició, quan s'ha d'analitzar una seqüència de paraules que és ambigua sintàcticament, inicialment el processador construeix una sola estructura sintàctica, suposadament la més simple per motius d'economia cognitiva (per exemple, per limitacions de la memòria). Quan s'ha obtingut l'estructura sintàctica, en una segona fase de processament el processador conceptual hi té accés per a comprovar-ne la plausibilitat semàntica. Si en aquesta segona fase no s'obté un resultat satisfactori, es conclou que el processador sintàctic ha fet una anàlisi incorrecta o ha arribat a una via morta, i llavors s'ha de reanalitzar la seqüència de paraules. Aquesta reanàlisi es manifesta en un temps més llarg de processament (per exemple, fixacions oculars més llargues o més moviments oculars regressius) en oracions com la que hem vist en (1).

Per explicar com resol l'ambigüitat el processador sintàctic, Frazier va proposar dos principis d'anàlisi sintàctica.

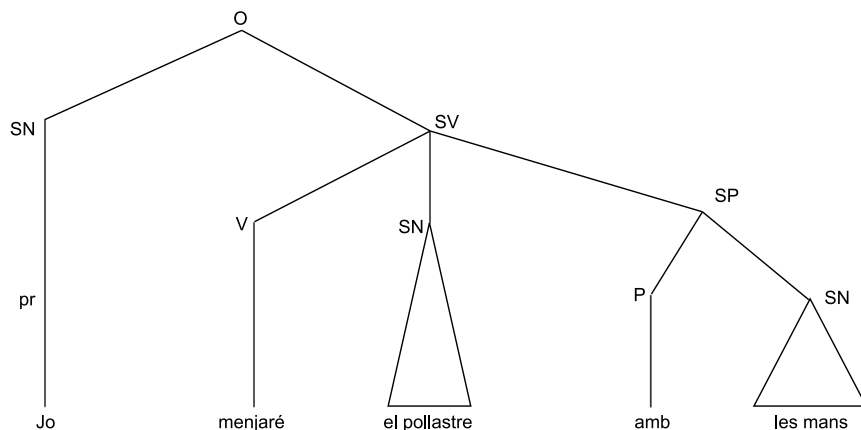
1) El primer, conegut com a **adjunció mínima**, sosté que quan es produeix una ambigüitat el processador construeix l'estructura sintàctica més simple possible (amb menys nombre de nodes en l'estructura sintàctica). Aquest principi es basa en l'observació que per a algunes oracions ambigües, com la (1), la interpretació que prefereix menys la gent es correspon amb l'estructura sintàctica més complexa. Per a entendre com s'aplica aquest principi, fixem-nos en l'oració següent:

(2) Jo menjaré el pollastre amb les mans.

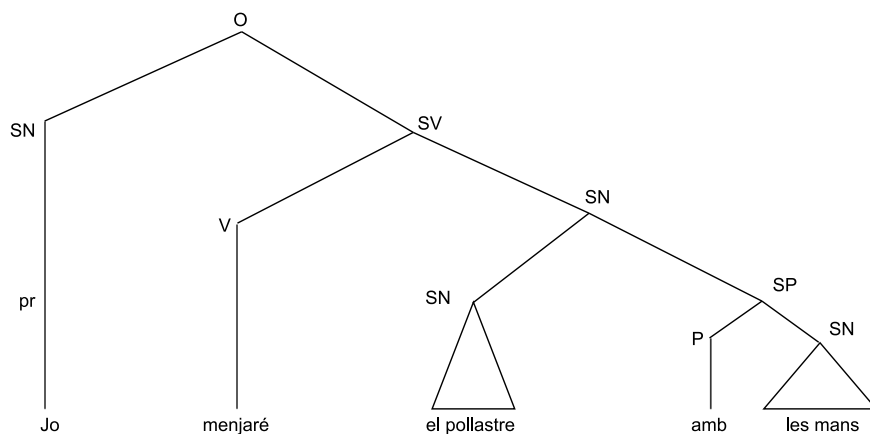
En aquest cas, l'ambigüitat sintàctica la genera el sintagma preposicional *amb les mans*, que es pot adjuntar tant al verb com al nom (vegeu la figura següent). Segons el principi d'adjunció mínima, l'ambigüitat es resol adjuntant el sintagma preposicional al verb, que en aquest cas és la interpretació correcta, perquè així s'obté l'estructura sintàctica més simple per a l'oració.

