

**PROPIETATS ACÚSTIQUES  
I PERCEPCIÓ DE CONTRASTOS MÍNIMS  
EN LES SIBILANTS DEL VALENCIÀ**

**ACOUSTIC PROPERTIES  
AND PERCEPTION OF MINIMAL CONTRASTS  
IN VALENCIAN CATALAN SIBILANTS**

PAULA CRUSELLES  
*Universitat de València*  
paula.cruselles@uv.es

RICARD HERRERO  
*Universidad Católica de Valencia*  
ricard.herrero@ucv.es

JESÚS JIMÉNEZ  
*Universitat de València*  
jesus.jimenez@uv.es



## RESUM

El valencià estàndard presenta tres consonants fricatives sibilants: /s/, /z/ i /ʃ/. Mentre que el contrast entre /z/ i /s/ sembla indiscutible, l'existència d'una oposició real entre /ʃ/ i /s/ és més dubtosa. El primer objectiu d'aquest treball és comprovar si, en un estil de parla hiperarticulat (*Fonet, Gonzàlvez et al., 2007*), la consonant /s/ és diferent de /z/ i de /ʃ/ tenint en compte set paràmetres acústics: durada, harmonicitat, pic espectral i quatre moments espectrals: centre de gravetat, desviació estàndard, asimetria i curtosi. Les dades revelen que /z/ i /s/ contrasten clarament en durada, harmonicitat i asimetria; /ʃ/ i /s/ contrasten en harmonicitat, desviació estàndard, curtosi i, en particular, es distingeixen per dos trets típicament associats amb el punt d'articulació: pic espectral i centre de gravetat, però en un grau menor al d'altres dialectes catalans. El segon objectiu del treball és comprovar si els parlants són capaços de discriminar les fricatives /z/-/s/ i /ʃ/-/s/ a partir d'estímuls extrets del centre de les consonants. Els tests de percepció realitzats indiquen que els subjectes perceben clarament el contrast entre les dues consonants alveolars, però tenen més dificultats per distingir el parell /ʃ/-/s/.

Paraules clau: *fonètica acústica, percepció, consonants, fricatives, sibilants, valencià.*

## ABSTRACT

Standard Valencian Catalan has three sibilant fricative consonants: /s/, /z/ and /ʃ/. Whereas the contrast between /z/ and /s/ seems unquestionable, the existence of a contrast between /ʃ/ and /s/ is much more dubious. Our first goal is to determine if, in a sample of hyperarticulate speech (*Fonet, Gonzàlvez et al., 2007*), /s/ is different from /z/ and /ʃ/ with respect to seven acoustic parameters: duration, harmonicity, spectral peak and four spectral moments: center of gravity, standard deviation, skewness, and kurtosis. The data indicate that /z/ and /s/ display a clear contrast in duration, harmonicity, and skewness; /ʃ/ and /s/ differ in harmonicity, standard deviation, kurtosis, and, especially, in two features typically associated with place of articulation: spectral peak and center of gravity, but to a lesser extent than in other Catalan dialects. The second goal of the paper is to assess if Valencian speakers are able to distinguish between the two pairs of fricatives: /z/-/s/ and /ʃ/-/s/, using stimuli from the center of each consonant. Perception tests reveal that subjects clearly differentiate the two alveolar consonants, but have more difficulty in distinguishing the pair /ʃ/-/s/.

Keywords: *acoustic phonetics, perception, consonants, sibilants, fricatives, Valencian Catalan.*

## 1. INTRODUCCIÓ

En la sèrie sibilant, el català presenta un sistema de contrastos complex, que normalment s'organitza en quatre grups d'acord amb el mode i amb el punt d'articulació: per una banda, les fricatives alveolars /s/ i /z/ i les fricatives palatals /ʃ/ i /ʒ/ i, per una altra banda, les africades alveolars /ts/ i /dz/ i les africades palatals /tʃ/ i /dʒ/ (figura 1).

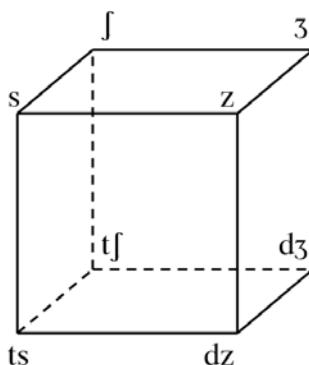


Figura 1. *Contrastos màxims entre les sibilants del català, a partir de l'esquema de Colón (1970).*

El sistema ideal de la figura 1, però, no és present en totes les varietats del català. Per exemple, el fonema alveolopalatal sonor /z/ generalment no forma part de l'inventari de les varietats valencianes: el contrast entre /z/ i /dz/ d'altres varietats (cf. *puja* [z] vs. *metge* [dz], en català central) es neutralitza en valencià estàndard, que presenta sistemàticament la variant africada [dʒ]: *pu*[dʒ]*a*, *me*[dʒ]*e* (Sanchis Guarnier, 1950:§88; Colón, 1970). El valencià central (o valencià apitxat), d'altra banda, neutralitza la diferència entre sibilants sordes i sonores, que es realitzen com a sordes, de manera que mots com *puja*, *metge* i *metxa* presenten [tʃ] i *casa* i *caça*, [s] (Sanchis Guarnier, 1950:§72, §88).

Deixant de banda el valencià central, però, l'existència de l'oposició fonològica entre l'alveolar sonora /z/ i l'alveolar sorda /s/ en valencià no es qüestiona a la bibliografia. El contrast entre l'alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/ en aquest dialecte ha generat, en canvi, més debat. En les varietats de Castelló, d'entrada, el contrast entre /ʃ/ i /s/ és pràcticament inexistent i mots com *caixa* es

realitzen amb una [s] lleugerament palatalitzada (Colón, 1970; Recasens, 1991; Saborit, 2009). A més, en valencià, com en altres dialectes occidentals, els mots amb [ʃ] es realitzen amb una semivocal palatal prèvia: p. ex., *coneix* [ko'neʃʃ], excepte en algunes varietats meridionals, que presenten només la consonant fricativa: [ko'neʃ] (Sanchis Guarnier, 1950:§85; Colomina, 1985:mapa 19). La presència de la semivocal ha conduït diferents lingüistes a suposar que [ʃ] és una mera variant contextual del fonema /s/ (cf., entre altres, Nebot, 1894; Colón, 1970; Casanova, 1990; Jiménez, 1996; Saborit, 2009); altres autors, en canvi, suposen que existeix un contrast real entre /ʃ/ i /s/, especialment clar en aquelles varietats que no presenten semivocal davant de [ʃ] (cf. Rafel, 1981; Garcia i Beltran, 1994; Beltran, 1997).

L'objectiu general d'aquest estudi és descriure les propietats acústiques de les fricatives sibilants del valencià. Ens centrarem a analitzar, d'una banda, el contrast, bastant robust, entre /z/-/s/, i, de l'altra, l'oposició, molt més qüestionada, entre /ʃ/-/s/. La primera finalitat del treball és caracteritzar les tres consonants fricatives sibilants a partir dels trets acústics (durada, harmonicitat, pic espectral i moments espectrals) utilitzats habitualment en la bibliografia (Apartat 2). Una vegada definits els valors acústics de les sibilants, estudiarem si els valencianoparlants amb coneixements avançats en llengua catalana són capaços de percebre el contrast de sonoritat entre l'alveolar sonora /z/ i l'alveolar sorda /s/ i el contrast de punt d'articulació entre l'alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/. Amb aquest objectiu, hem elaborat dues proves de percepció —una per a /z/-/s/ i una altra per a /ʃ/-/s/— basades en estímuls extrets del punt central de les consonants sibilants (Apartat 3). El treball es tanca amb les conclusions (Apartat 4).

## 2. ESTUDI ACÚSTIC DE LES CONSONANTS FRICATIVES SIBILANTS

### 2.1. Corpus

Les consonants analitzades en aquest estudi provenen del conjunt d'exercicis *Fonet. Pràctiques de fonètica* (González *et al.*, 2007), creat per la Universitat d'Alacant per ajudar els aprenents a diferenciar els fonemes del valencià. Concretament, les seqüències utilitzades corresponen al segon tipus d'exercicis (test II), en què es valora la capacitat dels estudiants per reconèixer les dues sibilants fricatives del valencià inexistents en espanyol: /z/ i /ʃ/. En els exercicis dedicats a /z/, se'ls presenta ortogràficament un mot que conté aquest so: per ex.,

*abundosa*. A continuació escolten, en un ordre aleatori, dues pronúncies alternatives del mot: la correcta, amb la sibilant [z] —*abundo[z]a*—, corresponent a la representació ortogràfica, i la incorrecta, amb la sibilant alternativa [s] —*abundo[s]a*. La prova consisteix a determinar quina de les pronúncies proposades és correcta en valencià. En els exercicis de /ʃ/, el procediment és el mateix: se'ls presenta un mot com *coneix*, que conté el fonema palatal, i se'ls ofereixen dues pronúncies alternatives perquè triïn la que correspon a l'ortografia: la correcta, amb [ʃ] —*conei[ʃ]*—, i l'alternativa, amb [s] en comptes de la palatal [ʃ] —*conei[s]*. El senyal acústic dels estímuls pronunciats ha estat enregistrat en tots els casos amb una freqüència de mostreig de 44,1 kHz i una qualitat de 16 bits.

Al llarg dels dos exercicis del test II analitzats, les paraules són pronunciades en un estil de parla hiperarticulat, sempre en un tempo lent, per un únic subjecte, un home natural de la ciutat d'Alacant. La varietat del locutor és similar a altres varietats valencianes, excepte per un detall rellevant relatiu a la pronúncia de /ʃ/: com hem indicat a la introducció, la consonant palatal de mots com *caixa* no va precedida per cap semivocal de transició en valencià meridional; per tant, en el material referit al contrast /ʃ/-/s/ es testen en general parells sense semivocal com ara *cone(i)x* [ko'neʃ] vs. *cone(i)s* [ko'nes] (el subjecte afegeix, tanmateix, la semivocal en alguns mots, com ara en *fleix*). Hom hauria d'esperar, doncs, que el contrast entre /ʃ/ i /s/ fos especialment nítid, atès que en la varietat del locutor la palatal /ʃ/ no té el suport de la semivocal palatal per ser processada correctament (en altres varietats valencianes, el contrast de punt d'articulació entre /ʃ/ i /s/ en mots com *caixa* i *caça* es veu reforçat per la presència d'una semivocal [j] davant de [ʃ]: [kajʃa] vs. [kasa], de manera que el grau de palatalitat de la sibilant /ʃ/ no és tan important a l'hora de mantenir la diferència amb /s/).

En total, per a la descripció acústica de les fricatives alveolars sonora /z/ i sorda /s/ analitzarem 39 parells de mots, amb 41 parells de consonants ubicades sempre en posició d'obertura (la diferència entre el nombre de paraules del test i el de consonants estudiades es deu al fet que els mots *zumzeig* i *zanzibarés* contenen dues sibilants alveolars sonores cadascun). Per al contrast entre l'alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/ tenim 16 parells de paraules, amb les consonants sibilants situades gairebé sempre en posició de coda. (En els annexos 1 i 2 es pot consultar la llista completa de mots estudiats per als parells /z/-/s/ i /ʃ/-/s/, respectivament.)

## 2.2. Metodologia

L'anàlisi acústica de les fricatives sibilants s'ha dut a terme amb el programa Praat (Boersma i Weenink, 2014). La segmentació i l'etiquetatge de les consonants s'ha realitzat manualment delimitant l'interval de fricció a partir de l'oscil·lograma i l'espectrograma. S'ha utilitzat un *script* de Praat per extreure automàticament els següents paràmetres de cada consonant: durada, harmonicitat (*harmonicity*, en el programa Praat), pic spectral i els quatre primers moments espectrals: centre de gravetat o mitjana spectral (CDG), desviació estàndard (desv. est.), asimetria i curtosi.<sup>1</sup> Els valors dels moments espectrals s'han calculat en un període de 20 ms ubicat en el centre de la fricció de la consonant (per evitar la influència de les transicions formàntiques cap als sons adjacents); la resta d'indicis acústics — durada, harmonicitat i pic spectral— s'han mesurat tenint en compte tota la consonant fricativa. A més, abans d'extreure els moments espectrals, el senyal s'ha filtrat per sota dels 1.000 Hz, per evitar la contaminació de les freqüències baixes sobre els moments espectrals (especialment, de la barra de sonoritat de /z/), i per damunt dels 11.000 Hz, perquè es considera que aquesta regió ja no és rellevant per als valors que estudiem.

