

Articulación e identificación de las fricativas del catalán

Paula Cruselles (UV)
Ricard Herrero (UCV)
Jesús Jiménez (UV)

XI Congreso Internacional de Lingüística General, 21-23 mayo 2014, Pamplona



Presentación

Objeto de estudio:

- Consonantes fricativas:
 - /z/ vs /s/
 - /ʃ/ vs /s/
- Variedad: **catalán de Valencia**; subvariedad: **valenciano meridional**
- Muestra estudiada: habla hiper-articulada del material *Fonet. Pràctiques de fonètica* (Gonzàlvez et al. 2007).



2

Presentación

Objetivos generales:

1. Estudiar diferentes propiedades acústicas de las sibilantes /z/, /s/ y /ʃ/: **duración**, **armonicidad** (HNR), **pico espectral** y dos momentos espectrales: **centro de gravedad** (COG) y **asimetría**, y determinar si estos parámetros permiten distinguir los pares /z/-/s/ y /ʃ/-/s/ de manera consistente.

3

Presentación

Objetivos generales:

2. Establecer hasta qué punto los hablantes nativos son capaces de **percibir** el contraste entre /z/ y /s/ y el contraste entre /ʃ/ y /s/.
3. Obtener **valores de referencia** para estas consonantes en un estilo formal, para compararlos, en el futuro, con los valores que se obtengan en el habla real.

4

Descripción de los materiales

Secuencias estudiadas:

- **Secuencias del test II**, extraídas de *Fonet*
- Pronunciadas por un **mismo sujeto**, masculino, natural de Alicante (CSL).
- En valenciano, [ʃ] es precedida normalmente por una semivocal de transición (como en *caixa* [kájʃa]), pero no en la variedad de Alicante, a la que corresponden los archivos.

5

Descripción de los materiales

Secuencias estudiadas:

- **Estructura del material**: cada secuencia presenta dos palabras:
 1. Una **palabra real**, que contiene [z] o [ʃ]
 2. Una **pseudopalabra paralela**, con la alveolar sorda [s] en lugar del segmento original.

	Palabra real		Pseudopalabra	
<i>cosa</i>	[kóza]		[kósa]	'cosa'
<i>mateix</i>	[matéʃ]		[matés]	'mismo'

6



Estructura de la presentación

1. **Descripción acústica** de las consonantes fricativas
2. **Percepción** de los contrastes (I), basada en el punto **central**
3. **Percepción** de los contrastes (II), basada en las **transiciones**

7



1. Descripción acústica de las consonantes fricativas

8



1.1 Metodología

- **Elementos analizados:**
 - ✓ **34 pares** pseudo-mínimos [z] vs. [s], siempre en posición de ataque: p.ej., [kóza]-[kósa]
 - ✓ **16 pares** pseudo-mínimos [ʃ] vs. [s], casi siempre en posición de coda: p.ej., [matéʃ]-[matés]
- Análisis acústico con **PRAAT** (Boersma 2001). **Segmentación y etiquetaje manuales**, basados en el espectrograma y en el oscilograma.

9



1.1 Metodología

- **Parámetros analizados:**
 - **duración**
 - **armonicidad** (*Harmonic-to-Noise ratio*, HNR)
 - **pico espectral**
 - dos momentos espectrales:
 - 1r momento: **centro de gravedad** (COG)
 - 3r momento: **asimetría** (*skewness*)

10



1.1 Metodología

- **Filtraje de la señal:** La señal fue filtrada para excluir las regiones por debajo de los 1.000 Hz y por encima de los 11.000 Hz.
- Los **momentos espectrales:** Definidos en una **ventana de 20ms** ubicada en el **centro** del ruido de la fricción.
- El **resto** de valores se han calculado teniendo en cuenta **toda la consonante**.

11



1.1 Metodología

- **Parámetros analizados:**
 - 1) Duración**
 - **Expectativas:** Relevante sobre todo para la distinción entre sordas (+ largas) y sonoras (- largas):



test [z] vs [s]

12



1.1 Metodología

• Parámetros analizados:

- 2) **Armonicidad** (HNR): Relación periodicidad / aperiodicidad de la señal, medida en dB:
 - 0 dB → periodicidad = aperiodicidad
 - 20 dB [a, e, i] → 99% periodicidad y 1% aperiodicidad

- **Expectativas:** Relevante sobre todo en la distinción entre sordas (- HNR) y sonoras (+ HNR):

↓
test [z] vs [s]

13



1.1 Metodología

• Parámetros analizados:

- 3) **Pico espectral:** Localiza la frecuencia concreta en la que se concentra una energía de mayor amplitud.