Dues estructures sintàctiques alternatives corresponents a l'oració *Jo menjaré el pollastre amb les mans*.

a. Interpretació preferida



b. Interpretació no preferida



El sintagma preposicional en (a) s'adjunta al sintagma verbal, i en (b), al sintagma nominal. O = oració; SN = sintagma nominal; SV = sintagma verbal; V = verb; Pr = pronom; SP = sintagma preposicional; P = preposició.

2) El segon principi, que s'anomena **tancament tardà**, diu que la clàusula o el sintagma que és processat actualment es manté "obert" tant de temps com sigui possible per a mirar d'adjuntar-hi la darrera paraula que hem percebut en un determinat moment mentre sentim o llegim una oració. Aquest principi s'utilitza quan les estructures sintàctiques alternatives d'una oració ambigua són igual de complexes o tenen el mateix nombre de nodes. Considerem l'exemple que es mostra en (3):

(3) El policia va entrevistar la filla del coronel que va tenir un accident.

Aquesta oració presenta una ambigüitat permanent ja que la clàusula de relatiu, *que va tenir un accident*, es pot adjuntar tant a *la filla* com a *el coronel*. En tots dos casos les estructures sintàctiques resultants tenen exactament el mateix nombre de nodes i, per tant, l'estratègia de tancament tardà dicta que la clàusula de relatiu s'ha d'adjuntar al sintagma que té més a prop (en aquest cas, *el coronel*).

Encara que hi ha un bon nombre d'ambigüitats sintàctiques que s'han interpretat en termes dels principis proposats en el model de Frazier (Frazier i Rayner, 1982; Ferreira i Clifton, 1986), hi continua havent una gran controvèrsia sobre la seva validació empírica. Per exemple, la universalitat del principi de tancament tardà ha estat qüestionada fortament ja que en idiomes com el castellà s'ha mostrat (Cuetos i Mitchell, 1988) que amb oracions com les que hem vist en (3) la preferència d'adjunció no és tardana sinó primerenca. És a dir, la clàusula de relatiu s'adjunta preferiblement al primer nom i no al segon.

Un altre problema per als models autònoms o basats en l'estructura sintàctica és la influència de la informació lèxica. S'ha demostrat que les preferències d'interpretació per a una determinada classe de construcció sintàctica no són sempre sistemàtiques i que es poden invertir segons el verb que s'utilitza. Per exemple, en oracions com *La noia va veure el noi amb el telescopi*, la preferència és adjuntar el sintagma preposicional al verb, tal com dicta el principi d'adjunció mínima. En canvi, en oracions com *La noia va veure el noi amb el llibre*, sembla que es viola aquesta preferència ja que el sintagma preposicional inclou la paraula *llibre*, que no és una eina o un objecte que serveix per a veure-hi.

### 2.2.2. L'enfocament interactiu o de satisfacció de restriccions múltiples

Recentment ha sorgit una altra alternativa teòrica per a explicar el processament sintàctic que qüestiona de ple la idea de l'encapsulament informatiu o de l'autonomia de la sintaxi. Aquest enfocament, que es va començar a desenvolupar durant els anys vuitanta, en bona part influït per l'apogeu del connexionisme (Cotrell, 1985, 1989; McClelland i Kawamoto, 1986; Waltz i Pollack,

1985), proposa una **arquitectura interactiva** en què els processadors sintàctic i conceptual analitzen en paral·lel o alhora la seqüència de paraules que forma una oració.

En aquests models (vegeu també McDonald, Pearlmutter i Seidenberg, 1994; Trueswell i Tanenhaus, 1994) totes les anàlisis possibles d'una oració es computen simultàniament i de manera probabilística.

