
Futur dels estudis de fonètica experimental del català

per Daniel Recasens i Vives

I. APARTAT GENERAL

1. Justificació

He cregut convenient presentar un pla de recerca sobre fonètica experimental del català amb l'esperança que sigui ben acollit i recolzat.

Cal destacar, en primer lloc, la transcendència que tenen els estudis de fonètica experimental en la recerca científica sobre sistemes lingüístics particulars. És corrent entre lingüistes de formació diversa concedir poca credibilitat lingüística al tipus d'investigació portat a terme pel fonetista. Si hom els interrogava sobre motivacions destacarien, molt possiblement, la poca significació que, en el procés de comunicació, tenen els fets de substància fònica en oposició amb la funció complexa, estructurada i plena de contingut lingüístic exhibida pels nivells fonològic, sintàctic, morfològic i semàntic. Caldria respondre'ls que també els aspectes de substància fònica resten estructurats jeràrquicament i caracteritzen un sistema lingüístic particular d'una manera única i específica. És, en conseqüència, tasca de l'investigador detectar, analitzar i formalitzar els hàbits i trets fonètics que singularitzen tal o tal llengua.

D'acord amb aquest punt de vista, un estudi experimental sistemàtic de la fonètica catalana ha d'aportar informació remarcable sobre aspectes estructurals del català. El dialectòleg en les seves investigacions sobre diversitat dialectal, el fonòleg a l'hora de formular regles fonològiques i reportar matrius de trets distintius, l'investigador de processos diacrònics quan es tracti de justificar fenòmens de canvi específics: per als uns i els altres les conclusions derivades de l'estudi experimental han d'ésser força útils i enriquidores.

Molt més urgent és la tasca de redacció d'un tractat de fonètica i pronúncia sobre el català parlat a les contrades dels Països Catalans i, especialment, sobre el català oriental central. El pla de recerca que proposo ultrapassa la confecció de

l'esmentat tractat que, d'altra banda, hauria d'abordar aspectes sobre l'estructura fònica de la llengua que escapen a l'àmbit de la fonètica experimental. En tot cas, és evident que, per a l'elaboració de l'esmentat manual, cal disposar de descripcions acurades dels sons catalans en termes articulatoris, acústics i auditius per tal de complementar dades existents de fonètica impressionística i observacions incloses a treballs i manuals que tracten altres llengües.

2. *Estudis de fonètica sobre el català: assaig d'interpretació global*

Quantitat mínima i manca de continuïtat: heus ací dos fets que caracteritzen les investigacions sobre fonètica experimental del català. El contrast amb treballs de recerca basats en altres nivells d'anàlisi és evident: posseïm en aquests moments informació molt més rica en quantitat i qualitat sobre fonologia —estructural i generativa— i sobre sintaxi —tradicional, estructural i generativa— que sobre aspectes de descripció fonètica.

Tres factors han condicionat el fet esmentat de forma decisiva:

a) La interrupció violenta dels treballs de recerca fonètica portats a terme per l'Institut d'Estudis Catalans abans del 1939;

b) L'extrema dedicació que demana aquest tipus de recerca. Aquesta circumstància es veia agreujada en temps passats per l'ús d'aparells de característiques mecàniques poc precises i per l'aplicació de mètodes d'anàlisi tan laboriosos com el de descripció de freqüències segons els trets observats a l'ona acústica;

c) La manca d'instrumentació.

Tot i així, posseïm descripcions no experimentals i un cert nombre d'estudis efectuats amb criteris experimentals.

Les descripcions no experimentals reposen sobre fets de percepció i observació de condicions de producció de sons i sobre resultats obtinguts experimentalment en altres investigacions. Les dades essencials han d'ésser cercades als estudis següents:

BADIA, *Gramàtica històrica catalana* (1951), secció sobre fonètica del català, ps. 83-117.

BADIA, *Phonétique et phonologie catalanes*, «La Linguistique Catalane» (1973), ps. 115-166, particularment la primera secció, ps. 115-137.

CERDÀ, articles de col·laboració escrits per a la *Gran Enciclopèdia Catalana*.

COROMINES, *Lleures i converses d'un filòleg* (1971), particularment les ps. 246-248 de l'article «De gramàtica històrica catalana: a propòsit de dos llibres».

MASCARÓ, «Consonantal alternations», a *Catalan phonology and the phonological cycle* (1978), ps. 41-69.

Cal, a més a més, constatar l'existència a fonts diverses d'informació valuosa sobre fonètica de dialectes, subdialectes i parles del domini lingüístic català.

Sóc de l'opinió que una avaluació d'aquests materials de fonètica descriptiva ha d'ésser feta a partir de dades obtingudes experimentalment. Prefereixo, de moment, esquematitzar un pla d'estudi i avaluar altres treballs efectuats amb mètodes de fonètica experimental. La llista d'aportacions es redueix a aquestes:

BARNILS, producció recollida a *Escrips de Pere Barnils*, «Anuari de l'Oficina Romànica de Lingüística i Literatura», VI (1933).

LACERDA i BADIA, *Estudios de fonética y fonología catalanas* (1948).

CERDÀ, *El timbre vocálico en catalán* (1972).

Parlaré amb detall dels treballs de Barnils i Cerdà a II. SECCIÓ ESPECIAL.

He de destacar aquí que l'interès de la contribució de Barnils està en la recollida de dades de tipus palatogràfic i quimogràfic i que aquesta és l'única font de descripció articulatòria de sons catalans disponible actualment, juntament amb l'anàlisi de films radiològics efectuada per Cerdà a la publicació sobre el timbre vocàlic esmentada anteriorment.

El mètode d'anàlisi cromogràfica de l'ona sonora fou utilitzat per Lacerda i Badia (1948). En l'actualitat, la possibilitat de separar amb major facilitat els elements components de l'ona acústica mitjançant instruments adequats fa que les dades sobre qualitat de sons reportades a *Estudios* siguin poc vigents. La utilitat del mètode emprat per Lacerda i Badia resulta molt més elevada pel que fa a l'anàlisi del paràmetre acústic *duració*. És llàstima que aquest paràmetre fos entrevist com a secundari pels autors i que els mesuraments sobre duracions no fossin planejats a partir de seqüències contextuais sistemàtiques. Els *Estudios* s'ocupen bàsicament de l'anàlisi experimental del vocalisme. Les dificultats metodològiques esmentades foren superades en bona mesura per Cerdà (1972) amb utilització del mètode espectrogràfic.

3. La recerca fonètica en l'actualitat: metodologia i instrumentació

Abans d'emprendre l'estudi fonètic d'un sistema de sons cal plantejar i definir dues qüestions fonamentals:

- 1) *Selecció d'aspectes rellevants per a l'estudi experimental.*
- 2) *Línia metodològica de treball.*

Qualsevol estudi efectuat amb criteris experimentals ha de prendre forçosament en consideració les indicacions exposades a continuació:

1) *Aspectes rellevants.* L'aparell teòric utilitzat per a l'estudi de la producció, acústica i percepció dels fets de parla permet de descriure amb força aproximació els aspectes fònics més remarcables. En l'actualitat el fonetista s'interessa per la natura dinàmica dels mecanismes que fan possible la participació activa d'aquests aspectes en la cadena fònica.