Variables independents	Variables dependents
test 1 (/z/ vs. /s/): consonant	durada harmonicitat pic spectral centre de gravetat desviació estàndard asimetria curtosi
test 2 (/ʃ/ vs. /s/): consonant	

Taula 1. *Variables definides per a l'anàlisi estadística dels contrastos /z/-/s/ i /ʃ/-/s/.*

Com que el corpus conté parells de mots que difereixen únicament en les consonants objecte d'estudi, per a cada contrast analitzat (/z/-/s/ i /ʃ/-/s/) hem obtingut una sèrie de mesures emparellades, amb valors paral·lels en contextos equivalents: per ex., la durada de la [ʃ] de *coneix* es pot comparar directament amb la de la [s] de *coneix*. Considerant això, en l'anàlisi estadística hem optat per realitzar, per a cada contrast estudiat, diferents proves *t* per a mostres relacionades amb el programa SPSS, versió 22.0 (IBM Corp., 2013). Com a variable

<sup>1</sup> Els termes menys usuals (harmonicitat, pic spectral, centre de gravetat, desviació estàndard, asimetria i curtosi) es defineixen i s'il·lustren a l'apartat 2.3.

independent s'ha agafat el tipus de consonant (/z/ i /s/ en un test i /ʃ/ i /s/ en l'altre) i com a variables dependents, els set paràmetres estudiats: durada, harmonicitat, pic espectral, centre de gravetat, desviació estàndard, asimetria i curtosi (taula 1). Els valors específics de totes les variables per a cada parell de consonants es poden trobar als annexos 1 i 2.

### 2.3. Hipòtesis

En relació amb les expectatives sobre la caracterització acústica de les consonants fricatives, esperem que la durada sigui un factor important sobretot per distingir les alveolars sordes de les sonores, ja que les primeres solen ser més llargues (vg. entre altres, Recasens, 1986, 2014; Jongman, Wayland i Wong, 2000). L'harmonicitat, mesurada en dB, indica la relació entre l'energia periòdica i l'aperiòdica o entre el so i el soroll d'un senyal (*harmony-to-noise ratio*, HNR, en anglès). En general, el valor d'harmonicitat és més alt en una consonant sonora que no en la corresponent sorda. En el cas que ens ocupa, l'harmonicitat hauria de ser decisiva per discriminar entre les dues consonants alveolars /z/ i /s/: la primera presenta normalment una proporció més elevada d'energia periòdica i, per tant, valors superiors d'harmonicitat; tenint en compte, però, que físicament els sons fricativus són turbulències, els valors d'aquest paràmetre seran, per definició, baixos i, fins i tot, poden ser negatius. El contrast entre /z/ i /s/ es pot observar en els dos espectrogrames de la figura 2, corresponents, respectivament, a la pronúncia sonora i sorda del mot *bellesa* del test II (vg. Annex 1, núm. 6). En les dues consonants el soroll de fricció comença a partir de 2.700 Hz aproximadament; en la consonant sonora /z/, a més de la fricció, trobem també traces de sonoritat en la part inferior de l'espectrograma, que provoquen que la ràtio d'harmonicitat sigui més elevada en aquest segment (6,52 dB) que no en /s/ (2,56 dB).<sup>2</sup>

El tercer paràmetre estudiat, el pic espectral, assenjala la freqüència (en Hz) amb major concentració d'energia de l'espectre i té un valor que disminueix a mesura que s'endarrereix el punt d'articulació (cf. Jongman, Wayland i Wong, 2000). Es tracta, doncs, d'un bon índex per avaluar la diferència entre /ʃ/ i /s/; en concret, el valor més elevat per al pic espectral hauria de correspondre a l'alveolar sorda. Aquesta hipòtesi es pot corroborar en els espectrogrames de la figura 3, corresponents a les dues pronúncies del mot *ix*, amb /ʃ/ i amb /s/, del test II (vg. Annex 2, núm. 7). Els espectrogrames de la figura 3 s'han realitzat amb un rang

---

<sup>2</sup> Els espectrogrames d'aquest apartat s'han realitzat amb rangs dinàmics diferents per il·lustrar amb més claredat els conceptes explicats.



dinàmic de 15 dB per apaivagar les freqüències menys intenses de l'espectre i emfatitzar així la ubicació dels pics amb més energia. En l'espectrograma de /f/, situat a l'esquerra, la freqüència de màxima intensitat, marcada en un color més fort, es troba al voltant de 3.402 Hz, mentre que en l'espectrograma de /s/ el pic apareix en un punt lleugerament superior, al voltant de 4.221 Hz, tal com s'espera tenint en compte que la realització d'aquest so és un xic més avançada.

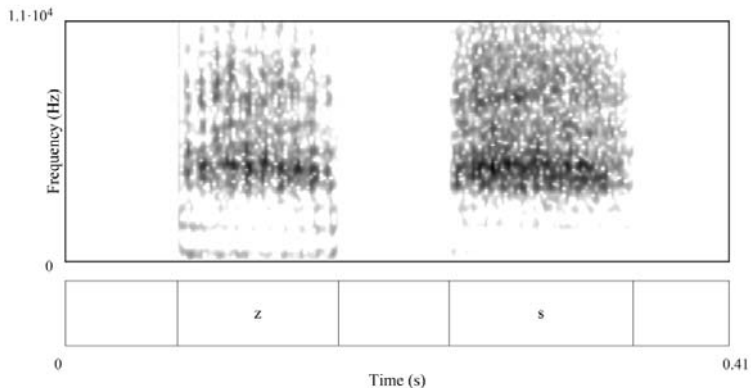


Figura 2. *Espectrogrames dels sons /z/ (HNR: 6,52 dB) i /s/ (HNR: 2,56 dB) corresponents al mot bellesa del test II (vg. Annex 1, núm. 6), realitzats amb un rang dinàmic de 35 dB.*

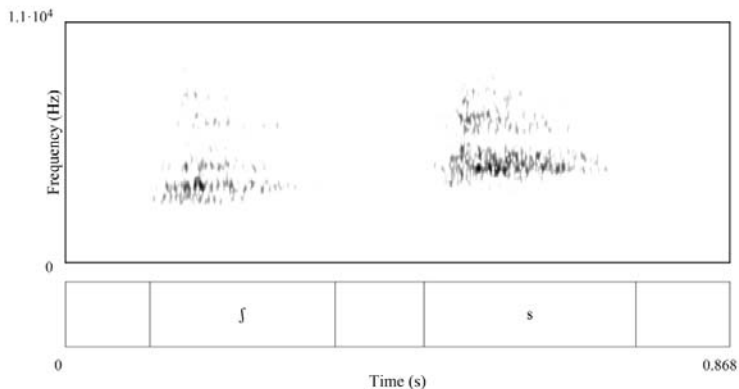


Figura 3. *Espectrogrames dels sons /f/ (pic espectral: 3.402 Hz) i /s/ (pic espectral: 4.221 Hz) corresponents al mot ix del test II (vg. Annex 2, núm. 7), realitzats amb un rang dinàmic de 15 dB.*

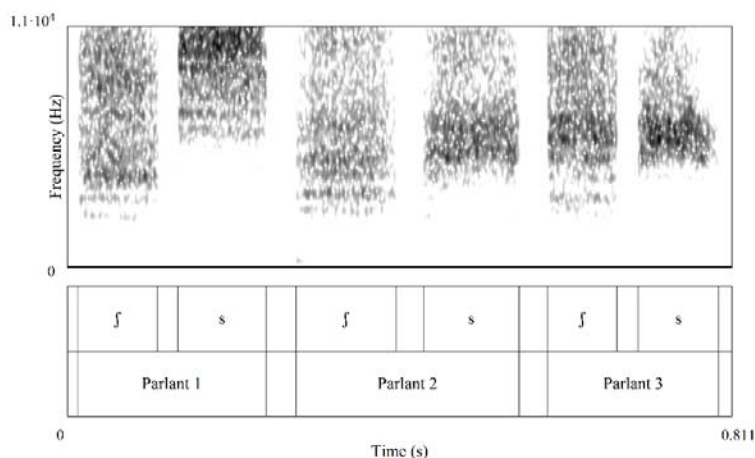


Figura 4. *Espectrogrames dels sons /f/ i /s/ en els mots eixir i vici, realitzats amb un rang dinàmic de 30 dB, corresponents a tres subjectes amb una distinció entre /f/ i /s/ robusta (esquerra), mínima (centre) i inexistent (dreta).*

Els moments espectrals, d'altra banda, descriuen diferents aspectes de la distribució de l'energia en l'espectre i són usats per establir, sobretot, diferències en el punt d'articulació de les consonants fricatives; no s'espera, per tant, que hi hagi gaires diferències en els moments espectrals de /z/ i /s/ (cf. Forrest *et al.*, 1988; Fu *et al.*, 1999; Jongman, Wayland i Wong, 2000; Watt, 2013).<sup>3</sup> El primer moment spectral, el centre de gravetat, defineix la freqüència mitjana en què es concentra l'energia de l'espectre i sol anar en paral·lel al pic spectral: és més baix com més endarrerit es troba el punt d'articulació de la consonant; per això, s'espera que l'alveolopalatal sorda /f/ tingui un valor per al centre de gravetat més baix que l'alveolar sorda /s/. En els espectrogrames de la figura 4, corresponents a tres dones participants en l'experiment de percepció, s'il·lustren tres alternatives documentades en valencià per al contrast entre /f/ i /s/ en els mots *eixir* (pronunciat [i'fir]) i *vici*. El parell d'espectrogrames del mig correspon a la informant MSV (l'Atzúbia, Marina Alta), que presenta un patró habitual en valencià, similar al del

<sup>3</sup> En les llengües del nostre entorn, els moments espectrals s'han utilitzat per caracteritzar les sibilants del base (Hualde, 2010), de l'espanyol (Cicres, 2011; Univaso, Martínez Soler i Gurlekian, 2014) o del gallec (Regueira, 2014). En el treball sobre les fricatives de Cicres (2011) s'il·lustren gràficament, d'una manera molt entenedora, els quatre primers moments.

subjecte dels exercicis del tipus II del material *Fonet*: l'espectre de /f/ comença en una freqüència lleugerament més baixa que no el de /s/ i el centre de gravetat de /f/ es troba en un punt (5.045 Hz) una mica inferior al de /s/ (6.069 Hz). Els dos espectrogrames de l'esquerra corresponen a la informant SPS (Godella, Horta Nord), que presenta un model menys freqüent: un contrast molt prominent entre /f/, amb un centre de gravetat de 5.680 Hz, i /s/, amb un espectre centrat en una freqüència prou elevada, 9.524 Hz. Els espectrogrames de la dreta, finalment, corresponen a la informant CCM (Almenara, Plana Baixa), i representen una situació típica de manca de contrast, amb l'energia de l'espectre repartida de manera bastant similar en les dues consonants: centre de gravetat de /f/, 6.153 Hz; centre de gravetat de /s/, 6.033 Hz.<sup>4</sup>