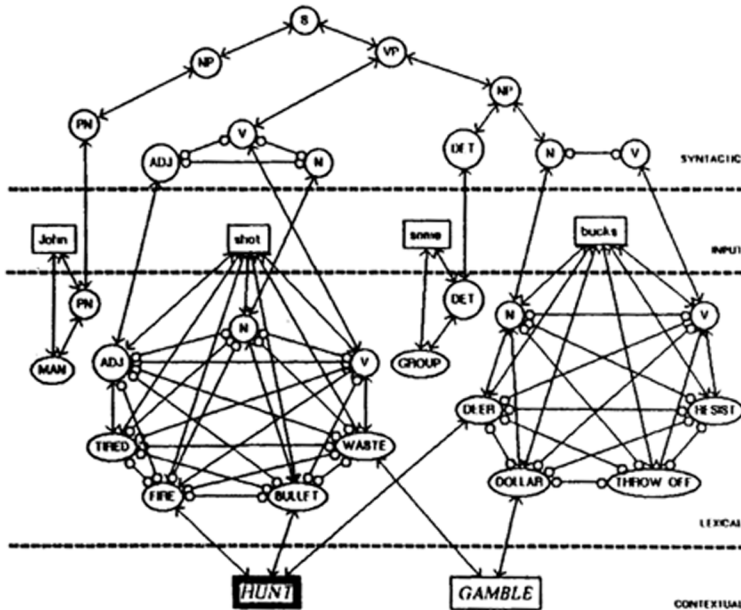
La característica distintiva d'aquest processament en paral·lel la constitueix el que s'ha anomenat *distributed decision making*. Segons aquest principi, tots els nivells d'anàlisi (sintàctic, semàntic, contextual, pragmàtic, etc.) intervenen, en les mateixes condicions, en els processos de presa de decisions sobre l'acció que s'ha de dur a terme en un determinat moment.

En el model de Waltz i Pollack (1985) s'il·lustren bé aquests principis. No hi ha un *binding* o un lligam inicial entre la informació semàntica, la sintàctica i la contextual. Així, per exemple, les diverses classes semàntiques que s'activen no es fan correspondre amb posicions en l'estructura sintàctica ja que aquest fet implicaria que la sintaxi actua primer (com passa en els models basats en l'estructura sintàctica). La xarxa neuronal de la figura següent és un sistema dinàmic que evoluciona des d'un estat inicial, en què totes les hipòtesis d'anàlisi possibles d'estructura de l'oració són activades, fins a un estat final, en què la hipòtesi que s'ajusta més bé a l'oració que es processa acaba inhibint la resta d'hipòtesis. Una hipòtesi està formada per una coalició de diversos trets (semàntics, sintàctics, contextuais) que s'activen mútuament.

Per exemple, en la figura següent es mostra una anàlisi de l'oració *John shot some bucks*. Aquesta oració, en anglès, és ambigua ja que es pot interpretar en un context de cacera (*hunt*) o de joc (*gamble*). Les connexions entre diversos nodes acabades en punta de fletxa són activatòries i les acabades en punta rodona són inhibitòries. Les connexions activatòries es poden establir entre diversos nivells –per exemple, entre el nivell sintàctic i el nivell lèxic–, mentre que les connexions inhibitòries s'estableixen dins un mateix nivell (Cotrell, 1985; Feldman i Ballard, 1982).

Una coalició o hipòtesi pot estar formada per les unitats que representen el sentit "disparar" (*fire*) de la paraula *shot* i la posició sintàctica de verb (V). Totes les unitats d'una coalició s'activen mútuament. Les alternatives o hipòtesis incompatibles s'anul·len mútuament mitjançant connexions inhibitòries entre unitats de la mateixa classe o nivell. Per exemple, *shot* no pot ser simultàniament un verb (V) i un nom (N), i *bucks* no pot significar al mateix temps 'cèrvols' (*deer*) i 'dòlars' (*dollar*).

Model de Waltz i Pollack (1985)



Font: G. W. Cottrell (1989). *A Connectionist Approach to Word Sense Disambiguation*. London: Morgan Kaufmann Publishers.