A partir de la configuració exhibida per l'espectre acústic del so lingüístic es vol:

a) descobrir fets acústics rellevants mitjançant l'ajut de mètodes de síntesi de la parla i l'execució de tests de percepció o tests auditius;

b) precisar d'una manera acurada les relacions entre configuracions de la cavitat de fonació i característiques espectrals. Especificar, tot bandejant els factors redundants, quins indicis articuladoris corresponen als trets acústics rellevants i en quina mesura l'índex d'invariància de les configuracions articulatòries és superior al que presenten les configuracions acústiques.

Detectar elements invariants en la representació espectrogràfica d'una seqüència fònica és tasca difícil. Sembla, però, que l'informant selecciona trets acústics específics en el procés d'identificació fonemàtica. Aquests trets subfonèmics, comuns a classes de sons, resten agrupats en trets fonèmics distintius. És, per exemple, el cas del tret fonèmic distintiu *estrident*. Per a la identificació satisfactòria dels fonemes que comparteixen aquest tret és necessari que la turbulència acústica del so fricatiu resti concentrada a regions específiques de l'escala de freqüències, amb un nivell d'intensitat ben determinat en relació amb el que caracteritza els segments adjacents, i que les transicions consonàntiques tinguin una direcció i una extensió adequades (Heinz i Stevens, 1961). En conseqüència, els trets acús-

tics que contribueixen decisivament a la percepció d'un so fricatiu es troben repartits en una porció relativament àmplia de la seqüència fònica.

Una lectura de les representacions gràfiques reproduïdes a la figura 1 pot resultar aclaridora. A la meitat superior de l'esmentada figura mostro representacions espectrogràfiques de les síl·labes *fa*, *fa*, *sa*, emeses per un parlant suec (Fant, 1968, p. 249); a la meitat inferior, seccions espectrals del segment de turbulència acústica corresponent a les fricatives estridents *ʃ* (palatal), *f* (làbio-dental), *s* (dento-alveolar) emeses per un altre informant suec (Mártony, Cederlund, Liljencrants i Lindblom, 1962, p. 211). La localització de la turbulència en l'escala de freqüències és decisiva en tasques d'identificació fonemàtica: les representacions espectrals mostren que hi ha relació directa entre un augment de la dimensió de la subcavitat anterior al punt de constricció lingual i un descens en l'escala de freqüències de la concentració d'intensitat màxima. A les representacions espectrogràfiques pot constatar-se també que la direcció del segon formant vocàlico-consonàntic depèn en bona mesura de la localització de la turbulència.

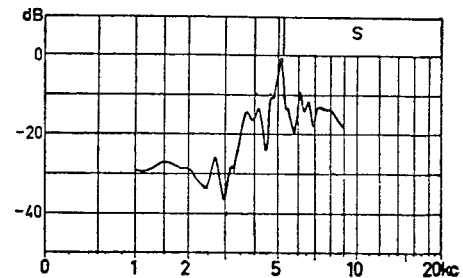
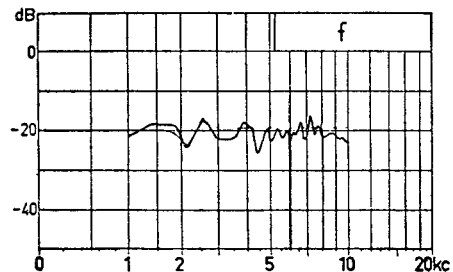
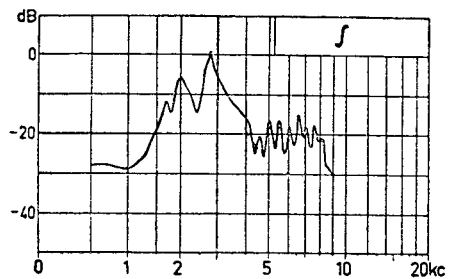
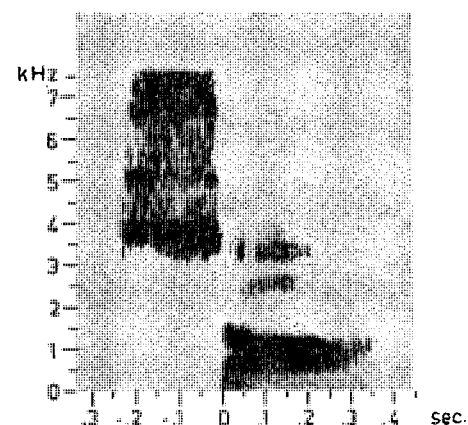
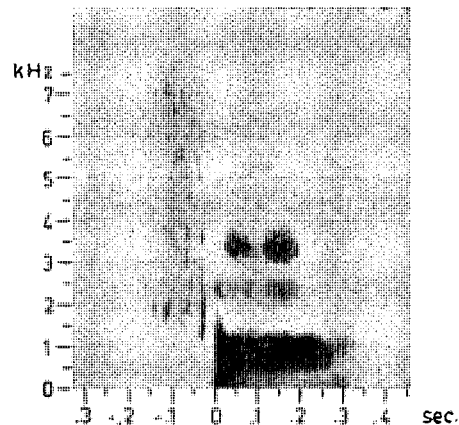
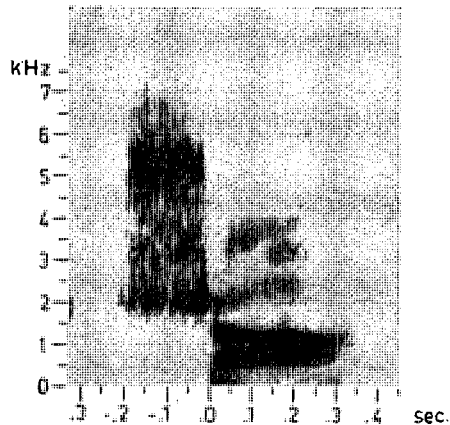
La investigació de trets subfonèmics ha facilitat informació considerable sobre els aspectes més essencials del so lingüístic. S'ha vist, però, que, en bon nombre de casos, els trets subfonèmics inventariats no es relacionen d'una manera invariant amb les unitats fonèmiques percebudes pels informants. La impossibilitat de segmentació fonèmica a partir de configuracions espectrogràfiques de trets subfonèmics n'és una bona prova.

La caracterització de l'espectre en virtut de trets acústics invariants no ha estat, malgrat tot, abandonada. Com apunta Studdert-Kennedy: «Una raó essencial resideix en la vàlua intrínseca d'algun tipus de teoria de trets distintius en les tasques de descripció lingüística i de caracterització del comportament de l'oient. Els analistes que han teoritzat sobre trets distintius han mantingut en tot moment que elements corresponents als trets en consideració són inventariables als tres nivells del procés fònic: articuladori, acústic i auditiu..., i una part considerable de la recerca fonètica portada a terme en l'actualitat pretén establir un sistema de trets acústics i articuladoris» (1976, p. 249). Així, per exemple, alguns investigadors creuen que, almenys pel que fa a la categoria de consonants oclusives, el senyal acústic proporciona informació fonemàtica invariant (Stevens i Blumstein, 1978) i que els mecanismes d'identificació fonemàtica utilitzats per l'oient permeten captar aquest tipus d'informació.