La desviació estàndard valora el grau de dispersió de l'energia al voltant del centre de gravetat. En Jongman, Wayland i Wong (2000), les sibilants palatals presenten un grau més elevat de variació, indicatiu d'una major dispersió de l'energia en l'espectre. La curtosi, per la seva banda, indica el grau en què la distribució de l'energia de l'espectre s'allunya d'una distribució normal; valors positius de curtosi indiquen una distribució apuntada, amb un pic ben definit, mentre que valors negatius s'associen a una distribució plana de l'energia, sense pics clars (Jongman, Wayland i Wong, 2000). Respecte de les sibilants palatals, les sibilants alveolars tenen una distribució amb un pic més definit en Jongman, Wayland i Wong (2000); per tant, esperem un valor de curtosi més elevat per a /s/. Els espectrogrames de la figura 5 ens serviran per il·lustrar aquests darrers conceptes. Els dos espectrogrames de l'esquerra corresponen a les dues pronúncies del mot *Xàtiva*, amb /f/ i /s/, del test II (vg. Annex 2, núm. 15) i estan realitzats amb un rang dinàmic de 40 dB, de manera que hi apareixen tant les freqüències menys intenses com les més intenses, entre les quals es trobarien els pics de les dues consonants: 2.842 Hz per a /f/ i 4.867 Hz per a /s/. Els dos espectrogrames de la dreta corresponen a les mateixes consonants, però s'han generat amb un rang dinàmic de 15 dB. Com hem indicat anteriorment, la reducció del rang dinàmic comporta que les freqüències menys intenses s'apaivaguin i fins i tot desapareguin de l'espectrograma. En el cas de l'alveolar, amb un índex de curtosi de 10,47, indicador d'una distribució amb un pic prominent que sobresurt per damunt de les altres freqüències, el resultat del canvi en el rang dinàmic és l'eliminació de les freqüències menys intenses i la reducció de l'espectrograma a pràcticament la banda corresponent al pic spectral. En el cas de l'alveolopalatal, la curtosi és molt

---

<sup>4</sup> Els subjectes de l'experiment han estat enregistrats per analitzar, en un estudi futur, la distribució del contrast entre /f/ i /s/ en valencià. Tret de la figura 4, aquestes gravacions no s'utilitzen en cap altre apartat del treball.

menor, amb un valor de 1,59; això significa que el pic espectral no destaca tant sobre els pics secundaris corresponents a altres freqüències. Per això, l'efecte del canvi de rang en aquest cas es limita a l'atenuació de totes les freqüències, sense que sobresurti tant el pic espectral sobre la resta de freqüències com passava en l'alveolar. D'altra banda, en termes de distribució de l'energia al voltant del centre de gravetat, la presència d'un pic clar en l'alveolar implica que l'energia es concentrarà majoritàriament al voltant d'aquest punt de màxima intensitat, sense tanta dispersió (desv. est.: 945 Hz). En l'alveolopalatal, en canvi, l'energia es distribueix més homogèniament al voltant del pic i, com a conseqüència, l'energia està més dispersa (desv. est.: 1.441 Hz).

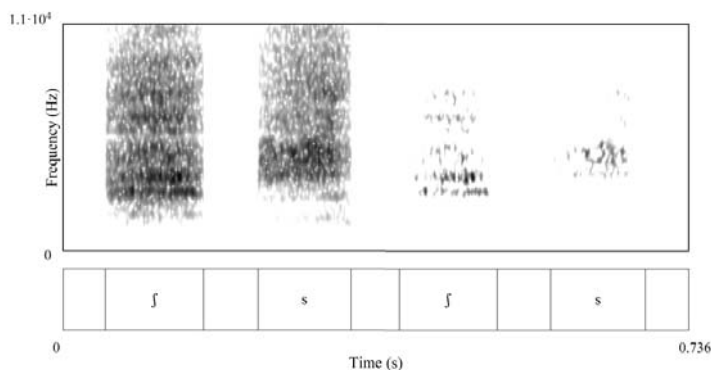


Figura 5. *Espectrogrames dels sons /ʃ/ (desv. est.: 1.441 Hz; índex de curtosi: 1,59) i /s/ (desv. est.: 945 Hz; índex de curtosi: 10,47) corresponents al mot Xàtiva del test II (vg. Annex 2, núm. 15), realitzats amb un rang dinàmic de 40 dB (esquerra) i de 15 dB (dreta).*

Finalment, l'asimetria és un índex sense dimensions que es relaciona amb la distribució de l'energia als dos costats del centre de gravetat. Valors positius per a l'asimetria indiquen que la banda de freqüències actives en l'espectrograma per damunt del centre de gravetat és més extensa que no la banda de freqüències per sota del centre de gravetat, és a dir, que l'espectrograma presenta una cua més llarga en les freqüències altes. Com es pot comprovar als espectrogrames de la figura 5, les dues sibilants /ʃ/ i /s/ presenten asimetria positiva, ja que la cua inferior va, en el cas de /ʃ/, des de 1.700 Hz fins al centre de gravetat de 3.987 Hz, i, en el cas de /s/, des de 2.900 Hz fins a 4.618 Hz, mentre que la cua superior és molt més extensa en tots dos casos i arriba fins als 11.000 Hz. L'asimetria es

vincula amb el punt d'articulació, i té normalment un valor més baix en l'alveolar sorda /s/ que no en l'alveolopalatal sorda /ʃ/, indicatiu d'un major predomini de l'energia en les freqüències baixes en la primera consonant. Tanmateix, en les sibilants de la figura 5 l'índex d'asimetria de /s/ (2,33) és superior al de /ʃ/ (1,33) i, en conjunt, aquest paràmetre no segueix en valencià les previsions de la bibliografia per al contrast entre /ʃ/ i /s/, com veurem a § 2.4.2. L'asimetria, d'altra banda, sol ser rellevant per al contrast entre les alveolars sorda i sonora, amb un valor normalment més alt en /s/.

## 2.4. Resultats

### 2.4.1. Resultats per al contrast entre les consonants fricatives /z/ i /s/

Començarem descrivint els resultats per als 41 parells de consonants de l'activitat Tipus II del material *Fonet* en què es treballa la distinció entre la sibilant alveolar sonora /z/ i l'alveolar sorda /s/. La prova *t* per a mostres relacionades revela un efecte significatiu de la variable 'consonant' en la durada [ $t(40) = -21,402$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,92$ ]. Les alveolars sordes tenen una durada significativament més elevada que les sonores (taula 2), la qual cosa és totalment esperable, ja que, com hem dit abans, aquest factor sol distingir les fricatives sordes de les sonores.<sup>5</sup>

Consonant	Nombre de casos	Durada mitjana (en ms)
[z]	41	88,71 (14,15)
[s]	41	124,46 (15,83)

Taula 2. Durada mitjana (desv. est.; en ms) de les sibilants [z] i [s].

Existeix també un efecte rellevant de la variable 'consonant' en l'harmonicitat (HNR) [ $t(40) = 10,469$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,73$ ]: la consonant fricativa alveolar sorda /s/ té una ràtio entre so i soroll inferior a la de la fricativa alveolar sonora /z/ (taula 3).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de HNR (en dB)
[z]	41	4,23 (1,90)
[s]	41	1,77 (1,98)

Taula 3. Mitjana de l'harmonicitat (HNR) (desv. est.; en dB) de les sibilants [z] i [s].

<sup>5</sup> Els resultats de les nostres anàlisis coincideixen amb els del català oriental (Recasens, 1986, 2014) i també amb la distribució de la durada en les fricatives angleses (Jongman, Wayland i Wong, 2000).

La nitidesa de la distinció entre la durada i l'harmonicitat de les dues consonants, palesa en l'elevada magnitud de l'efecte per als dos paràmetres, es reflecteix clarament en la figura 6, en què la major part de les consonants alveolars sonores tendeixen a localitzar-se en la part superior esquerra del gràfic, corresponent a una durada menor i a una major harmonicitat, mentre que les consonants sordes es troben concentrades en la secció inferior dreta del gràfic, corresponent als segments més llargs i amb menor harmonicitat.

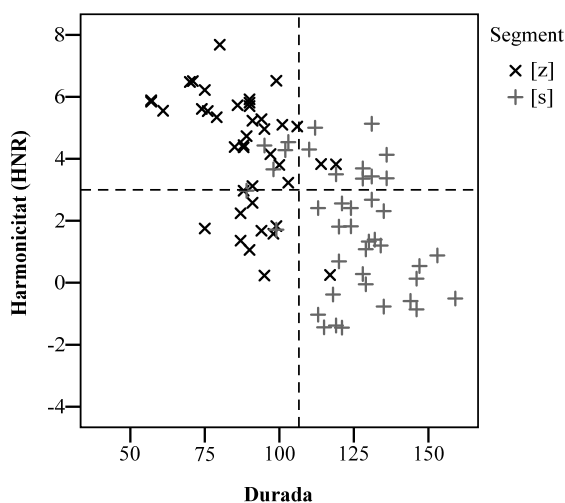


Figura 6. Harmonicitat (HNR) (en dB) i durada (en ms) de les consonants sibilants [z] i [s]; les línies discontinues indiquen la mitjana d'harmonicitat (línia horitzontal) i de durada (línia vertical) de totes les sibilants.

Les dues consonants, en canvi, no presenten diferències significatives ni per al pic espectral [ $t(40) = 0,497$ ;  $p = 0,622$ ;  $\eta^2 = 0,01$ ] (taula 4), ni tampoc per al centre de gravetat (CDG) [ $t(40) = -0,932$ ;  $p = 0,357$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ] (taula 5).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana del pic (en Hz)
[z]	41	4.006 (548)
[s]	41	3.945 (591)

Taula 4. Mitjana del pic espectral (desv. est.; en Hz) de les sibilants [z] i [s].

Consonant	Nombre de casos	Mitjana del CDG (en Hz)
[z]	41	4.388 (278)
[s]	41	4.430(239)

Taula 5. Mitjana del centre de gravetat (CDG) (desv. est.; en Hz) de les sibilants [z] i [s].

La manca de distinció per al pic espectral i per al centre de gravetat entre les dues sibilants alveolars, que es manifesta en el solapament evident dels valors per a [z] i [s] de la figura 7, és també un resultat previsible, atès que ambdós paràmetres es correlacionen amb el punt d'articulació de les consonants i les dues fricatives alveolars tenen un punt d'articulació semblant en català (cf. Recasens, 2014).

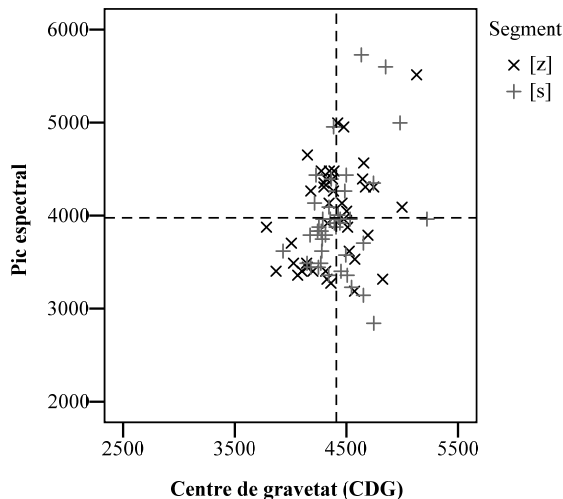


Figura 7. Pic espectral i centre de gravetat (en Hz) de les consonants sibilants [z] i [s]; les línies discontinues indiquen la mitjana del pic espectral (línia horitzontal) i del centre de gravetat (línia vertical) de totes les sibilants.

En la mateixa línia, tampoc no trobem cap efecte significatiu de la variable 'consonant' sobre el segon moment espectral, la desviació estàndard de l'energia [ $t(40) = -0,056$ ;  $p = 0,955$ ;  $\eta^2 < 0,01$ ], que presenta una variació bastant alta en els dos casos si es compara amb els valors del centre de gravetat (taula 6).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de la desv. est.
[z]	41	1.140 (196)
[s]	41	1.141 (186)

Taula 6. *Mitjana de la desviació estàndard de la distribució de l'energia (desviació estàndard d'aquest valor; en Hz) de les sibilants [z] i [s].*

El quart moment espectral, la curtosi, també sense diferències significatives referides al factor 'consonant' [ $t(40) = -0,987$ ;  $p = 0,329$ ;  $\eta^2 = 0,02$ ], presenta valors positius elevats (taula 7), reveladors d'una distribució apuntada de l'energia en els dos segments.