En el moment en què una de les diverses hipòtesis o "candidats" que competeixen entre si assoleix un determinat nivell d'activació o traspasa un cert llindar es considera la "guanyadora" i la interpretació final de l'oració. La distància o la diferència d'activació entre les diverses hipòtesis determina el temps que la competició triga a resoldre's. D'aquesta manera, es prediu que la resolució de l'ambigüitat triga més quan competeixen entre si hipòtesis que tenen una activació semblant (i que, per tant, s'han de mantenir més temps en la memòria a curt termini) que quan competeixen hipòtesis que tenen una gran diferència d'activació.

Encara que els models connexionistes actuals no són capaços de treballar amb text real i quan s'han implementat en un programa d'ordinador presenten nombrosos problemes (vegeu, per exemple, Cottrell, 1985; i Fodor i Pylyshyn, 1988), permeten, d'altra banda, d'establir amb un gran detall com s'assoleix, per exemple, la interpretació preferida d'una oració sintàcticament ambigua. I també les estratègies de construcció sintàctica, com l'adjunció mínima, poden aparèixer com un efecte lateral del funcionament del model i no com una regla que s'ha de construir explícitament en un programa d'ordinador (Waltz i Pollack, 1985).

Per exemple, considerem un altre cop l'oració que hem vist en (1) i que es torna a mostrar en (4):

(4) The horse raced past the barn fell.

Com que el verb *raced* és ambigu, s'activen múltiples representacions o unitats que corresponen al significat de *raced* com a verb principal i com a participi. Aquestes representacions, mitjançant un procés d'aprenentatge, no inclouen només informació sobre el significat (els trets o les classes semàntiques) de

*raced*, sinó que també contenen informació sobre l'estructura sintàctica i argumental i, a més, sobre la freqüència amb què ocorren les diverses versions que té. El verb *raced* pot tenir una estructura intransitiva i agafar només un argument (per exemple, *He raced*) o pot tenir una estructura transitiva i agafar dos arguments (per exemple, *He raced the horse*).

Quan es processa l'oració en (4), s'activen diferents hipòtesis o coalicions d'unitats que acaben determinant el temps verbal de l'oració. La decisió final no solament és influïda per la informació del context i la informació lèxica, sinó també per la freqüència amb què *raced* apareix com a verb principal i com a participi, i per la freqüència amb què *raced* té una estructura transitiva o intransitiva (McDonald, 1994; Trueswell, 1996). La interacció de tots aquests factors en un procés dinàmic fa que al final la hipòtesi guanyadora sigui que *raced* és un verb principal en passat i que, per tant, l'oració s'hagi de reanalitzar.

Hi ha diversos estudis sobre la influència dels factors semàntics en el processament sintàctic basats en la manipulació del context semàntic per a veure com aquest context afecta la resolució de l'ambigüitat sintàctica. Per exemple, s'ha demostrat que la intensitat de l'efecte de via morta pot variar segons la plausibilitat semàntica de les oracions ambigües (Crain i Steedman, 1985; Pickering i Traxler, 1998). Això indica que el processador sintàctic no és encapsulat o no és cec a la informació sintàctica. Tanmateix, la polèmica sobre l'autonomia de la sintaxi ha arribat fins als nostres dies i continua sense ser resolta ja que hi ha moltes troballes empíriques que es poden interpretar des d'enfocaments teòrics enfrontats i encara no s'ha pogut determinar la naturalesa exacta de la interacció entre la informació sintàctica i semàntica (vegeu Mitchell, 1994, i Pickering, Traxler i Crocker, 2000).

### 2.3. Memòria de treball i processament sintàctic

Encara que hi ha un acord general que el còmput de l'estructura sintàctica d'una oració és modulada per la capacitat limitada de la **memòria de treball** (MT), cap dels models que hem vist fins ara no ha fet una anàlisi detallada del paper que té l'MT en la comprensió d'oracions. S'han proposat, tanmateix, diferents explicacions per a donar compte de les diferències individuals que hi ha en el processament sintàctic.