El problema consisteix, en definitiva, a avaluar quines parts de l'espectre porten informació lingüística rellevant i/o invariant. Està, paral·lelament, a formalitzar, tal com hem apuntat a *b*), de quina manera contribueixen els òrgans articuladoris a concretar aquests aspectes essencials de realització fònica. De moment, descripcions efectuades a partir de la caracterització de trets acústics subfonèmics i de configuracions articulatòries centrades en la dinàmica de tota la cavitat bucal semblen les més aconsellables.

2) *Metodologia. Fonètica articulatòria.* L'estimació de funcions areals de la cavitat bucal és portada a terme a partir de dades radiològiques mitjançant la consideració d'un nombre de paràmetres representatiu i de material fornit pels mètodes de palatografia estàtica i dinàmica. El mètode de palatografia dinàmica proporciona informació sobre contacte palato-lingual en funció del factor temporal. El mètode digital de predicció lineal permet d'efectuar estimacions areals de la cavitat bucal directament a partir de l'ona acústica.

Informació d'importància capital per a l'especificació dels aspectes dinàmics d'articulació és fornida per tècniques electromiogràfiques que detecten l'activitat



Representacions espectrogràfiques de les síl·labes *ja, fa, sa*, segons Fant, 1968, p. 249 (meitat superior).
 Seccions espectrals corresponents a *j, f, s*, segons Mártony, Cederlund, Liljencrants i Lindblom, 1962, p. 211 (meitat inferior).

muscular dels òrgans de la parla i per tècniques fiberòptiques que permeten d'observar l'activitat de la larinx mitjançant la inserció d'un cable fiberòptic a través del conducte nasal.

El mètode de síntesi articulatòria permet especificar configuracions de la cavitat bucal corresponents a fonemes determinats en virtut d'un model matemàtic de variables.

Fonètica acústica. Com a mètodes d'anàlisi acústica del fet de parla cal destacar principalment:

- a) representació de l'ona acústica;
- b) espectrografia: Representació de les dimensions *freqüència-duració*, *freqüència-intensitat* i *intensitat-duració*;
- c) tècniques de predicció lineal utilitzades per tal d'obtenir representacions acurades de la corba espectral.

Fonètica auditiva. El mètode de síntesi de la parla (Cooper, 1961) es basa en la reconversió en so de trets acústics subfonèmics detectats en l'etapa d'anàlisi. L'alteració sistemàtica d'un o diversos trets subfonèmics de conformitat amb hipòtesis determinades permet preparar proves de percepció auditiva amb successions d'estímuls sintètics a fi que puguin ésser identificats i/o discriminats.

El resultat de les proves de percepció és la isolació de trets acústics subfonèmics *necessaris* per al reconeixement de fonemes. La vàlua dels resultats depèn de la vàlua intrínseca de les hipòtesis, condicionada molt directament pel coneixement analític de l'ona acústica.

Amb l'ajut d'experiments de síntesi s'ha descobert, per exemple, que la direcció de les transicions vocàlico-consonàntiques corresponents als formants segon i tercer proporciona informació crucial sobre el lloc d'articulació de consonants oclusives. D'altra banda, s'ha vist que la quantitat de silenci corresponent a l'instant d'oclusió és un tret subfonèmic important en el procés d'identificació d'oclusives i africades com a categories de mode d'articulació. Els resultats obtinguts amb la manipulació del tret *sonoritat* han revelat que la distinció entre consonants oclusives sordes i sonores depèn estretament del moment d'inici de les vibracions globals en relació amb l'instant d'oclusió supraglotal. Cal dir, doncs, que, en conjunt, l'informant jutja els estímuls fònico-acústics en funció dels mecanismes que ell mateix utilitza per a llur producció. A trets acústics subfonèmics concrets corresponen processos fisiològico-articuladoris específics i, en l'acte de percepció, el parlant-oient és, fins a un cert punt, conscient d'aquesta relació.

Entre els instruments utilitzats per a la preparació d'estímuls fònico-auditius cal destacar:

- a) Circuit analògic amb una successió de filtres que representen seccions d'una cavitat bucal. La variació de valors atorgats a les seccions esmentades permet d'obtenir estímuls sintètics determinats;
- b) Sintetitzador articuladori (vegeu *Fonètica articulatòria*);
- c) Sintetitzador digital amb circuits connectats en sèrie o en paral·lel que representen les ressonàncies i antiresonàncies de l'espectre acústic.

Aquests sintetitzadors generen estímuls fònics artificials. En particular, l'últim tipus de sintetitzador apuntat permet generar estímuls a partir de valors assignats a les variables *freqüència*, *duració*, *amplitud*, *banda de freqüència*... El mètode de síntesi regulada permet generar estímuls corresponents a fonemes determinats mitjançant l'aplicació de regles de síntesi que concreten llurs característiques acústiques fonamentals.

És també possible de crear estímuls sintètics a partir de segments procedents d'enregistraments de llenguatge natural. El vell mètode de fragmentació i recom-

posició de porcions de cinta magnetofònica ha estat substituït per programes de computació que permeten operar directament amb l'ona acústica.

Mentre que aquest últim mètode de síntesi permet preservar el factor *naturalitat* dels estímuls, el mètode que opera amb llenguatge sintètic artificial permet alterar bon nombre de variables isoladament i simultàniament i, en conseqüència, resulta més efectiu en les tasques de recerca de trets acústics subfonèmics.

II. SECCIÓ ESPECIAL

1. Vocalisme

1) *El timbre vocàlic: indicacions metodològiques. El timbre vocàlic en català* (Cerdà, 1972) és l'únic estudi de fonètica experimental sobre el català elaborat amb metodologia i instrumentació modernes. L'autor pretén trobar correlacions acústico-articulatòries que permetin diferenciar els fonemes vocàlics del català oriental central.

L'interès del treball radica, a més de la seva novetat, en gran part de les dades radiològiques i espectrogràfiques reportades per l'autor, en l'anàlisi estructural dels resultats obtinguts i en l'estudi de factors de compensació articulatòria a la llum de dimensions variants i invariants.

Heus ací, en concret, alguns punts essencials no previstos per Cerdà que caldrà prendre en consideració en futurs estudis sobre vocalisme:

a) Anàlisi de material fònic procedent d'un nombre d'informants prou representatiu amb normalització de resultats, atès que parlants diferents presenten cavitats bucals de característiques diferents.

b) Consideració sistemàtica del factor consonàntic contextual i, en conseqüència, de les condicions coarticulatòries que afecten el nucli vocàlic. Cal esmentar, en aquest sentit, l'article ben conegut de Peterson i Barney (1951).

c) Referència explícita dels punts corresponents a l'eix temporal escollits per als mesuraments.

d) Èmfasi sobre l'avaluació de freqüències difícils de precisar a partir de representacions espectrogràfiques. Penso concretament en primers formants (F1) situats en posicions extremament baixes de l'espectre, en formants qualssevol adjacents i en la importància del tercer formant (F3). Aquest últim formant fa un paper important en la concreció de camps de dispersió de fonemes particulars, especialment en el cas de realitzacions vocàliques de la sèrie anterior, i ha estat utilitzat en la tasca de normalització de dades acústiques corresponents a vocals emeses per un nombre elevat d'informants.