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de la curtosi
[z]	41	4,24 (4,79)
[s]	41	4,78 (4,25)

Taula 7. *Mitjana de la curtosi (desviació estàndard) de les sibilants [z] i [s].*

Finalment, sí que hi ha un efecte significatiu de la variable 'consonant' en l'asimetria de l'espectre [ $t(40) = -4,279$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,31$ ], la qual cosa indica que la consonant fricativa alveolar sonora /z/ i la sorda /s/ tenen una distribució de l'energia diferent a ambdós costats del centre de gravetat; en concret, /s/ té un valor d'asimetria més alt que /z/ (taula 8). Aquest resultat és de nou completament normal, ja que l'asimetria més elevada de l'alveolar sorda concorda amb la tendència dels segments sords a tenir una concentració d'energia lleugerament major en freqüències baixes, relacionades amb un punt d'articulació una mica més endarrerit (cf. Jongman, Wayland i Wong, 2000).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de l'asimetria
[z]	41	1,11 (0,78)
[s]	41	1,62 (0,87)

Taula 8. *Mitjana de l'asimetria (desv. est.) de les sibilants [z] i [s].*

#### 2.4.2. Resultats per al contrast entre les consonants fricatives /ʃ/ i /s/

Tot seguit, presentem els resultats de les anàlisis realitzades a partir dels 16 parells de mots del Tipus II en què es practica la distinció entre la consonant alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/. El test *t* per a mostres relacionades confirma l'existència d'un efecte significatiu de la variable 'consonant' respecte de



la durada [ $t(15) = -2,938$ ;  $p = 0,010$ ;  $\eta^2 = 0,37$ ]: les alveolopalatals sordes del corpus tenen una durada menor que les alveolars sordes (taula 9).

Consonant	Nombre de casos	Durada mitjana (en ms)
[ʃ]	16	271,44 (98,95)
[s]	16	309,69 (119,82)

Taula 9. Durada mitjana (desv. est.; en ms) de les sibilants [ʃ] i [s].

Existeix també un efecte significatiu de la variable 'consonant' sobre l'harmonicitat (HNR) [ $t(15) = -5,443$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,66$ ]. Així, l'alveolar sorda /s/ té un grau d'harmonicitat més elevat que el de l'alveolopalatal sorda /ʃ/, que queda, doncs, com la sibilant amb un valor d'harmonicitat més baix (taula 10).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de HNR (en dB)
[ʃ]	16	0,20 (1,62)
[s]	16	2,06 (1,05)

Taula 10. Mitjana de l'harmonicitat (HNR) (desv. est.; en dB) de les sibilants [ʃ] i [s].

Com en el parell /z/ i /s/ (figura 6), l'harmonicitat contribueix a reforçar clarament el contrast entre /ʃ/ i /s/, com es pot comprovar en la figura 8, on pràcticament totes les sibilants alveolars sordes se situen en la secció superior del gràfic, amb valors d'harmonicitat més elevats, i, per contra, les sibilants alveolopalatals sordes es concentren en la secció inferior, amb valors més baixos. En canvi, la rellevància de la durada per distingir entre /ʃ/ i /s/, tot i ser estadísticament significativa, s'ha de relativitzar. Per començar, malgrat que en termes absoluts la diferència de durada entre /ʃ/ i /s/ sigui semblant a la que trobem entre /z/ i /s/, en termes relatius és bastant inferior, perquè en el corpus totes les consonants del parell /z/ i /s/ es troben en posició d'obertura, mentre que les consonants del parell /ʃ/-/s/ es troben majoritàriament en posició final de mot i són més llargues. Justament la major longitud dels segments /ʃ/-/s/ en posició de coda és el que explica que, en conjunt, la magnitud de l'efecte del paràmetre 'consonant' sobre la durada sigui menor en el parell /ʃ/-/s/ que en el parell /z/-/s/, malgrat que les diferències absolutes siguin similars. A més, la durada de /ʃ/ i /s/ no segueix un patró paral·lel en la posició de coda i d'obertura, com es pot observar també a la figura 8. En aquest gràfic, els 10 segments palatals i alveolars de durada inferior a 200 ms corresponen a sibilants situades en posició d'obertura i presenten una durada aproximadament equivalent, sense gaires diferències; la diferència estadística que apareix en el test es deriva, doncs, dels segments més llargs, que corresponen a consonants en posició de coda,

una posició en què les sibilants alveolars sí que tendeixen a ser una mica més llargues.<sup>6</sup> Tot plegat, doncs, les dades apunten a una diferència clara en l'harmonicitat entre /j/ i /s/ i, amb més matisos, en la durada.

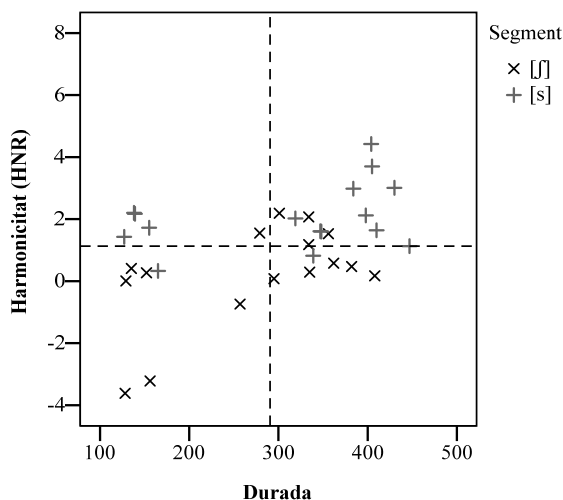


Figura 8. *Harmonicitat (HNR) (en dB) i durada (en ms) de les consonants sibilants [j] i [s]; les línies discontinues indiquen la mitjana d'harmonicitat (línia horitzontal) i de durada (línia vertical) de totes les sibilants.*

El test *t* també dona resultats significatius per al pic espectral [ $t(15) = -4,153$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,53$ ] i per al centre de gravetat [ $t(15) = -5,726$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,69$ ] en relació amb les consonants fricatives /j/ i /s/. Tant en el pic espectral (taula 11) com en el centre de gravetat (taula 12) l'alveolopalatal sorda /j/ presenta un valor inferior al de l'alveolar sorda /s/.<sup>7</sup> Aquests resultats entren dintre del patró previst,

<sup>6</sup> Considerant que la diferència de durada entre /j/ i /s/ depèn gairebé en exclusiva dels segments finals de mot, els resultats obtinguts en el nostre estudi serien pràcticament equivalents als de Recasens (1986) per al català oriental, en què /s/ i /j/ tenen una durada molt semblant en posició intervocàlica: 107-108 ms, i també als de Jongman, Wayland i Wong (2000) per a l'anglès, d'acord amb els quals /s/ i /j/ presenten la mateixa durada mitjana: 178 ms.

<sup>7</sup> La presència de valors més alts de pic espectral i centre de gravetat per a /s/ concorda amb estudis previs, com ara Recasens (2014), per al català oriental, mallorquí i valencià, o Jongman, Wayland i Wong (2000), per a l'anglès.

atès que la fricativa alveolopalatal sorda /ʃ/ té una articulació una mica més endarrerida que la fricativa alveolar sorda /s/ i, com ja hem dit, el pic espectral i el centre de gravetat disminueixen de freqüència a mesura que el punt d'articulació es troba més endarrerit en la cavitat oral (cf. Jongman, Wayland i Wong, 2000; Hamann i Avelino, 2007).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana del pic (en Hz)
[ʃ]	16	3.268 (946)
[s]	16	4.312 (446)

Taula 11. *Mitjana del pic espectral (desv. est.; en Hz) de les sibilants [ʃ] i [s].*

Consonant	Nombre de casos	Mitjana del CDG (en Hz)
[ʃ]	16	3.862 (355)
[s]	16	4.561 (250)

Taula 12. *Mitjana del centre de gravetat (CDG) (desv. est.; en Hz) de les sibilants [ʃ] i [s].*

La distribució dels valors del pic espectral i del centre de gravetat per a /ʃ/ i /s/ es mostra en la figura 9. D'entrada, s'ha de remarcar que aquests paràmetres permeten distingir en general els dos segments, amb un solapament mínim. Així, la majoria de les consonants alveolopalatals es troben concentrades en la secció inferior esquerra del gràfic, amb valors més baixos de pic espectral i de centre de gravetat; en canvi, les consonants alveolars se situen en la secció superior dreta del gràfic, amb valors més elevats de pic espectral i de centre de gravetat.

Tanmateix, la figura 9 mostra igualment que el marge de separació entre els valors de les dues consonants sordes del subjecte és, en general, una mica reduït. Això significa que acústicament les dues consonants estan pròximes, però amb una distància suficient per establir el contrast. Aquesta conclusió concorda amb les observacions de la bibliografia sobre les sibilants del valencià, que apunten a una distància acústica i articulatòria entre /ʃ/ i /s/ en aquest dialecte menor que en altres varietats com el català oriental (Recasens, 1986, 2014) o el mallorquí (Recasens i Espinosa, 2006, 2007; Recasens, 2014), segurament com a conseqüència de la realització avançada de l'alveolopalatal sorda i endarrerida de l'alveolar sorda en valencià (Recasens i Espinosa, 2006, 2007; Saborit, 2009; Recasens, 2014).<sup>8</sup>

<sup>8</sup> La distància també és menor que en altres llengües com l'anglès (cf. Nartey, 1982; Jongman, Wayland i Wong, 2000).

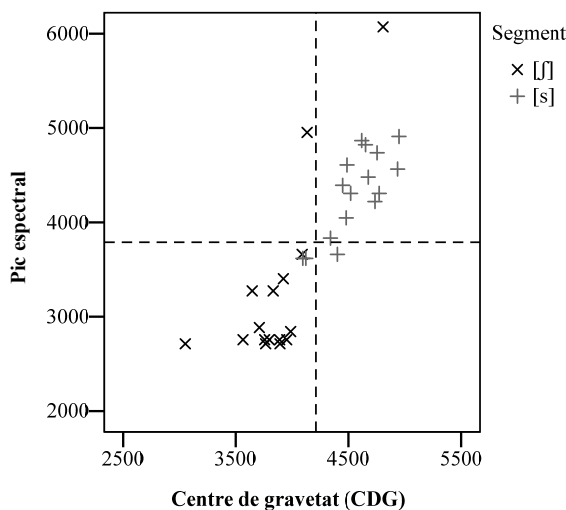


Figura 9. *Pic espectral (en Hz) i centre de gravetat (en Hz) de les consonants sibilants [ʃ] i [s]; les línies discontinues indiquen la mitjana del pic espectral (línia horitzontal) i del centre de gravetat (línia vertical) de totes les sibilants.*

La proximitat dels valors del pic espectral i del centre de gravetat no és una peculiaritat exclusiva del locutor del exercicis del Tipus II, procedent d'Alacant. S'obtenen uns resultats semblants en analitzar la distribució dels valors dels 18 parells de mots de l'activitat Tipus I del material *Fonet*, pronunciats per un subjecte procedent d'Elx. Com reflecteix la figura 10, la distància entre els valors de /ʃ/ i /s/ és fins i tot menor que en el primer subjecte i el solapament entre els valors de les dues consonants és major. Tot i això, el test *t* per a mostres emparellades mostra de nou en aquest cas un efecte significatiu de la variable 'consonant' tant sobre el pic espectral: mitjana de /ʃ/: 3.840 Hz (desv. est.: 94 Hz), mitjana de /s/: 4.366 Hz (desv. est.: 505 Hz) [ $t(17) = -4,124$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,50$ ], com sobre el centre de gravetat: mitjana de /ʃ/: 4.414 Hz (desv. est.: 199 Hz), mitjana de /s/: 4.953 Hz (desv. est.: 476 Hz) [ $t(17) = -3,876$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,47$ ]. És a dir, ens trobem de nou amb diferències mínimes, però aparentment suficients.