Just i Carpenter (1992) han proposat un model en què s'assumeix que hi ha un sol sistema en la MT (verbal) que comparteix el mateix conjunt de recursos limitats per a dur a terme les funcions d'emmagatzemament i de processament de la informació. Utilitzant una tasca d'"amplitud de lectura" (Dane-man i Carpenter, 1980) per a mesurar la capacitat de l'MT, Just i Carpenter van comparar la comprensió d'oracions de via morta en subjectes amb capacitat alta i baixa de MT. En una tasca d'amplitud de lectura els subjectes han de fer dues tasques simultàniament: mentre comprenen un seguit d'oracions han de memoritzar, per exemple, la darrera paraula de cadascuna de les oracions

que se'ls presenten. Se suposa que, com que hi ha un sol conjunt de recursos, aquests recursos s'han de repartir entre les funcions de processament (sintàctic) i d'emmagatzemament.

Just i Carpenter (1992) van trobar que la dificultat de processament de les oracions de via morta estava relacionada amb la capacitat de l'MT, és a dir, amb l'amplitud de lectura. Els subjectes amb capacitat alta d'MT tenien més facilitat de resoldre l'ambigüitat i, per tant, de comprendre les oracions, en comparació dels subjectes amb capacitat baixa d'MT. Segons Just i Carpenter, els subjectes amb una amplitud baixa de lectura tenen dificultats de mantenir actives les diverses estructures sintàctiques d'una oració ambigua a causa de la seva limitació en la capacitat de l'MT.

Aquests resultats, a més, suggereixen que les dificultats d'interpretació de les oracions de via morta poden sorgir per les limitacions en la capacitat de l'MT i no solament per una estratègia de processament en què la sintaxi és autònoma respecte a la informació semàntica.

Altres autors (Waters i Caplan, 1996; Caplan i Waters, 1999), en canvi, defensen que en l'MT hi ha diferents sistemes amb recursos diferenciats per a les funcions de processament sintàctic i d'emmagatzemament de la informació verbal. Segons Waters i Caplan, un primer conjunt de recursos està dedicat al còmput de l'estructura sintàctica i a l'assignació de papers temàtics, un procés que es produeix *online* i que no és accessible a la consciència. El segon conjunt de recursos està dedicat a processos controlats o postinterpretatius (*off-line*) com el manteniment conscient de la informació verbal en l'MT. Caplan i Waters recolzen la seva teoria en el fet que no hi ha sempre una interacció entre la capacitat de l'MT i la complexitat sintàctica i en el fet que hi ha dissociacions en pacients amb lesions cerebrals. Per exemple, alguns pacients amb demència d'Alzheimer tenen afectada la capacitat d'MT, però en canvi mostren un processament sintàctic intacte, mentre que altres pacients afàsics presenten dèficits sintàctics severos i una capacitat d'MT relativament preservada.





## Bibliografia

### Bibliografia bàsica

- Berko, J. i Bernstein, N. (1999). *Psicolingüística*. Madrid: McGraw-Hill.
- Carroll, D. W. (2006). *Psicología del lenguaje* (4a. ed.). Madrid: Thomson.
- Harley, T. (2009). *Psicología del lenguaje*. Madrid: McGraw-Hill.
- Jackendoff, R. (2002). *Foundations of Language. Brain, meaning, grammar, evolution*. Oxford: Oxford University Press.
- Pinker, S. (1994). *El instinto del lenguaje*. Madrid: Alianza.
- Vega, M. de i Cuetos, F. (Eds.). (1999). *Psicolingüística del español*. Madrid: Trotta.