Cal jutjar, doncs, amb escepticisme algunes dades espectrogràfiques obtingudes mitjançant l'avaluació del centre del formant acústic. Pel que fa a les realitzacions vocàliques del català les majors dificultats corresponen a F1 de *i* i a F2 de *ɔ*, *o*, *u*. En aquestes circumstàncies, només procediments d'anàlisi per via sintètica permeten aïllar els sostres dels formants (Bell, Fujisaki, Heinz, Stevens i House, 1961).

e) Descripció completa dels mecanismes de producció que intervenen en l'emissió vocàlica.

f) Anàlisi auditiva de successions d'estímuls sintètics corresponents a fonemes vocàlics que presenten interferències en llurs camps de dispersió acústica.

g) Comprensió dels principis que interpreten la relació complexa entre mecanismes de producció i els corresponents *outputs* acústics, en virtut de concepcions sòlides sobre teoria acústica de la producció i percepció de la parla.

Efectivament, amb contribucions com les de Stevens i House (1955) i, sobretot, Fant (1960), es pot dir que els fonetistes han deixat d'associar de forma unívoca formants particulars amb subcavitats bucals específiques i variació de freqüències determinades amb desplaçaments d'òrgans isolats. L'estimulació sintètica de models electrònics de cavitat bucal ha demostrat que, entre altres, els paràmetres *punt de constricció lingual*, *àrea del canal de constricció lingual* i *dimensions del factor labialització* determinen de forma conjunta els canvis d'afiliació entre característiques acústiques i configuracions bucals. D'aquesta exposició simplificada és lícit deduir que els models de ressonància depenen de la forma i volum que adopta tota la cavitat bucal en un moment determinat. Atribuir disposicions espectrals de formants a posicions i moviments d'òrgans bucals específics resulta útil des d'una òptica descriptiva però incorrecte en aproximacions de tipus interpretatiu. Així, per exemple, les nocions *relació inversament proporcional entre F1 i elevació lingual* i *relació directament proporcional entre F2 i avançament lingual*, han d'ésser enteses únicament com a referències de tipus convencional (Fant, 1960, p. 111).

A l'obra de Cerdà aquestes observacions no són encara prou preses en consideració. En aquest sentit cal entendre la inexacta correlació de dependència que l'esmentat fonetista pretén establir entre el timbre vocàlic i la subcavitat bucal anterior, segons la qual les sèries vocàliques palatal i velar restarien definides acústicament en virtut de les característiques exhibides per la subcavitat esmentada amb presència o absència de labialització, respectivament (1972, p. 161). De manera anàloga, cal destacar el fet que un bon nombre de dades reportades per Cerdà sobre elevació lingual (magnitud G en el cas de *e, ε, a, ɔ, o, u, ə*) i avançament lingual (magnitud F en el cas de *a, ɔ, o, u, ə*) no concordin amb els valors corresponents a F1 i F2 segons la relació de dependència suggerida per les nocions simplistes exposades al paràgraf anterior.

2) *El timbre vocàlic: nous elements de caracterització. Classificació articulatòria:*

El fet que no disposem d'una relació prou exhaustiva de dades numèriques sobre seccions radiològiques corresponents a configuracions bucals de fonemes vocàlics del català i, molt particularment, de cap dada sobre dimensions relatives al canal faríngi inferior fa difícil d'assajar descripcions articulatòries acurades dels fonemes en qüestió. Quadres de trets distintius com el proposat per Mascaró (1978, p. 25) hauran d'ésser possiblement revisats quan hom obtingui l'evidència experimental adequada.

He volgut enquadrar, malgrat tot, la relació interessant de resultats numèrics presentada per Cerdà (1972) en esquemes de classificació interpretatius basats en el *punt màxim de constricció lingual* com els proposats per Fant (1960) i Wood (1979). Cal entendre que, en alguns aspectes, les consideracions sobre correlació de dimensions acústico-articulatòries que exposo a continuació són vàlides per al català només d'una manera indirecta. No faig referència a l'anomenada *vocal neutra ə* car no posem encara informació completa sobre les dimensions articulatòries fonamentals corresponents a aquesta emissió vocàlica catalana.

a) Sèrie palatal: *i, e, ε*.

F1 resta afiliat a la subcavitat posterior al punt de constricció, especialment en el cas de *i*. La relació de dependència entre subcavitat anterior i F2 pel que fa a les vocals més posteriors i obertes de la sèrie, contrasta amb l'afiliació de F2 a la subcavitat posterior i de F3 a la subcavitat anterior en el cas de *i*.

b) Sèrie làbio-velar: *u* (constricció velar);
o, ɔ (constricció faríngia superior).

Cal fer constar que el punt màxim de constricció vocàlica no sempre coincideix amb el punt màxim d'elevació lingual. No prendre en consideració aquest fet en la classificació articulatòria i acústica de vocals és inadmissible.

Les dades reportades per Cerdà s'adiuen amb la classificació esquematitzada. En el cas de *ɔ*, les magnituds d'avançament lingual (52-64 mm) i constricció faríngia superior (6-9 mm) són majors i menors, respectivament, que les corresponents a *u* (50-61 mm; 8-14,5 mm). Alhora *o* exhibeix una constricció faríngia estreta (7,5-11 mm) que l'associa amb *ɔ*.

En el cas de les vocals làbio-velars, ambdues subcavitats —anterior i posterior— contribueixen d'una manera conjunta a fixar les freqüències característiques de F1 i F2 (Fant, 1960, p. 122). La intervenció del factor *labialització* motiva, especialment pel que fa a les articulacions més posteriors, un canvi d'afiliació formàntica de cavitat en comparació de les relacions establertes per a la sèrie palatal de vocals.

c) Sèrie faríngia inferior: *a, ɑ*.

Ni l'obertura del canal faríngi (7-12 mm) ni l'avançament-retracció linguals (44-55 mm) associen *a* amb la sèrie vocàlica palatal com suposa Cerdà (1972, p. 160). Pot dir-se que, paral·lelament al que s'esdevé en altres llengües, els nuclis vocàlics *a, ɑ* del català registren el punt màxim de constricció lingual a l'espai inferior de la faringe. Cal, evidentment, avaluar les dimensions d'aquesta part de l'aparell de fonació propera a l'epiglòtis en futurs estudis radiològics.

Classificació acústica. Les freqüències dels formants acústics proporcionen informació valuosa sobre la forma i dimensions de les subcavitats bucals de ressonància *i*, indirectament, sobre l'acció dels òrgans supraglòtals que intervenen en la producció de vocals determinades. Els formants baixos de l'escala de freqüències —F1 i F2— permeten, a la vegada, classificar les realitzacions vocàliques en obertes/tancades i posteriors/anteriors en virtut d'una terminologia que s'adiu més a fets acústico-auditius que a dimensions articulatòries. La revisió portada a terme en la classificació articulatòria de vocals (vegeu *Classificació articulatòria*) justifica aquesta afirmació.

Per tal de determinar amb major precisió el triangle acústic de vocals catalanes fixat per Cerdà i emmarcar-lo acuradament en el quadre de camps de dispersió corresponent al sistema de vocals cardinals (Ladefoged, 1967, ps. 88-89 i 93), porto a terme mesuraments de produccions vocàliques sostingudes en isolació emeses per un nombre elevat de parlants de la modalitat dialectal *català oriental central*. L'estudi es fa a l'estil dels experiments efectuats per Fant (1973) i Guirao i De Manrique (1972). Comparo els mesuraments esmentats amb d'altres de corresponents a nuclis vocàlics emesos en condicions contextuais ben determinades.