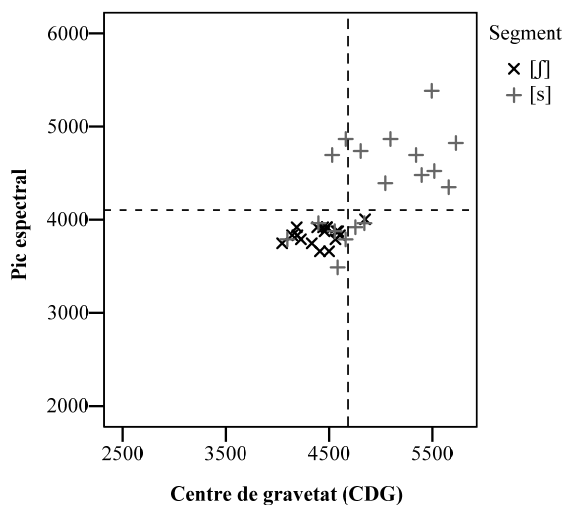


Figura 10. *Pic espectral (en Hz) i centre de gravetat (en Hz) de les consonants sibilants [ʃ] i [s], corresponents al subjecte del test I; les línies discontinües indiquen la mitjana del pic espectral (línia horitzontal) i del centre de gravetat (línia vertical) de totes les sibilants.*

D'altra banda, i tornant al subjecte del test II, la prova *t* revela una diferència significativa de la desviació estàndard de l'energia en l'espectre en funció de la variable 'consonant' [ $t(15) = 4,289$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,55$ ]. Els nostres resultats, amb un grau de dispersió de l'energia al voltant del centre de gravetat major en la consonant alveolopalatal /ʃ/ (taula 13), són consistents amb els d'altres treballs previs com ara Jongman, Wayland i Wong (2000).

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de la desv. est.
[ʃ]	16	1402 (238)
[s]	16	1080 (197)

Taula 13. *Mitjana de la desviació estàndard de la distribució de l'energia (desviació estàndard d'aquest valor; en Hz) de les sibilants [ʃ] i [s].*

També concorden amb els resultats d'estudis previs (cf. Jongman, Wayland i Wong, 2000) les diferències entre /ʃ/ i /s/ respecte del quart moment espectral: la curtosi [ $t(15) = -2,751$ ;  $p = 0,015$ ;  $\eta^2 = 0,34$ ] (taula 14). En aquest cas, tenim un

valor més elevat per a la sibilant alveolar /s/, que es tradueix en una distribució amb un pic molt més definit que no en el cas de l'alveolopalatal /ʃ/.

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de la curtosi
[ʃ]	16	2,63 (3,12)
[s]	16	6,54 (3,82)

Taula 14. Mitjana de la curtosi (desv. est.) de les sibilants [ʃ] i [s].

En canvi, no hi ha diferència significativa, per un marge molt estret, en l'asimetria entre /ʃ/ i /s/ [ $t(15) = -2,022$ ;  $p = 0,061$ ;  $\eta^2 = 0,21$ ], com mostren els valors de la taula 15. Aquest resultat, que difereix de les dades que trobem en la bibliografia sobre l'anglès, en què se subratlla l'asimetria com un índex acústic efectiu per distingir el punt d'articulació de les consonants /ʃ/ i /s/ (cf. Nittrouer, 1995; McFarland, Baum i Chabot, 1996; Jongman, Wayland i Wong, 2000), abona de nou la hipòtesi de la proximitat acústica i articulatòria entre /ʃ/ i /s/ en valencià.

Consonant	Nombre de casos	Mitjana de l'asimetria
[ʃ]	16	1,52 (0,59)
[s]	16	1,97 (0,46)

Taula 15. Mitjana de l'asimetria (desv. est.) de les sibilants [ʃ] i [s].

## 2.5. Recapitulació

En definitiva, d'acord amb els resultats obtinguts, el contrast /z/-/s/ es fonamenta en la durada, l'harmonicitat (HNR) i l'asimetria, mentre que el contrast /ʃ/-/s/ es manté fonamentalment per l'harmonicitat (HNR), el pic espectral i tres moments espectrals: centre de gravetat, desviació estàndard i curtosi (si bé els valors de centre de gravetat i de pic espectral difereixen per un marge estret). Cal remarcar, així mateix, que els resultats acústics s'han extret d'un estil de parla hiperarticulat i que les diferències representen en realitat màxims. Per tant, la nostra anàlisi ens permet apuntar que, atesa la relativa proximitat en alguns valors clau de /ʃ/ i /s/, no seria estrany que els subjectes tinguessin problemes en la discriminació d'aquest segments, com ja s'ha suggerit en altres treballs (cf. Rafel, 1981; Recasens, 2014), i que les dificultats fossin majors que no en el parell /z/-/s/, tal com tractarem de demostrar en el següent apartat.

### 3. ESTUDI PERCEPTIU DE LES CONSONANTS FRICATIVES SIBILANTS

Per avaluar la discriminació de les fricatives sibilants del valencià, hem realitzat dos tests de percepció amb estímuls extrets del punt central de diferents consonants dels exercicis del Tipus II del material *Fonet* (Gonzàlvez *et al.*, 2007): un per comprovar el contrast /z/-/s/ i un altre per estudiar el contrast /ʃ/-/s/. S'espera que els resultats d'aquestes proves estiguin connectats amb les propietats acústiques de les consonants; així, atesa la relativa proximitat acústica entre el parell /ʃ/ i /s/, la capacitat dels parlants per distingir aquests sons hauria de ser limitada.

#### 3.1. Metodologia

##### 3.1.1. Participants, tipus de test i disseny de l'experiment

Per a les proves s'han seleccionat 20 alumnes amb català com a primera llengua de 3r i 4t curs del Grau en Filologia Catalana de la Universitat de València. Agafant subjectes nadius amb un coneixement avançat en llengua catalana, podem comprovar si els usuaris experts perceben la diferència entre /ʃ/ i /s/ amb major dificultat que no la diferència entre /z/ i /s/. Tots els participants han accedit a fer els tests voluntàriament i no han rebut cap compensació econòmica.

Els participants han completat, amb l'ajut del programa Perceval (André *et al.*, 2003), dues tasques de discriminació ABX: una per a /z/-/s/ i una altra per a /ʃ/-/s/. En els tests, entre la presentació del primer i del segon estímulo hi ha hagut una pausa de 1,5 s i entre la del segon i la del tercer, una pausa de 2 s. En tots els casos, els participants han hagut d'indicar si l'estímul alternant X era com l'estímul A o com l'estímul B. Com a estímuls, s'han seleccionat quatre exemplars de cada tipus de sibilant, elegits aleatòriament entre els elements més representatius dels exercicis del Tipus II del material; concretament, s'han triat estímuls els valors per al pic espectral i per al centre de gravetat dels quals se situïn, com a màxim, una desviació estàndard per damunt o per davall de la mitjana de cada consonant. Així, hem exclòs de l'experiment estímuls que presenten valors atípics o extrems i que estan, per tant, allunyats de la realització prototípica de cada unitat.

Com hem indicat abans, els estímuls s'han extret del punt central de les consonants seleccionades (sense realitzar cap modificació addicional). La durada dels estímuls s'ha fixat en 80 ms i 60 ms per als dos elements del contrast /z/-/s/ i en 100 ms i 75 ms per als del contrast /ʃ/-/s/. Els estímuls de la darrera prova són més llargs en

consonància amb la major durada d'aquestes consonants en el nostre corpus. D'altra banda, s'han creat estímuls de dues llargàries diferents per a cada contrast per comprovar si la menor o major durada dels estímuls influeix en la percepció de les sibilants; en principi, esperem que una major durada millori la discriminació dels elements. En total, hem seleccionat 16 estímuls per a cada test, distribuïts de la manera següent: en el test /z/-/s/ tenim 8 estímuls de 80 ms (4 [z] i 4 [s]) i 8 estímuls de 60 ms (4 [z] i 4 [s]), mentre que en el test /j/-/s/ hi ha 8 estímuls de 100 ms (4 [j] i 4 [s]) i 8 estímuls de 75 ms (4 [j] i 4 [s]).

Exemplifiquem el disseny de l'experiment amb les combinacions dels 8 estímuls de 80 ms del test /z/-/s/ (taula 16). Primerament, s'han emparellat a l'atzar els 4 estímuls [s] (estímul A) amb els 4 estímuls [z] (estímul B). A continuació, els 4 grups d'estímuls AB creats (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> i A<sub>4</sub>B<sub>4</sub>) s'han emparellat aleatòriament: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> amb A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> i A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> amb A<sub>4</sub>B<sub>4</sub>, de manera que els dos estímuls del primer grup de cada sèrie (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> i A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>) funcionin com a estímuls alternants (estímul X) per als dos estímuls del segon grup de cada sèrie (A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> i A<sub>4</sub>B<sub>4</sub>), i viceversa. En la meitat de les seqüències ABX els estímuls s'han presentat en l'ordre A<sub>[s]</sub>B<sub>[z]</sub> i en l'altra meitat s'han presentat en l'ordre invers A<sub>[z]</sub>B<sub>[s]</sub>. L'organització dels estímuls per al contrast /z/-/s/ de 60 ms i per al contrast /j/-/s/ de 100 ms i de 75 ms ha seguit el mateix patró de la taula 16.

Estímul 1r (A)	Estímul 2n (B)	Estímul alternant (X)	Seqüència d'estímuls
s <sub>1</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	s <sub>1</sub> z <sub>1</sub> z <sub>2</sub>
		s <sub>2</sub>	s <sub>1</sub> z <sub>1</sub> s <sub>2</sub>
z <sub>2</sub>	s <sub>2</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub> s <sub>2</sub> z <sub>1</sub>
		s <sub>1</sub>	z <sub>2</sub> s <sub>2</sub> s <sub>1</sub>
s <sub>3</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>	s <sub>3</sub> z <sub>3</sub> z <sub>4</sub>
		s <sub>4</sub>	s <sub>3</sub> z <sub>3</sub> s <sub>4</sub>
z <sub>4</sub>	s <sub>4</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub> s <sub>4</sub> z <sub>3</sub>
		s <sub>3</sub>	z <sub>4</sub> s <sub>4</sub> s <sub>3</sub>
Total			8 sèries

Taula 16. Seqüència d'estímuls del test ABX per al contrast entre les sibilants /z/ i /s/; cada estímul té una durada de 80 ms.

Els subjectes han valorat, per tant, 8 sèries d'estímuls per a cada tipus de contrast i cada durada d'estímul; en total, 32 sèries (8 sèries x 2 durades x 2 contrastos). En els dos tests, s'han mesclat aleatòriament les sèries amb estímuls curts i les sèries amb estímuls llargs. Cada seqüència d'estímuls (cada sèrie ABX) ha estat valorada



tres vegades; a banda d'eliminar els errors en pulsar les teclades o la variació causada per distraccions, tenir tres intents ens serveix per veure si hi ha un efecte d'aprenentatge en els participants. En total, hem obtingut un total de 960 respostes per a cada test (4 estímuls AB x 2 estímuls alternants (X) x 2 durades x 3 repeticions x 20 subjectes).

Els subjectes han realitzat els dos tests ABX en un entorn silenciós, al llarg de dues setmanes. Els experiments s'han dut a terme per parelles: mentre un usuari completava el test /z/-s/, l'altre feia el test /j/-s/, i a continuació s'intercanviaven. Entre el primer i el segon test, s'ha deixat una pausa. Al final del procés s'ha passat als subjectes un qüestionari perquè valorin el grau de dificultat de les tasques (entre 1, molt fàcil, i 5, molt difícil). Atesa la diferència relativament estreta entre /j/ i /s/, s'espera que els participants considerin el test /j/-s/ més difícil que no el test /z/-s/. El programa Perceval ofereix una mesura del temps de resposta per a cada seqüència, que ens servirà també per obtenir una estimació aproximada de la dificultat dels tests.

### 3.1.2 Anàlisi estadística

En aquest estudi ens interessa conèixer, sobretot, si els participants presenten diferències en la percepció dels dos contrastos proposats: /z/-s/ i /j/-s/. També volem saber si la major durada dels estímuls fa augmentar l'èxit en les tasques i si la capacitat de discriminació dels subjectes millora en cada intent. Per això, hem definit, per un costat, tres factors, establerts com a variables independents: 'test', 'durada' i 'intent', i, per un altre, hem determinat com a variable dependent la 'taxa d'èxit', definida com el percentatge de seqüències ABX interpretades correctament pels subjectes (taula 17). Amb aquestes variables hem realitzat, usant de nou el programa SPSS, una anàlisi de variància (ANOVA) de tres factors amb mesures repetides, que ens permetrà avaluar l'efecte individual dels tres factors sobre la taxa de respostes correctes i examinar les interaccions entre els diferents factors.