### Referències bibliogràfiques

- Altmann, G. T. M i Steedman, M. J. (1988). Interaction with context during human sentence processing. *Cognition*, 30, 191-238.
- Bever, T. G. (1970). The cognitive basis for linguistic structures. A J. R. Hayes (Ed.), *Cognition and the Development of Language* (pp. 279-362). New York: Wiley.
- Berko, J. (1958). The child's learning of English morphology. *Word*, 14, 150-177.
- Besner, D. i Coltheart, M. (1976). Mental size scaling examined. *Memory & Cognition*, 4 (5), 525-531.
- Bleasdale, F. A. (1987). Concreteness-dependent associative priming: Separate lexical organization for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13 (4), 582-594. DOI:10.1037/0278-7393.13.4.582.
- Bock, K. (1990). Structure in language: Creating form in talk. *American Psychologist*, 45 (11), 1221-1236.
- Brown, R. i McNeill, D. (1966) The "tip of the tongue" phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 5, 325-337.
- Caplan, D. i Waters, G. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 77-126.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Coltheart, M. i Harris, M. (1986). *Language processing in children and adults: An introduction*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., i Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108 (1), 204-256. DOI:10.1037/0033-295X.108.1.204.
- Cotrell, G. W. (1985). *A Connectionist Approach to Word Sense Disambiguation*. Tesi doctoral, disponible com a Technical Report 154, Computer Science Department, University of Rochester.
- Cotrell, G. W. (1989). *A Connectionist Approach to Word Sense Disambiguation*. London: Morgan Kaufmann Publishers.
- Crain, S. i Steedman, M. J. (1985). On not being led up the garden path: The use of context by the psychological parser. A D. Dowty, L. Karttunen i A. Zwicky (Eds.), *Natural Language Parsing* (pp. 320-358). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cuetos, F. i Mitchell, D. C. (1988). Cross-linguistic differences in parsing: Restrictions on the use of the late closure strategy in Spanish. *Cognition*, 30, 73-105.
- Daneman, M. i Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Dell, G. S. (1990). Effects of frequency and vocabulary type on phonological speech errors. *Language and Cognitive Processes*, 5 (4), 313-349.

- Ellis, A. W. i Young, A. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. London: Earlbaum.
- Feldman, J. A. i Ballard, D. H. (1982). Connectionist models and their properties. *Cognitive Science*, 6, 205-254.
- Ferreira, F. i Clifton, C. (1986). The independence of syntactic processing. *Journal of Memory and Language*, 25, 348-368.
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A., Bever, T. G., i Garrett, M. F. (1974). *The Psychology of Language*. New York: McGraw-Hill.
- Fodor, J. i Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- Frazier, L. (1979). *On comprehending sentences: Syntactic parsing strategies*. Tesi doctoral presentada a la Universitat de Connecticut. West Bend, IN: Indiana University Linguistics Club.
- Frazier, L. i Fodor, J. D. (1978). The sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, 6, 291-325.
- Frazier, L. i Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.
- Fromkin, V. A. (1973). A. V. A. Fromkin (Ed.), *Speech Errors as Linguistic Evidence*. Oxford England: Mouton.
- Funnell, E. (1983). Phonological processes in reading: New evidence from acquired dyslexia. *British Journal of Psychology*, 74 (2), 159-180.
- Goulden, R., Nation, P., i Read, J. (1990). How large can a receptive vocabulary be? *Applied Linguistics*, (11), 341-364.
- Gutiérrez, N., Palma, A., i Santiago, J. (2003). El papel de la sílaba y de la rima en producción del lenguaje: Evidencia de los errores de habla en español. *Psicológica*, 24, 57-78.
- Just, M. A. i Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87, 329-354.
- Just, M. A. i Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Kimball, J. (1973). Seven principles of surface structure parsing in natural language. *Cognition*, 2, 15-47.
- Marslen-Wilson, W. (1987). Functional parallelism in spoken word-recognition. *Cognition*, 25 (1), 71-102.
- Marslen-Wilson, W. (1989). Access and integration: Projecting sound onto meaning. A. W. Marslen-Wilson (Eds.), *Lexical Representation and Process* (pp. 3-24). Cambridge, MA US: The MIT Press.
- Marslen-Wilson, W. (1990). Activation, competition, and frequency in lexical access. A. G. T. M. Altmann (Eds.), *Cognitive Models of Speech Processing: Psycholinguistic and Computational Perspectives* (pp. 148-172). Cambridge, MA US: The MIT Press.
- McClelland, J. L. i Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18 (1), 1-86.
- McClelland, J. L. i Kawamoto, A. H. (1986). Mechanisms of sentence processing. A. D. E. Rumelhart, J. L. McClelland i The PDP Research Group. *Parallel Distributed Processing. Vol. 2: Psychological and Biological Models* (pp. 272-325). Cambridge, MA: MIT Press.
- McClelland, J. L. i Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88 (5), 375-407.
- McDonald, M. C. (1994). Probabilistic constraints and syntactic ambiguity resolution. *Language and Cognitive Processes*, 9, 157-202.