Cal dir que la qualitat de les vocals cardinals és independent de la qualitat exhibida per realitzacions vocàliques d'una llengua determinada. El quadre de vocals cardinals representa, això sí, un punt de referència important de classificació

vocàlica que permet decidir quina transcripció fònica ha d'ésser assignada a realitzacions vocàliques pertanyents a sistemes fònics diferents.

Reservo per a una futura publicació més especialitzada la representació acústica de les vocals catalanes. Així m'ho aconsella, d'altra banda, el contrast existent entre els camps de dispersió establerts per Cerdà i els que he obtingut provisionalment, motivat essencialment per circumstàncies metodològiques que he resumit amb detall.

3) *El vocalisme i els dialectes.* Únicament disposem de dades experimentals sobre emissions vocàliques corresponents a la modalitat dialectal *català oriental central*. Amb ajut del mètode auditiu de transcripció directa de sons han estat detectades, això sí, variants i tendències fòniques particulars d'altres parlars del domini lingüístic català que caldrà investigar amb mètodes de fonètica experimental. Són:

a) Major grau de tancament i de tensió articulatòria de *e*, *o* en català occidental que en català oriental.

b) Existència de vocals *e*, *o* amb timbre mitjà en català rossellonès.

c) Major grau d'obertura vocàlica de *ɛ*, *ɔ* en balear que en altres zones del domini.

d) Articulació clarament avançada de la vocal de màxima obertura en balear i posterior, amb timbre velar, a diverses zones del domini.

e) Vocal *ɜ* en balear.

f) Influència del factor *relaxament articuladori* sobre el timbre de vocals inaccentuades, especialment en posició final absoluta.

4) *Intensitat i duració vocàliques.* No disposem de dades experimentals sobre intensitat intrínseca de vocals ni sobre intensitat vocàlica condicionada pel fet accentual.

Barnils (1933, ps. 67-78) demostrà que les vocals del català oriental central són llargues en posició lliure a la fi de mot i en posició travada en mots monosíl·labs. L'anàlisi de duracions, amb coparticipació del factor intensitat o sense, pot ésser altament profitosa en l'estudi d'un aspecte ben interessant de fonètica catalana: la naturalesa monosil·làbica o disil·làbica de vocals en contacte.

2. Consonantisme

1) *Les articulacions consonàntiques: indicacions sobre algunes dades experimentals.* Els únics estudis de fonètica experimental sobre consonants catalanes es deuen a Barnils (1933): *Nasalitat i nasals* (ps. 79-88), *Études de prononciacions catalanes à l'aide du palais artificiel* (ps. 21-36), *L'articulació de la k i la g mallorquines* (ps. 51-57), *Les consonants dites semi-sordes* (ps. 59-66), *La consonant ɾ* (ps. 89-98), *Sobre l'articulació de p, t, k* (ps. 99-112), *Articulacions alveolars condicionades* (ps. 175-178).

Especialment interessant i aprofitable és la relació de palatogrames sobre consonants del català oriental central reproduïda al treball *Études des prononciacions catalanes à l'aide du palais artificiel*. Aquesta relació, juntament amb un bon nombre d'enregistraments quimogràfics, ens informa sobre aspectes de fonètica consonàntica que, tal com exposo a continuació, caldrà investigar més detalladament.

Consonant lateral alveolar. Les traces línguo-palatals presentades als palato-

grames 14, 15, 16 i 17 (Barnils, 1933, p. 22) suggereixen que la subcavitat posterior al punt de constricció alveolar presenta dimensions importants.

S'ha dit que la *l catalana* produeix un efecte auditiu de tipus velar (Badia, 1951, p. 103), especialment remarcable quan es troba en contacte amb la vocal de màxima obertura i amb vocals de la sèrie velar. Si, com afirma Badia (1973, pàgina 133) i Straka (1968, p. 273), aquest efecte es deu al fet que la consonant catalana presenta una configuració articulatòria semblant a la que caracteritza la lateral russa, caldrà considerar vàlides per a ambdues realitzacions les indicacions de Fant (1960): la conformació adoptada per la llengua origina una subcavitat anterior i dues subcavitats posteriors al punt de constricció alveolar; a la vegada, les dues subcavitats posteriors resten separades pel postdors lingual elevat contra el vel del paladar i la faringe. Els formants acústics resten afiliats, molt possiblement, de la forma següent: F2 i F1 amb les dues subcavitats posteriors (Fant, 1960, p. 167) i F3 amb la subcavitat anterior. Com en el cas de *u*, F1 i F2 presenten freqüències baixes.

Coarticulació. Barnils no prengué en consideració de forma sistemàtica el fenomen de coarticulació per a l'elaboració de palatogrames de consonants catalanes. És, per tant, necessari explorar les traces de contacte línguo-palatal exhibides per consonants de diferent lloc d'articulació sota la influència de contextos vocàlics i consonàntics diversos. A la llum de la informació proporcionada per Barnils és interessant la investigació dels fenòmens següents:

a) Variació manifestada per la zona de contacte línguo-palatal corresponent a articulacions consonàntiques dorso-palatals.

b) Contacte dento-alveolar de *t*, *d* en posició inicial i plenament dental en posició intervocàlica.

c) Articulació regularment més avançada d'oclusiva velar davant de vocal palatal que de vocal velar.

d) Articulació postalveolar de *r̄*.

Sonoritat. Les consonants sonores *n*, *r̄*, *ɲ*, *l* no s'ensordeixen en contacte amb consonant sorda (Barnils, 1933, ps. 59-66). La qualitat sonora o sorda de les vibracions de *r̄* en diferents posicions contextuais presenta un índex elevat de variació a la llum de les dades de Barnils (1933, ps. 89-98). En posició inicial i final absolutes predomina l'ensoradiment; en posició medial intervocàlica davant de vocal tònica és molt superior el percentatge de vibracions sonores.

2) *Les articulacions consonàntiques: temes inexplorats.* He d'afegir a les qüestions esmentades observacions sobre altres aspectes fonètics rellevants del consonantisme català que no han estat investigades experimentalment i que, per tant, caldrà comprovar amb deteniment.

Consonant fricativa alveolar sorda. Hom ha remarcat el timbre palatal d'aquesta articulació consonàntica (Badia, 1951, p. 101, i 1973, p. 131). Fenòmens de dialectologia i lingüística diacrònica confirmen aquesta caracterització.

Fenòmens assimilatoris. A més de la regla general d'assimilació consonàntica de sonoritat per part de consonant sonora, cal estudiar aquells fenòmens d'assimilació de lloc i mode d'articulació en català oriental central que Mascaró (1978) ha analitzat des d'una perspectiva fonològica. És necessari parar esment en algunes qüestions problemàtiques:

a) Duració consonàntica.