Variables independents	Variable dependent
test (/z/-s/ i /j/-s/)	taxa d'èxit en el reconeixement
durada (curta i llarga)	
intent (1r, 2n i 3r)	

Taula 17. *Variables definides per a l'anàlisi estadística dels experiments de percepció.*

### 3.2. Discussió dels resultats

L'ANOVA de tres factors amb mesures repetides mostra una diferència significativa de la taxa d'èxit de reconeixement dels sons en relació amb la variable independent 'tipus de test' [ $F(1,19) = 37,493$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta_p^2 = 0,664$ ]. La taxa de respostes correctes és més elevada en el test /z/-/s/ que no en el test /j/-/s/, amb una diferència considerable de més de 22 punts (taula 18 i representació gràfica de la figura 11). Convé remarcar, de tota manera, que la taxa de discriminació supera el 50% en els dos casos.

Test	Nombre de casos	Mitjana de respostes correctes (en %)
/z/-/s/	20	90,73 (7,14)
/j/-/s/	20	68,65 (16,84)

Taula 18. Percentatge de respostes correctes (desv. est.) per a cada tipus de test.

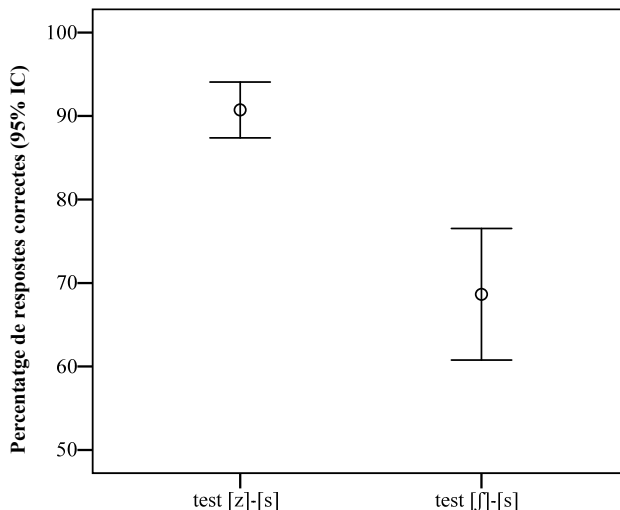


Figura 11. Percentatge d'incert i variació de respostes per a cada test.

Per tant, l'estudi de les mitjanes avala que la diferència entre la palatal i l'alveolar sorda es percep amb major dificultat que l'oposició entre les alveolars sonores i sordes, tot i que el contrast entre /j/ i /s/ sembla suficient per ser percebut. Per

abonar encara més la divergència entre els tests, advertim que en el test /f/-/s/ la variació de respostes entre els subjectes pràcticament dobra la que s'observa en el test /z/-/s/, de manera que en aquest segon test els resultats no sols són millors que en el test /f/-/s/, sinó que la major part dels subjectes coincideixen a tenir una ràtio de respostes correctes elevada. En comparació, malgrat que la discriminació del contrast /f/-/s/ no paregui complicada per a alguns dels participants, com ara els subjectes AGC (de Torís), BMC (de Vilafranca), IFM (d'Alcoi) i NRN (d'Aielo de Malferit), que presenten uns percentatges d'encert elevats, equiparables als del test /z/-/s/ (taula 19), en conjunt els subjectes presenten en el test /f/-/s/ uns resultats inferiors i amb molta més variació interna que no en el test /z/-/s/.

Subjecte	Percentatges encerts i errors			
	Test /z/-/s/		Test /f/-/s/	
	Encerts	Errors	Encerts	Errors
AJC	72,92	27,08	62,50	37,50
ASR	72,92	27,08	43,75	56,25
AGC	93,75	6,25	87,50	12,50
BMC	97,92	2,08	95,83	4,17
CCM	83,33	16,67	77,08	22,92
DBP	93,75	6,25	54,17	48,83
HBN	87,50	12,50	64,58	35,42
EVT	95,83	4,17	62,50	37,50
MIC	89,58	10,42	58,33	41,67
IFM	89,58	10,42	95,83	4,17
MGS	91,67	8,33	83,33	16,67
MSF	87,50	12,50	45,83	54,17
NRN	93,75	6,25	87,50	12,50
RPR	91,67	8,33	72,92	27,08
MSV	93,75	6,25	64,58	35,42
SPS	93,75	6,25	54,17	45,83
SRS	95,83	4,17	64,58	35,42
DSM	97,90	2,10	75,00	25,00
CMP	95,80	4,20	83,30	16,70
POC	95,80	4,20	39,60	60,40

Taula 19. Percentatge de respostes correctes i d'errors dels participants en cada tipus de test (en cursiva s'han marcat els percentatges d'encert superiors al 85% i els percentatges d'error superiors al 30%).

De manera col·lateral, observem una diferència significativa en el temps de resposta dels subjectes en les dues proves [ $t(959) = 7,461$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,05$ ], també en la línia previsible: el temps de resposta per al test / $f$ -/s/ és més elevat que no el del test /z/-/s/ (taula 20).<sup>9</sup> Aquest resultat es correlaciona de manera directa amb la dificultat que presenten els dos tests per als subjectes; com mostra la taula 21, els participants van valorar com a més complex el test / $f$ -/s/ [ $t(19) = -5,339$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,36$ ]. Per tant, sembla que tots els indicadors apunten en la mateixa direcció: el test / $f$ -/s/ presenta major dificultat, requereix un temps de resposta major i obté una ràtio de respostes correctes menor.

Test	Nombre de casos	Mitjana de temps de resposta (en ms)
/z/-/s/	960	1.019 (573)
/f/-/s/	960	1.227(697)

Taula 20. Temps de resposta (desv. est.; en ms) per als tests /z/-/s/ i /f/-/s/.

Test	Nombre de casos	Mitjana de la dificultat
/z/-/s/	20	2,75 (0,64)
/f/-/s/	20	3,95 (0,61)

Taula 21. Valoració (desv. est.) de la dificultat dels tests /z/-/s/ i /f/-/s/ per part dels subjectes.

Pel que fa a la variable 'intent', s'observa una lleugera millora, però estadísticament no significativa, en la taxa d'èxit de reconeixement dels sons per part dels subjectes a mesura que es repeteix la prova [ $F(2,38) = 1,173$ ;  $p = 0,320$ ;  $\eta_p^2 = 0,058$ ] (taula 22).

Intent	Nombre de casos	Mitjana de respostes correctes (en %)
1r	20	78,13 (10,68)
2n	20	80,31 (10,88)
3r	20	80,63 (11,72)

Taula 22. Percentatge de respostes correctes (desv. est.) dels participants en cada intent.

<sup>9</sup> Com hem indicat a § 3.1.1, hem usat per a aquest test el temps de resposta que proveeix Perceval. Atès que no s'han utilitzat eines específiques, com ara un teclat especial, per controlar amb precisió el temps de reacció dels participants, s'ha de donar als resultats d'aquesta part de la prova un valor merament orientatiu.

En canvi, el test manifesta un efecte reduït de la ‘durada’ del segment sobre la taxa d’èxit de reconeixement de sons [ $F(1,19) = 5,021$ ;  $p = 0,037$ ;  $\eta_p^2 = 0,209$ ]: la taxa de respostes encertades, com havíem previst, és major en els segments més llargs que no en els segments de menor durada, tot i que realment l’efecte d’aquest factor no sembli gaire rellevant (taula 23).

Durada	Nombre de casos	Mitjana de respostes correctes (en %)
curta	20	77,81 (21,10)
llarga	20	81,56 (18,40)

Taula 23. Percentatge de respostes correctes (desv. est.) dels participants en relació amb la durada dels estímuls.

L’ANOVA de tres factors mostra, a més, que no hi ha cap tipus d’interacció entre els diferents factors que constitueixen les variables independents. En primer lloc, la interacció ‘test’ i ‘durada’ avalua si el comportament de les dues proves en relació amb la durada és equivalent. Com mostra la figura 12, la taxa d’encerts dels dos tests augmenta pràcticament en la mateixa proporció quan s’incrementa la durada dels estímuls, és a dir, no hi ha interacció entre el tipus de test i la durada dels estímuls [ $F(1,19) = 1,192$ ;  $p = 0,289$ ;  $\eta_p^2 = 0,059$ ].

En segon lloc, no hi ha interacció entre les variables ‘test’ i ‘intent’ [ $F(2,38) = 0,443$ ;  $p = 0,645$ ;  $\eta_p^2 = 0,023$ ]; en efecte, la mínima millora que s’observa en cada intent, no significativa, és equivalent en els dos tests, com il·lustra la figura 13.

En tercer lloc, tampoc no existeix interacció entre les variables ‘intent’ i ‘durada’, per tal com la mínima variació que s’adverteix en els tres intents és similar per als estímuls de durada curta i llarga [ $F(2,38) = 0,081$ ;  $p = 0,923$ ;  $\eta_p^2 = 0,004$ ] (figura 14). Finalment, quan s’avaluen tots els factors alhora, tampoc no hi ha cap interacció significativa entre les variables ‘test’, ‘intent’ i ‘durada’ [ $F(2,38) = 2,652$ ;  $p = 0,084$ ;  $\eta_p^2 = 0,122$ ].

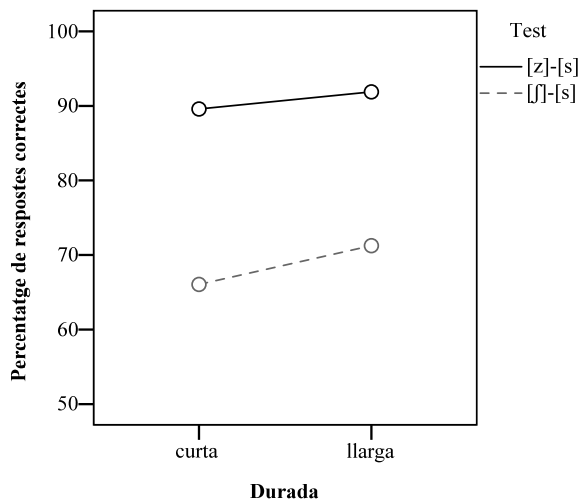


Figura 12. Taxa de respostes correctes per als dos tests (/z-/s/ i /ʃ-/s/) en funció de la durada dels estímuls (curta i llarga).

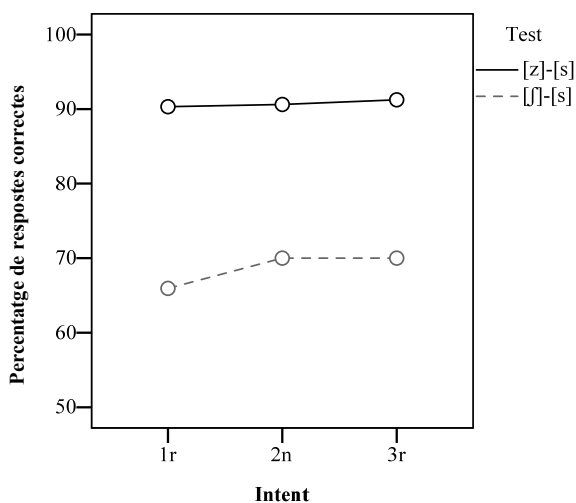


Figura 13. Taxa de respostes correctes per als dos tests (/z-/s/ i /ʃ-/s/) en funció de l'intent (1r, 2n i 3r).

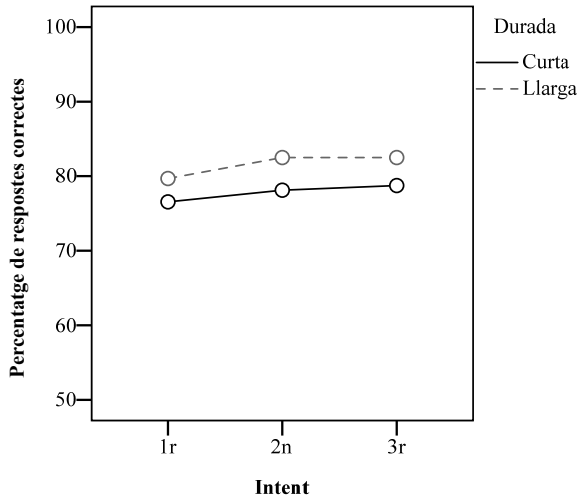


Figura 14. Taxa de respostes correctes per als estímuls de diferent durada (llarga i curta) en funció de l'intent (1r, 2n i 3r) .