- McDonald, M. C., Pearlmutter, N. J., i Seidenberg, M. S. (1994). The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, 101, 676-703.
- Mitchell, D. C. (1994). Sentence parsing. A M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistic research* (pp. 375-410). San Diego: Academic Press.
- Morton, J. (1968). A preliminary functional model of language behaviour. A R. C. Oldfield i J. C. Marshall (Eds.), *Language*. London: Penguin Books.
- Morton, J. (1969). Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76 (2), 165-178.
- Morton, J. (1979). Word recognition. A J. Morton i J. C. Marshall (Eds.), *Psycholinguistics 2: Structure and Processes* (pp. 108-156). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Morton, J. (1980). The logogen model and the orthographic structure. A U. Firth (Ed.), *Cognitive Processes in Spelling*. London: Academic Press.
- Nagy, W. i Anderson, R. C. (1984). How many words are there in printed school English? *Reading Research Quarterly*, 19, 304-330.
- Paivio, A. (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76 (3), 241-263. DOI:10.1037/h0027272.
- Patterson, S. i Shewell, C. (1987). Speak and spell: Dissociations and word class effects. A M. Coltheart, G. Sartori i R. Job (Eds.), *The cognitive neuropsychology of language* (pp. 273-294). London: Erlbaum.
- Pickering, M. J. i Traxler, M. J. (1998). Plausibility and recovery from garden paths: An eye movement study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 940-961.
- Pickering, M. J., Traxler, M. J., i Crocker, M. W. (2000). Ambiguity resolution in sentence processing: Evidence against frequency-based accounts. *Journal of Memory and Language*, 43, 447-475.
- Plaut, D. C., McClelland, J. L., Seidenberg, M. S., i Patterson, K. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103 (1), 56-115. DOI:10.1037/0033-295X.103.1.56.
- Rayner, K., Carlson, M., i Frazier, L. (1983). The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of semantically biased sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 358-374.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., i The PDP Research Group (1986). *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition. Vol. I: Foundations*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Rumelhart, D. E., McClelland, J. L., i The PDP Research Group (1986). *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition. Vol. II: Psychological and Biological Models*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Rumelhart, D. E. i McClelland, J. L. (1982). An interactive activation model of context effects in letter perception: II. The contextual enhancement effect and some tests and extensions of the model. *Psychological Review*, 89 (1), 60-94. DOI:
- Seidenberg, M. S. i McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96 (4), 523-568.
- Traxler, M. J. i Pickering, M. J. (1996). Plausibility and the processing of unbounded dependencies: An eye-tracking study. *Journal of Memory and Language*, 35, 454-475.
- Treisman, A. M. (1961). *Attention and Speech*. Document inèdit. England: Oxford University.
- Trueswell, J. (1996). The role of lexical frequency in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 35, 566-585.
- Trueswell, J. i Tanenhaus, M. K. (1994). Towards a lexicalist framework of constraint-based syntactic ambiguity resolution. A C. Clifton, L. Frazier i K. Rayner (Eds.), *Perspectives on Sentence Processing* (pp. 155-179). Erlbaum.

Trueswell, J., Tanenhaus, M. K., i Garnsey, S. (1994). Semantic influences on parsing: Use of thematic role information in syntactic disambiguation. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.

Tyler, L. K. i Marslen-Wilson, W. D. (1977). The on-line effects of semantic context on syntactic processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 683-692.

Viso, S. del, Igoa, J. M., i García-Albea, J. E. (1991). On the autonomy of phonological encoding: Evidence from slips of the tongue in Spanish. *Journal of Psycholinguistic Research*, 20 (3), 161-185. DOI:10.1007/BF01067213.

Waltz, D. L. i Pollack, J. B. (1985). Massively parallel parsing: A strongly interactive model of natural language interpretation. *Cognitive Science*, 9, 51-74.

Waters, G. i Caplan, D. (1996). The capacity theory of sentence comprehension: Critique of Just and Carpenter (1992). *Psychological Review*, 103, 761-772.