Observació de Mascaró segons la qual articulacions homorgàniques oclusives, laterals i nasals en contacte generen un resultat consonàntic de llarga durada fònica, oposadament a l'absència de perllongament ocasionat per combinacions entre fricatives, africades i \bar{r} .

b) Mode d'articulació.

d') Solucions africades procedents dels grups integrats per oclusiva + africada, oclusiva + fricativa, africada + africada, africada + fricativa. Presento com a cas típic la solució \bar{f} (Badia, 1951, p. 98), \widehat{pf} (Mascaró, 1978, p. 50) procedent de t , $p+f$. La realització corresponent als grups $c+s$, $j+z$ ha estat qualificada per Badia (1951, p. 106) d'articulació africada única amb grau de palatalització intermediària entre $c-s$, $j-z$.

b') Realització fònica procedent del grup fricativa palatal \bar{f}/z + fricativa alveolar s . Ha estat qualificada d'articulació fricativa única amb grau de palatalització intermediària entre $\bar{f}-s$, $z-z$ (Badia, 1951, p. 105), o bé d'articulació fricativa doble amb primer element fricatiu més «dèbilment articulat» que el segon (Coromines, 1971, p. 247.)

c) Lloc d'articulació. És necessari efectuar una anàlisi experimental sistemàtica de consonants de diferent lloc d'articulació en contacte. Sabem positivament que la sèrie de consonants alveolars experimenta regularment assimilació de lloc d'articulació. Una anàlisi completa del fenomen sintagmàtic en qüestió ha de tractar amb preferència els fets de realització següents:

d') Articulacions postalveolars \underline{n} , \underline{l} , \underline{t} , \underline{d} condicionades per la possible naturalesa de les articulacions mallorquines k , g és l'únic treball de fonètica experimental postalveolar de \bar{r} .

b') Articulacions palatalitzades n , l , t , d , condicionades per \bar{c} , \bar{f} , \bar{z} .

c') Consonant lateral alveolar en totes les posicions contextuales. Possible transcripció sistemàtica \bar{l} , llevat de casos de pèrdua d'efecte velar davant consonant palatal (Badia, 1951, p. 110).

d') Possibles efectes assimilatoris sobre consonant de les sèries palatal i velar en català oriental central.

3) *El consonantisme i els dialectes*. L'estudi de Barnils (1933, ps. 51-57) entorn de les articulacions mallorquines k , g , és l'únic treball de fonètica experimental existent sobre una parla diferent del català oriental central. L'autor constata la presència d'oclusives mèdio-palatals davant de a i d'oclusives velars palatalitzades davant de les altres vocals.

Heus ací alguns altres temes de fonètica dialectal d'interès experimental per a l'investigador:

a) Fenomenologia de l'articulació v en relació amb la realització làbio-dental f i el so fricatiu bilabial β .

b) Variants corresponents a la consonant lateral alveolar. Sobre la possible existència d'una lateral cacuminalitzada en mallorquí, vegeu Straka (1973, p. 133).

c) Timbre palatal de s .

d) Naturalesa fònica del tret articulatori *mulladura linguo-palatal* en consonants de tipus dorso-palatal.

III. PROJECTE D'INVESTIGACIÓ

Crec haver demostrat que les tasques d'investigació experimental sobre fonètica catalana es troben en un estat molt endarrerit i que cal estudiar de forma sistemàtica els aspectes i problemes esmentats a II. *SÈCCIÓ ESPECIAL*.

Exposo a continuació les línies generals del projecte de recerca. M'ocupo bàsicament d'experiments d'anàlisi i de síntesi de vocals i consonants catalanes i deixo al marge els aspectes prosòdics. Tracto únicament fets de pronúncia normal, correcta i no afectada, procedents d'un nombre elevat d'informants.

1. *Vocalisme*

1) *Anàlisi. Paradigma experimental*. Seqüències monosil·làbiques: vocals isolades i vocals delimitades per contextos de naturalesa palatal i velar en successions de tipus VV, CVC.

Mesuraments. a) Obtenció de dades radiològiques amb consideració d'una relació exhaustiva de paràmetres representatius.

b) Càlcul de freqüències corresponents a F1, F2, F3 a partir de corbes espectrals i de representacions espectrogràfiques, amb normalització dels resultats.

c) Anàlisi de la duració intrínseca i contextual de vocals a partir de reproduccions de l'ona acústica.

Interpretació. Assaig de correlació de dades acústico-articulatòries segons principis ben establerts de teoria acústica de la producció de la parla i prediccions sobre funcions areals corresponents a configuracions específiques de la cavitat bucal.

2) *Síntesi*. El test auditiu permet delimitar amb precisió els camps de dispersió acústica de fonemes i destacar els trets acústics subfonèmics que possibiliten la identificació d'aquestes entitats fonèmiques en oposició amb d'altres. En conseqüència, cal investigar com situen els informants les fronteres fonèmico-auditives en tests d'identificació i discriminació d'estímuls fònics. En últim terme, els valors freqüencials òptims corresponents a camps de dispersió de vocals són determinats per les funcions obtingudes en tests de percepció de la parla.

Heus ací alguns tests en preparació elaborats amb successions d'estímuls vocals:

a) Tests /ε/-ə-/a/ i /a/-ə-/ɔ/.

b) Test compost de freqüències corresponents al camp de dispersió de ə.

c) Tests interdialectals /i/-/e/-/ε/-/a/ i /a/-/ɔ/-/o/-/u/.

Espero que els resultats dels tests a) i b) informin amb detall sobre les freqüències nuclears de les vocals catalanes i, en particular, de /a/, ə. En els tests interdialectals és de preveure que les funcions d'identificació corresponents a /e/, /o/ registrin menor F1 i major F2 en el cas d'informants pertanyents a la modalitat lingüística occidental que en el cas de parlants de català oriental.

2. *Consonantisme*

1) *Anàlisi. Paradigma experimental*. Combinacions CV, VC, VCV amb intervenció de totes les articulacions consonàntiques i vocals. Experiments amb consonants en contacte. Investigació acurada de realitzacions fòniques no sotmeses encara a estudis experimentals detallats (β, ð, γ, ʎ, ʝ; ʀ).

Mesuraments. a) Elaboració de palatogrames amb consideració especial dels efectes coarticulatoris. Descripció de dades radiològiques amb èmfasi especial sobre característiques de forma i mida de subcavitats bucals i de localització i extensió de punts de constricció lingual. Considero, en aquest sentit, molt útil la col·lecció de materials palatogràfics i radiològics que anuncia Badia (1973, p. 117).

b) Càlcul de freqüències i amplituds corresponents a ressonàncies i antiresonàncies a partir de la configuració espectral de consonants concretes. Estudi espectral de transicions vocàliques i característiques acústiques diverses.

c) Anàlisi de duracions a partir de representacions espectrogràfiques i oscil·logràfiques de l'ona acústica.

Interpretació. Assaig de correlació de dades acústico-articulatòries segons principis ben establerts de teoria acústica de producció de la parla i prediccions sobre funcions areals corresponents a configuracions específiques de la cavitat bucal. Estudi de consonants catalanes basat en una descripció de trets subfonèmics característics.