### 3.3. Recapitulació

L'estudi experimental realitzat ens ha permès comprovar que hi ha un percentatge major de respostes correctes en el test referit al contrast /z/-/s/ que no en el test relatiu al contrast /ʃ/-/s/. L'elevat valor del primer test indica que els subjectes discriminen perfectament entre la fricativa alveolar sorda /s/ i la sonora /z/. El temps de resposta dels subjectes en el test /ʃ/-/s/, molt més llarg que no en el test /z/-/s/, corrobora que el contrast /ʃ/-/s/ planteja més dificultats per als usuaris. De tota manera, malgrat que els subjectes no perceben tan clarament el contrast /ʃ/-/s/, la discriminació del parell /ʃ/-/s/ supera clarament el llindar del 50%, per la qual cosa la diferència entre les dues consonants és suficient per ser percebuda. En la mateixa direcció aniria el fet que una part reduïda dels subjectes presentin una taxa d'èxit elevada també per al test /ʃ/-/s/.

Quant als altres factors analitzats en els tests, observem una lleu millora en cada intent, no significativa estadísticament. Existeix, en canvi, un increment de la taxa de discriminació dels segments amb els estímuls auditius més llargs, sobretot en l'oposició /ʃ/-/s/. Ara bé, l'efecte és tan dèbil que no es pot considerar un element

determinant en la percepció dels contrastos /ʃ/-/s/ i /z/-/s/. En resum, les variables analitzades confirmen la hipòtesi que la percepció del contrast /ʃ/-/s/ és més conflictiva que no la del contrast /z/-/s/.

#### 4. CONCLUSIONS

En aquest treball hem constatat l'existència de dos contrastos en el valencià de la mostra de parla hiperarticulada del material *Fonet. Pràctiques de fonètica* (González *et al.*, 2007): un contrast entre l'alveolar sonora /z/ i l'alveolar sorda /s/, i un altre entre l'alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/. Tanmateix, els dos contrastos no presenten el mateix grau de nitidesa: per un costat, el parell /z/-/s/, com es pensava, presenta una oposició robusta basada en una diferent durada, harmonicitat (HNR) i asimetria. Per un altre, el parell /ʃ/-/s/ es distingeix també per l'harmonicitat (HNR), el pic espectral, el centre de gravetat, la desviació estàndard i la curtosí, encara que en alguns casos per un marge relativament estret.

El fet que el contrast entre l'alveolar sonora i l'alveolar sorda sigui bastant robust ens ha permès utilitzar-lo com a grup de control per avaluar la solidesa de l'oposició entre /ʃ/ i /s/. La relativa proximitat acústica entre la consonant alveolopalatal /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/ hauria de provocar que els parlants no distingissin aquestes dues fricatives sibilants amb tanta claredat com el parell /z/-/s/. Amb els tests duts a terme, hem mostrat que, en efecte, mentre que subjectes nadius amb coneixements elevats en llengua catalana reconeixen perfectament el contrast de sonoritat entre l'alveolar sonora /z/ i l'alveolar sorda /s/, tenen més dificultats per identificar el contrast de punt d'articulació entre l'alveolopalatal sorda /ʃ/ i l'alveolar sorda /s/. S'ha d'advertir, però, que els participants són, en general, capaços de percebre els dos contrastos, ja que els nivells d'èxit es troben sempre per damunt del nivell teòric d'atzar.

En definitiva, amb aquesta investigació hem contribuït a ampliar el coneixement de les característiques acústiques de les fricatives sibilants /s/, /z/ i /ʃ/ en valencià i hem mostrat que existeix una diferència suficient entre /ʃ/ i /s/, en la línia del que han defensat diversos autors partidaris de considerar /ʃ/ com un fonema més del valencià (cf. Rafel, 1981; Garcia i Beltran, 1994; Beltran, 1997). L'estudi també ha servit, però, per confirmar els resultats de Recasens i Espinosa (2006, 2007) i Recasens (2014), que mostren que l'alveolopalatal sorda /ʃ/ té en valencià un punt d'articulació més avançat i més proper a l'alveolar sorda /s/ que no en altres dialectes, de manera que la diferència acústica entre els dos segments també ha de



ser reduïda. Atesa la proximitat articulatòria i acústica entre /ʃ/ i /s/, no és sorprenent la tendència a neutralitzar aquest contrast en algunes varietats valencianes (cf. Colón, 1970; Recasens i Espinosa, 2006, 2007; Saborit, 2009). Tenint en compte això, i la taxa d'èxit dels subjectes en el test de discriminació del parell /ʃ/-/s/, clarament inferior a la del test /z/-/s/, l'estudi donaria suport, igualment, als que posen en dubte el caràcter fonemàtic de /ʃ/ en valencià (cf., entre altres, Nebot, 1894; Colón, 1970; Casanova, 1990; Jiménez, 1996; Saborit, 2009). En una investigació futura s'hauria d'analitzar si el contrast /ʃ/-/s/ es conserva també en parla espontània i si la diferència entre /ʃ/ i /s/ augmenta o disminueix respecte de les dades obtingudes en el nostre estudi a partir d'una mostra de parla hiperarticulada. Caldria comprovar, a més, si existeix alguna relació entre el manteniment de la distinció entre aquestes consonants en la pronúncia dels parlants i la seva capacitat per percebre els diferents contrastos. S'hauria d'estudiar, finalment, si la inclusió en els experiments de percepció de les transicions formàntiques cap a les vocals adjacents —iguals o diferents— o la manipulació de la intensitat dels segments contribueixen a millorar de manera decisiva la discriminació de les consonants.

*AGRAÏMENTS: Aquest treball forma part dels projectes d'investigació FFI2013-46987-C3-1-P i FFI2016-76245-C3-3-P (www.ub.edu/GEVAD), finançats per l'Agència Estatal de Investigació (AEI) i pel Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER); del grup de recerca consolidat 2014SGR918 (www.ub.edu/GEV), finançat per la Generalitat de Catalunya, i del grup de recerca GIUV2013-137, de la Universitat de València. En el cas de la primera autora, ha estat finançat també pel programa VALi+d de la Generalitat Valenciana (ACIF/2016/340). Versions prèvies d'aquest treball han estat presentades a Phonetics and Phonology in Iberia (Lisboa, 2013), al XI Congreso Internacional de Lingüística General (Pamplona, 2014) i al VI Congreso Internacional de Fonética Experimental (València, 2014). Agraïm els comentaris dels assistents a aquests congressos i també els suggeriments de dos revisors anònims i de José Ignacio Hualde, Maria-Rosa Lloret i Daniel Recasens.*

## 5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ANDRÉ, C.; A. GHIO, C. CAVÉ i B. TESTON (2003): «PERCEVAL: A computer-driven system for experimentation on auditory and visual perception», dins M.-J. Solé, D. Recasens i J. Romero (eds.): *Proceedings of 15th International Congress of Phonetic Sciences, (ICPhS 03 Barcelona, Spain)*, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 1421-1424.
- BELTRAN, V. (1997): *El Parlar de Benissa*, Alacant / Benissa, Institut de Cultura Juan Gil-Albert / Ajuntament de Benissa.
- BOERSMA, P. i D. WEENINK (2014): *Praat: Doing phonetics by computer [Computer program]*, Vers. 5.4.02. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/> [26/11/2014].
- CASANOVA, E. (1990): «L'evolució dels sistema palatal català: una interpretació», dins V. Martines, J. Martines i J. J. Ponsoda (eds.): *A Sol Post. Estudis de Llengua i Literatura*, Alcoi, Marfil, vol. 1, pp. 45-62.
- CICRES, J. (2011): «Los sonidos fricativos sordos y sus implicaciones forenses», *Estudios Filológicos*, 48, pp. 33-48.
- COLOMINA, J. (1985): *L'Alacantí. Un Estudi sobre la Variació Lingüística*, Alacant, Institut de Cultura Juan Gil-Albert / Diputació d'Alacant.
- COLÓN, G. (1970): «Sobre el funcionament de les sibilants en el català de Castelló», dins *Phonétique et Linguistique Romanes, Mélanges offerts à M. Georges Straka I*, Lió / Estrasburg, Société de Linguistique Romane, pp. 43-51.
- FORREST, K.; G. WEISMER, P. MILENKOVIC i R. DOUGALL (1988): «Statistical analysis of word-initial obstruents: Preliminary data», *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 115-123.
- FU, H.; R. RODMAN, D. MCALLISTER, D. BITZER i B. XU (1999): «Classification of voiceless fricatives through spectral moments», dins *Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS'99)*, Skokie, Illinois, International Institute of Informatics and Systemics, pp. 307-311.

- 
- GARCIA, J. i V. BELTRAN (1994): *El Parlar de Pedreguer*, Pedreguer, Ajuntament de Pedreguer.
- GONZÀLVEZ, H.; V. BELTRAN, M. I. GUARDIOLA, J. M. MANZANARO, C. SEGURA i S. MONTSERRAT (2007): *Fonet, Pràctiques de Fonètica*, Alacant, Universitat d'Alacant.
- HAMANN, S. i H. AVELINO (2007): «An acoustic study of plain and palatalized sibilants in Ocotepc Mixe», dins J. Trouvain i W. J. Barry (eds.), *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences*, Saarbrücken, Universität des Saarlandes, pp. 949-952.
- HUALDE, J. I. (2010): «Neutralización de sibilantes vascas y seseo en castellano», *Oihenart. Cuadernos de Lengua y Literatura*, 25, pp. 89-116.
- IBM CORP. (2010): *IBM SPSS Statistics for Windows*, Vers. 19.0, Armonk, IBM Corp.
- JIMÉNEZ, J. (1996): «Problemes de la representació del fonema /j/ en català occidental», dins A. Bover i Font, J. Martí Olivella i M. A. Newman (coords.): *Actes del Setè Col·loqui d'Estudis Catalans a Nord-Amèrica, Berkeley, 1993*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, pp. 125-148.
- JONGMAN, A.; R. WAYLAND i S. WONG (2000): «Acoustic characteristics of English fricatives», *Journal of the Acoustic Society of America*, 108(3), pp. 1252-1263.
- McFARLAND, D. H.; S. R. BAUM i C. CHABOT (1996): «Speech compensation to structural modifications of the oral cavity», *Journal of the Acoustic Society of America*, 100, pp. 1093-1104.
- NARTEY, J. N. A. (1982): «On fricative phones and phonemes: Measuring the phonetic differences within and between languages», *UCLA Working Papers in Phonetics*, 55, Los Angeles, Phonetics Laboratory, Department of Linguistics, UCLA.
- NEBOT Y PÉREZ, J. (1894): *Apuntes para una Gramàtica Valenciana Popular*, València, Ripollés.

- 
- NITTROUER S. (1995): «Children learn separate aspects of speech production at different rates: Evidence from spectral moments», *Journal of the Acoustic Society of America*, 97, pp. 520-530.
- RAFEL, J. (1981): *La Lengua Fronteriza en el Bajo Aragón Meridional: Estudio Fonológico*, Barcelona, Universitat de Barcelona.
- RECASENS, D. (1986): *Estudis de Fonètica Experimental del Català Oriental Central*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
- RECASENS, D. (1991): *Fonètica Descriptiva del Català*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- RECASENS, D. (2014): *Fonètica i Fonologia Experimental del Català: Vocals i Consonants*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.
- RECASENS, D. i A. ESPINOSA (2006): «Estudi experimental de les consonants fricatives del mallorquí i del valencià», *Estudis Romànics*, 28, pp. 125-150.
- RECASENS, D. i A. ESPINOSA (2007): «An electropalatographic and acoustic study of affricates and fricatives in two Catalan dialects», *Journal of the International Phonetic Association*, 37(2), pp. 143-172.
- REGUEIRA, X. L. (2014): «Mantenimiento y cambio lingüístico: fricativas sibilantes en gallego», *Revista de Filología Románica*, 34, pp. 151-168.
- SABORIT, J. (2009): *Millorem la Pronúncia*, València, Acadèmia Valenciana de la Llengua.
- SANCHIS GUARNER, M. (1950): *Gramàtica Valenciana*, València, Torre.
- UNIVASO, P.; M. MARTÍNEZ SOLER i J. A. GURLEKIAN (2014): «Variabilidad intra- e inter-hablante de la fricativa sibilante /s/ en el español de Argentina», *Estudios de Fonética Experimental*, XXIII, pp. 95-124.
- WATT, D. (2013): «Research methods in speech acoustics», dins M. J. Jones i R.-A. Knight (eds.): *Bloomsbury Companion to Phonetics*, London, Bloomsbury, pp. 79-97.