2) *Síntesi.* El fenomen d'identificació categòrica de consonants referma la utilitat dels estudis de percepció en el procés de caracterització fonèmica d'estímul fònics. Heus ací alguns experiments auditius en preparació:

a) Test de sonoritat o de VOT aplicat a consonants oclusives. Anomenem VOT l'interval temporal existent entre barra d'explosió i inici de vibracions glocals. La successió d'estímul inclou des de variants sintètiques amb inici de vibracions sonores abans de la barra d'explosió fins a estímuls caracteritzats per la presència de sonoritat regressiva amb inici de vibracions sonores després de l'esmentada barra. Les funcions d'identificació informen sobre la quantitat de VOT necessària per tal de distingir categòricament la variant oclusiva sorda de la sonora. La naturalesa acústico-articulatòria d'occlusives en llengües diferents permet concretar tendències generals de VOT. Així, l'anglès, que fa ús del tret *aspiració consonàntica* en posició inicial absoluta, presenta un índex superior de VOT que l'espanyol, llengua sense oclusives aspirades (Lisker i Abramson, 1970).

b) Test /n/-/ɲ/-η. El test proporciona informació sobre la rellevància de l'espectre nasal i les transicions consonàntiques en el procés d'identificació fonemàtica de consonants nasals.

c) Tests /l/-/ʎ/, /n/-/ɲ/. Els tests indiquen quins trets subfonèmics permeten diferenciar ambdues categories de lloc d'articulació, alveolar i dorso-palatal.

d) Test d'identificació auditiva d'allòfons de /s/ en relació amb /ʃ/. Les funcions d'identificació indicaran fins a quin punt el pretès caràcter palatal de s en català té rellevància en el procés de percepció.

e) Test dialectal d'identificació i discriminació de /b/ i /v/ a partir d'estímul que inclouen l'allòfon intervocàlic β. Stevens (1960, ps. 211-212) ha demostrat que els espectres del so fricatiu bilabial sord φ i del so fricatiu làbio-dental sord f són similars, segons es desprèn de l'emplaçament del punt de constricció corresponent a ambdues realitzacions. Llurs correlats sonors β i v, respectivament, no presenten, pel que sembla, una estructura espectral essencialment diferent. En conseqüència, resulta interessant investigar fins a quin punt la pèrdua generalitzada de l'oposició bilabial-làbio-dental a totes les posicions contextuais a determinades zones geogràfiques del domini lingüístic català tradicionalment làbio-dentalitzadores, ha estat motivada per efectes de coalescència acústico-auditiva entre realitzacions intervocàliques de /b/ i /v/.

f) Test auditiu amb successions d'estímul r-ð-ř i r-ř. Destaca quins trets acústics subfonèmics contribueixen a la diferenciació distintiva de /r/-/ř/ en català i en altres llengües.

Crec aconsellable presentar informació sobre uns primers resultats corresponents al test en qüestió.

Vaig presentar una successió 'erə-'eðə-'eřə de quinze estímuls amb variació d'un únic factor acústic: els nivells d'intensitat assignats als elements components del període consonàntic. Els estímuls sintètics registraven freqüències i duracions constants així com excitació sonora contínua. El període consonàntic fou dividit en tres seccions —secció I (primeres vint mil·lèsimes de segon), secció II (vint mil·lèsimes de segon centrals), secció III (darreres trenta mil·lèsimes de segon)— i la quantitat de decibels assignada a les seccions I i III covariada amb l'assignada a la secció central i de la forma següent:

<i>Estímul</i>	<i>Secció I</i>	<i>Secció II</i>	<i>Secció III</i>
1	— 2 db.	— 39 db.	— 2 db.
2	— 4	— 36	— 4
3	— 5	— 31	— 5
4	— 7	— 27	— 7
5	— 9	— 23	— 9
6	— 11	— 20	— 11
7	— 13	— 18	— 13
8	— 15	— 15	— 15
9	— 18	— 13	— 18
10	— 20	— 11	— 20
11	— 23	— 9	— 23
12	— 27	— 7	— 27
13	— 31	— 5	— 31
14	— 36	— 4	— 36
15	— 39	— 2	— 39

L'element variable esmentat s'adiu amb els fets acústico-articulatoris següents:

Vibrant simple: una vibració amb període oclusiu caracteritzat per una disminució de nivell d'intensitat.

Vibrant múltiple: més d'una vibració amb període oclusiu caracteritzat per un o diversos desnivells de corba d'intensitat.

La taula de decibels corresponent al període consonàntic dels estímuls presenta un índex constant de variació entre valors decreixents (seccions I i III) i valors creixents (secció II). De fet, doncs, una modificació de valors corresponents al paràmetre *intensitat* permet reproduir les diferències observades en l'estructura acústico-articulatoria de l'element *vibració*.

Tres parlants anglesos, dues persones sud-americanes de parla hispana, un castellanoparlant i jo mateix vam prendre part activa en l'experiment en qualitat d'informants. Un total de noranta estímuls (sis repeticions dels quinze estímuls diferencials) foren presentats als informants en dos tests per tal que fossin identificats com a /r/, /d/ o /ř/. Reprodueixo a figura 2 les funcions globals d'identificació obtingudes.

Els resultats indiquen que estímuls amb desnivell superior a -19 db. (secció I), -12 db. (secció II) i -9 db. (secció III) foren identificats com a /ř/, mentre que un desnivell de corba superior a -9 db. (secció I), -23 db. (secció II) i -9 db. (secció III) provocà identificacions de tipus /r/. Parlants de sistemes lingüístics diferents reportaren funcions d'identificació similars.

Realitzacions sintètiques caracteritzades per una corba d'amplitud nivellada o amb desnivell mínim foren identificades com a /d/ de forma bastant consistent.

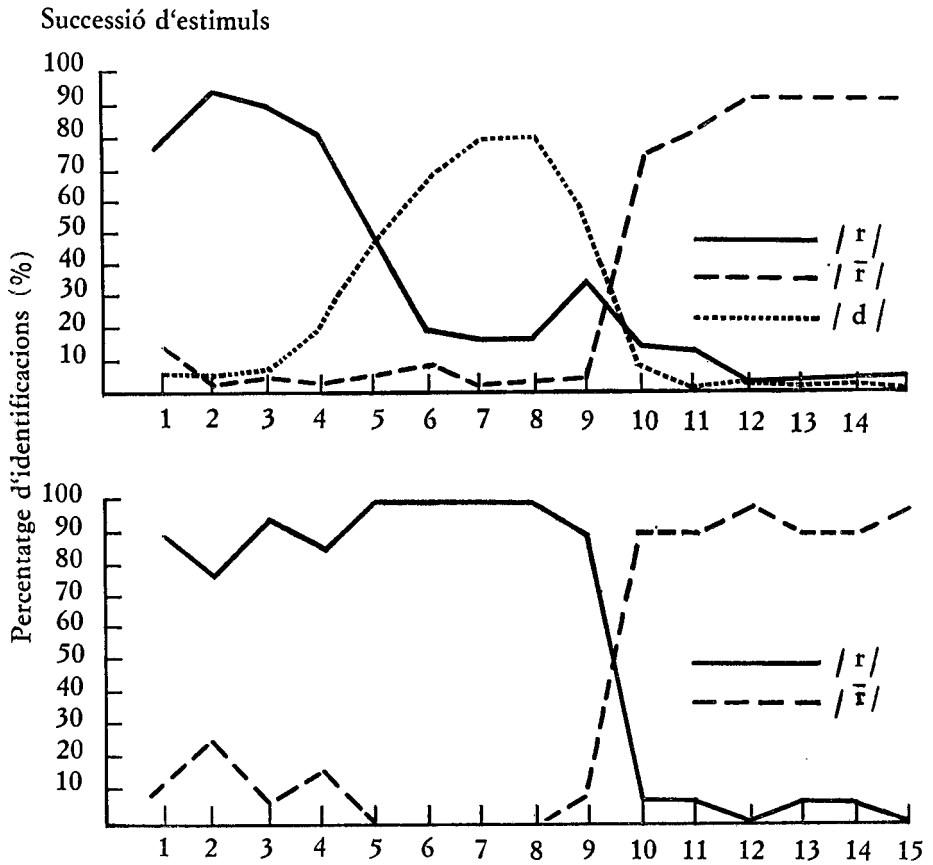


FIGURA 2

Funcions d'identificació obtingudes en dos tests de percepció a partir d'una mateixa successió d'estímuls 'era-eda-era. Primer test: /r/, /r̄/, /d/ (meitat superior); segon test: /r/, /r̄/ (meitat inferior).

Cal portar a terme els mateixos experiments auditius amb un elevat nombre d'informants catalanoparlants. Dos fets suggereixen que els resultats han d'ésser encara més satisfactoris: d'una banda, els valors assignats als estímuls sintètics foren extrets d'una anàlisi prèvia de sons catalans; de l'altra, l'existència en català de la variant fricativa *ð* permetrà concretar amb més consistència les funcions d'identificació corresponents a /d/.

Afirmo, de moment, que estímuls *r-r̄* poden ésser diferenciats auditivament en virtut d'un possible tret distintiu *una vibració / més d'una vibració*, directament relacionat amb un tret acústic subfonèmic *desnivell de corba d'intensitat* independent del factor temporal. Un tret articuladori subfonèmic corresponent al tret acústic subfonèmic apuntat podria ésser ben bé el proposat per Chomsky i Halle (1968) *+ increment de pressió subglotal* en el cas de /r̄/ i *- increment de pressió subglotal* en el cas de /r/.

IV. CLOENDA

Un coneixement sobre l'estructura fònica del català fet amb criteris experimentals ha d'ésser altament beneficiós per a tots aquells estudiosos que s'interessen per la llengua en qüestió. L'estudi de fonètica experimental que proposo és extens i d'execució lenta. És, però, aconsellable i necessari portar a terme publicacions sobre aspectes concrets del projecte científic que apunto a mesura que siguin efectuades les investigacions experimentals corresponents i hom disposi de resultats fiables. En tot cas, penso que unes dades preliminars sistemàtiques permetran d'elaborar un manual de fonètica i pronúncia del català parlat. Espero que, d'aquesta manera, resti aviat omplerta una llacuna important en els estudis de lingüística catalana.

DANIEL RECASENS

BIBLIOGRAFIA

- BADIA, 1951
BADIA, 1973
BARNILS, 1933
BELL *et alii*, 1961
CERDÀ, 1972
COOPER, 1961
COROMINES, 1971
CHOMSKY-HALLE, 1968
FANT, 1960
FANT, 1968
FANT, 1973
HEINZ-STEVENSON, 1961
GUIRAO-DE MANRIQUE, 1972
LACERDA-BADIA, 1948
LADEFOGED, 1967
- A. M. BADIA, *Gramàtica històrica catalana* (Barcelona 1951).
A. M. BADIA, *Phonétique et phonologie catalanes*, dins *La linguistique catalane* (París 1973), ps. 115-166.
P. BARNILS, *Escrits de Pere Barnils*, dins «Anuari de l'Oficina Romànica de Llengua i Literatura», vi (Barcelona 1933).
C. G. BELL, H. FUJISAKI, J. M. HEINZ, K. N. STEVENSON i A. S. HOUSE, *Reduction of speech spectra by analysis-by-synthesis techniques*, dins «Journal of the Acoustical Society of America», 33 (1961), ps. 1.725-1.736.
R. CERDÀ, *El timbre vocàlic en catalán* (Madrid 1972).
F. S. COOPER, *Speech synthesizers*, dins *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences* (L'Haia 1961), ps. 3-13.
J. COROMINES, *Lleures i converses d'un filòleg* (Barcelona 1971).
N. CHOMSKY i M. HALLE, *The sound pattern of English* (Nova York 1968).
G. FANT, *Acoustic theory of speech production* (L'Haia 1960).
G. FANT i altres, *Analysis and synthesis of speech processes*, dins *Manual of Phonetics*, ed. B. Malmberg (Amsterdam 1968), ps. 173-277.
G. FANT, «Acoustic description and classification of phonetic units», dins *Speech sounds and features* (Cambridge 1973), ps. 32-83.
J. M. HEINZ i K. N. STEVENSON, *On the properties of voiceless fricative consonants*, dins «Journal of the Acoustical Society of America», 33 (1961), ps. 589-596.
M. GUIRAO i A. M. DE MANRIQUE, *Identification of Argentine Spanish vowels*, dins *Proceedings of the 7th International Congress of Phonetic Sciences* (L'Haia 1972), ps. 514-519.
A. LACERDA i A. M. BADIA, *Estudios de fonética y fonología catalanas* (Madrid 1948).
P. LADEFOGED, «The nature of vowel quality», dins *Three areas of experimental phonetics* (Londres 1967), ps. 50-142.

- LISKER-ABRAMSON, 1970 L. LISKER i A. S. ABRAMSON, *The voicing dimension: some experiments in comparative phonetics*, dins *Proceedings of the 6th International Congress of Phonetic Sciences* (Praga 1970), ps. 563-567.
- MÁRTONY *et alii*, 1962 J. MÁRTONY, C. CEDERLUND, J. LILJENCRAANTS i B. LINDBLOM, *On the analysis and synthesis of vowels and fricatives*, dins *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences* (L'Haia 1962), ps. 208-213.
- MASCARÓ, 1978 J. MASCARÓ, *Catalan phonology and the phonological cycle* (Bloomington 1978).
- PETERSON-BARNEY, 1961 G. E. PETERSON i H. L. BARNEY, *Control methods used in a study of the vowels*, dins «*Journal of the Acoustic Society of America*», 24 (1951), ps. 175-184.
- RECASENS, 1979 D. RECASENS, *A perceptual experiment on identification of taps and trills*, treball inèdit (Universitat de Connecticut 1979).
- STEVENS-BLUMSTEIN, 1978 K. N. STEVENS i S. BLUMSTEIN, *Invariant cues for place of articulation in stop consonants*, dins «*Journal of the Acoustical Society of America*», 64 (1978), ps. 484-493.
- STEVENS-HOUSE, 1955 K. N. STEVENS i A. S. HOUSE, *Development of a quantitative description of vowel articulation*, dins «*Journal of the Acoustical Society of America*», 27 (1955), ps. 484-493.
- STRAKA, 1968 G. STRAKA, *Contribution à la description et à l'histoire des consonnes L*, dins «*Travaux de Linguistique et Littérature*», 6, 1 (Estrasburg 1968), ps. 267-326.
- STRAKA, 1973 G. STRAKA, intervenció en el Colloqui d'Estrasburg, recollida dins *La linguistique catalane* (París 1973), p. 175.
- STREVEVS, 1960 P. STREVEVS, *Spectra of fricative noise in human speech*, dins «*Language and Speech*», 3 (1960), ps. 32-49.
- STUDDERT-KENNEDY, 1976 M. STUDDERT-KENNEDY, *Speech perception*, dins *Contemporary issues in experimental phonetics*, ed. N. J. Lass (Nova York 1976), ps. 243-293.
- WOOD, 1979 S. WOOD, *A radiographic analysis of constriction location for vowels*, dins «*Journal of Phonetics*», 7, 1 (1979), ps. 25-43.