## 6. ANNEXOS

**Annex 1:** Parells mínims del test II del material *Fonet* relatius al contrast /z/-/s/ (primera columna). En cada parell, els mots apareixen en el mateix ordre en què s'escolten en l'exercici; hem indicat en cursiva la variant dels mots que no s'ajusta a la representació ortogràfica de la llengua estàndard. El número de la primera columna indica l'ordre de cada parell dintre de l'exercici. En la resta de columnes s'indiquen els valors per a les consonants /z/-/s/ de cada parell corresponents a la durada (en ms), a l'harmonicitat (HNR; en dB), al pic espectral (en Hz) i als quatre moments espectrals considerats: centre de gravetat (CDG; en Hz), desviació estàndard de l'energia al voltant del centre de gravetat (desv. est.; en Hz), asimetria i curtosi

**Annex 2:** Parells mínims del test II del material *Fonet* relatius al contrast /ʃ/-/s/ (primera columna). En cada parell, els mots apareixen en el mateix ordre en què s'escolten en l'exercici; hem indicat en cursiva la variant dels mots que no s'ajusta a la representació ortogràfica de la llengua estàndard. El número de la primera columna indica l'ordre de cada parell dintre de l'exercici. En la resta de columnes s'indiquen els valors per a les consonants /ʃ/-/s/ de cada parell corresponents a la durada (en ms; alguns valors són especialment alts per tal com corresponen a consonants finals de mot i, a més, són pronunciades emfàticament), a l'harmonicitat (HNR; en dB), al pic espectral (en Hz) i als quatre moments espectrals considerats: centre de gravetat (CDG; en Hz), desviació estàndard de l'energia al voltant del centre de gravetat (desv. est.; en Hz), asimetria i curtosi.

Annex 1 – Part 1 Mots del test	Durada		HNR		Pic		CDG		Desv. est.		Asimetria		Curtosi	
	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/
1. <i>abundosa/abundossa</i>	99	121	1,83	-1,45	3402	4953	4315	4385	1105	1279	0,56	0,81	1,23	0,94
2. <i>acidessa/acidesa</i>	94	136	5,28	4,13	4134	3876	4345	4254	851	846	1,78	2,65	8,46	10,77
3. <i>agradosa/agradossa</i>	75	118	1,75	-0,38	3402	3144	4102	4652	1185	1291	0,74	0,35	1,06	-0,40
4. <i>agudesa/agudessa</i>	106	136	5,04	3,37	4393	3790	4376	4175	600	781	3,06	2,93	24,47	13,94
5. <i>aguditzar/agudissar</i>	75	132	6,22	1,39	4307	3962	4745	4444	1211	1240	1,13	1,70	2,05	4,15
6. <i>analitzar/analissar</i>	95	131	4,96	2,68	4479	4436	4347	4228	988	1006	1,58	2,71	6,25	9,76
7. <i>anatemitzar/anatemissar</i>	88	119	4,37	3,50	4479	3618	4389	4279	1120	1016	1,61	2,38	5,90	8,82
8. <i>bellesa/bellessa</i>	99	121	6,52	2,56	4134	4436	4460	4499	905	1152	1,96	2,10	8,46	6,46
9. <i>bel·licosa/bel·licossa</i>	95	129	0,23	1,08	3316	3445	4326	4181	1208	1235	1,04	1,17	1,29	1,02
10. <i>beneficossa/beneficiosa</i>	87	115	2,24	-1,44	3402	3445	3870	4249	1112	1152	0,79	0,99	1,87	1,20
11. <i>besada/bessada</i>	90	112	5,92	5,00	4393	4005	4320	4425	765	948	2,70	2,56	14,96	9,45
12. <i>calse/calze</i>	114	153	3,83	0,88	4393	3833	4645	4275	923	974	1,64	1,78	4,92	4,40
13. <i>candidesa/candidessa</i>	91	128	5,23	3,69	4264	4264	4181	4486	792	884	2,95	2,56	15,98	10,33
14. <i>carniosa/carnosa</i>	88	135	2,97	-0,77	4996	3359	4422	4341	1149	1316	-0,20	0,57	1,00	1,04
15. <i>casella/cassella</i>	89	124	4,73	2,41	3876	3919	4511	4442	1194	1059	1,93	2,00	4,18	5,28
16. <i>categoria/categoritzar</i>	88	120	4,44	1,81	3488	3618	4144	3933	1111	1109	1,26	1,94	4,04	5,19
17. <i>cobdiciosa/cobdiciosa</i>	91	128	2,58	0,28	4953	5728	4477	4634	1035	1266	0,34	0,21	1,33	-0,27
18. <i>colse/colze</i>	119	159	3,82	-0,51	3273	3230	4361	4546	1373	1356	0,60	0,56	0,26	-0,14
19. <i>computerissar/computeritzar</i>	79	113	5,34	2,41	3962	3876	4476	4407	1151	1138	1,57	1,95	5,57	5,38
20. <i>coxa/coosa</i>	87	130	1,36	1,33	3531	3575	4575	4494	1277	1256	0,60	0,86	0,87	0,57

Annex 1 – Part 2 Mots del test	Durada		HNR		Pic		CDG		Desv. est.		Asimetria		Curtosi	
	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/	/z/	/s/
21. <i>cosfi/cosi</i>	91	146	3,12	-0,86	3488	4996	4026	4980	1247	1495	1,14	0,46	1,25	1,21
22. <i>cosficar/cosificar</i>	97	113	4,15	-1,03	3316	5599	4825	4851	1419	1336	0,31	0,33	-0,02	0,27
23. <i>decorosa/decorossa</i>	94	119	1,68	-1,38	3445	4134	4150	4215	1071	1171	0,95	0,94	2,47	1,09
24. <i>desacostumar/dessacostumar</i>	74	98	5,61	3,66	3876	3962	3784	4288	992	860	-0,13	3,09	4,37	14,23
25. <i>desseembre/desembre</i>	90	128	5,81	3,36	4307	4393	4299	4364	986	1020	1,29	1,80	6,27	6,44
26. <i>dessequilibri/desequilibri</i>	71	103	6,51	4,54	4479	3919	4275	4392	1216	967	0,62	2,66	3,42	10,74
27. <i>dessestimar/desestimar</i>	76	89	5,54	2,97	4264	4350	4384	4742	1081	1070	1,31	1,60	4,72	3,79
28. <i>destressa/destresa</i>	100	131	3,80	3,43	4565	3790	4655	4312	1200	1082	1,36	2,25	2,97	7,45
29. <i>digitalissar/digitalitzar</i>	90	110	5,70	4,30	4651	4264	4151	4409	1377	1079	1,34	2,38	4,38	9,72
30. <i>dossi/dosi</i>	117	144	0,25	-0,59	3187	3488	4573	4147	1250	1104	0,12	1,38	-1,05	2,45
31. <i>endinsar/endinssar</i>	61	99	5,55	1,71	4350	3747	4299	4284	880	931	1,38	2,12	7,18	6,65
32. <i>enze/ense</i>	103	134	3,23	1,20	4091	3962	4998	5222	1498	1623	0,89	1,02	0,48	0,38
33. <i>enzim/ensim</i>	101	135	5,10	2,31	3790	3704	4693	4652	1300	1236	0,88	1,10	0,67	0,84
34. <i>exteriorissar/exterioritzar</i>	85	124	4,38	1,82	3618	3962	4525	4356	1340	1071	0,91	1,82	1,78	5,49
35. <i>onse/onze</i>	98	146	1,58	0,13	3402	3402	4200	4452	1189	1342	1,20	0,73	1,16	0,12
36. <i>polse/polze</i>	90	147	1,06	0,54	3359	3488	4064	4271	1178	1084	1,14	1,20	2,33	1,93
37. <i>transatlantic/transatlàntic</i>	57	95	5,84	4,43	4307	3962	4670	4533	1261	1145	1,27	2,40	3,75	7,14
38. <i>zanzibarés/zansibarés</i>	80	131	7,68	5,13	3919	4091	4331	4344	1259	1039	0,62	2,70	3,62	9,28
39. <i>zanz21barés/zans21barés</i>	57	102	5,89	4,28	4048	3833	4502	4242	1246	1002	1,28	2,75	4,38	8,17
40. <i>ziunzeitg/siunzeitg</i>	86	129	5,73	-0,05	5513	2842	5129	4745	1178	1355	-1,03	0,11	3,65	0,29
41. <i>zumzeitg/sumszeitg</i>	70	120	6,48	0,69	3704	3359	4007	4507	1516	1476	1,12	1,00	1,76	0,57

Annex 2 Mots del test	Durada		HNR		Pic		CDG		Desv. est.		Asimetria		Curtosi	
	/f/	/s/	/f/	/s/	/f/	/s/	/f/	/s/	/f/	/s/	/f/	/s/	/f/	/s/
1. <i>conduix/conduís</i>	301	398	2,19	2,12	3661	3833	4089	4340	1351	961	1,6	2,31	2,14	10,66
2. <i>coneix/coneís</i>	335	339	0,29	0,82	3015	3661	3756	4402	1409	1215	1,1	1,77	0,54	3,92
3. <i>enrrisís/enrristix</i>	295	447	0,08	1,13	3488	4565	3889	4936	1636	1157	1,83	1,54	3,75	3,03
4. <i>esqueix/esqueix</i>	356	384	1,53	2,98	3273	4823	3646	4651	1312	828	1,59	2,18	2,21	8,15
5. <i>establix/establis</i>	257	348	-0,74	1,60	2885	4479	3709	4675	1273	1344	1,97	1,81	4,93	4,65
6. <i>fleix/fleix</i>	408	410	0,17	1,64	3273	4048	3832	4480	1328	1011	1,53	2,48	2,16	8,84
7. <i>is/ix</i>	334	319	2,07	2,02	3402	4221	3922	4735	1125	998	1,81	1,81	4,01	5,24
8. <i>marráis/marraix</i>	362	405	0,58	3,70	3359	4393	3765	4448	1346	611	1,39	2,83	1,51	16,93
9. <i>mateix/mateis</i>	279	404	1,55	4,42	2929	4307	3797	4773	1594	1104	1,48	1,67	0,94	6,07
10. <i>pantais/pantaux</i>	382	430	0,47	3,01	3531	4910	3052	4948	889	1398	3,22	0,97	13,17	1,49
11. <i>sarop/xarop</i>	129	139	0,00	2,17	2842	3618	3892	4121	1404	1165	1,36	2,26	1,42	5,75
12. <i>Savíer/Xavíer</i>	156	127	-3,22	1,43	6072	4307	4807	4519	1843	1267	0,49	1,89	-0,37	3,74
13. <i>teix/teix</i>	334	347	1,18	1,61	3187	4608	3564	4487	1353	1015	1,51	1,65	1,79	4,85
14. <i>xaloc/saloc</i>	135	138	0,41	2,20	3316	3618	3952	4095	1306	1063	1,3	2,37	1,59	7,17
15. <i>Xátiva/Sátiva</i>	152	155	0,27	1,72	2842	4867	3987	4618	1441	945	1,33	2,33	1,59	10,47
16. <i>xeringa/seringa</i>	128	165	-3,62	0,33	4953	4737	4133	4754	1817	1202	0,81	1,65	0,62	3,65