- **Expectativas:** Relacionado también con el punto de articulación: valores más elevados en consonantes anteriores (pico + alto) y menores en consonantes posteriores (pico - alto):

↓
test [ʃ] vs [s]

14



1.1 Metodología

• Parámetros analizados:

- 4) **Centro de gravedad** (COG): Mide la concentración media de energía del espectro.

- **Expectativas:** Relacionado con el punto de articulación: valores más elevados en consonantes anteriores (COG + alto) y menores en consonantes posteriores (COG - alto):

↓
test [ʃ] vs [s]

15

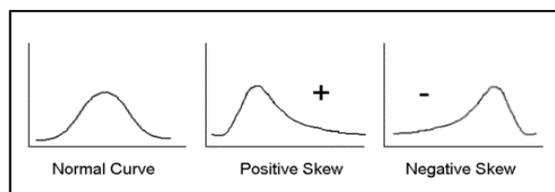


1.1 Metodología

• Parámetros analizados:

- 5) **Asimetría:** Se relaciona con la distribución de la energía a lado y lado del COG:

- Asimetría 0 → energía distribuida simétricamente
- Valores positivos → mayor energía en la parte baja
- Valores negativos → energía en frecuencias altas



16



1.1 Metodología

• Parámetros analizados:

- 5) **Asimetría:** Se relaciona con la distribución de la energía a lado y lado del COG:

- **Expectativas:** Relacionado también con el punto de articulación: valores más bajos en consonantes anteriores y más altos en consonantes posteriores.
- En fricativas sordas y sonoras con un mismo PA, se espera un valor más alto en la variante sorda ([s]).

↓
test [ʃ] vs [s] y test [z] vs [s]

17



1.1 Metodología

• Paquete estadístico: SPSS

- **Test t** para muestras relacionadas

• Variable independiente: segmento

- [z] vs [s]
- [ʃ] vs [s]

• Variables dependientes:

- HNR
- duración
- COG, pico espectral & asimetría

18



1.2 Contraste [z] vs [s]

- Efecto **significativo** de la variable 'segmento' en...
- **Duración** ($t_{(40)} = -21,402$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,92$):
 - $\mu_{[z]}$ 88,71 ms (σ_x 14,19 ms)
 - $\mu_{[s]}$ 124,46 ms (σ_x 15,83 ms)
- **HNR** ($t_{(40)} = 10,469$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,73$):
 - $\mu_{[z]}$ 4,23 dB (σ_x 1,90 dB)
 - $\mu_{[s]}$ 1,77 dB (σ_x 1,98 dB)

19



1.2 Contraste [z] vs [s]

- Pero **no significativo** en...
- **Pico** ($t_{(40)} = 0,497$, $p = 0,622$, $\eta^2 = 0,01$)
- **COG** ($t_{(40)} = -0,932$, $p = 0,357$, $\eta^2 = 0,02$)

[Nótese, sin embargo, que si la señal no se filtra, se producen diferencias considerables también en estos valores.]

20



1.2 Contraste [z] vs [s]

- Efecto **significativo** de la variable 'segmento' en la **asimetría** ($t_{(40)} = -4,279$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,31$):
 - $\mu_{[z]}$ 1,11 (σ_x 0,78)
 - $\mu_{[s]}$ 1,62 (σ_x 0,87)



Indicativo de la tendencia de los segmentos sordos a presentar una concentración ligeramente mayor de la energía en frecuencias bajas (cf. Jongman et al. 2000: 1257).

21



1.3 Contraste [ʃ] vs [s]

- Efecto **ligeramente significativo** de la variable 'segmento' en...
- **Duración** ($t_{(15)} = -2,938$, $p = 0,010$, $\eta^2 = 0,37$):
 - $\mu_{[ʃ]}$ 271,44 ms (σ_x 98,95 ms)
 - $\mu_{[s]}$ 309,69 ms (σ_x 119,82 ms)
- **HNR** ($t_{(15)} = -5,443$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,66$):
 - $\mu_{[ʃ]}$ 0,20 dB (σ_x 1,62 dB)
 - $\mu_{[s]}$ 2,06 dB (σ_x 1,05 dB)

22



1.3 Contraste [ʃ] vs [s]

- Los momentos espectrales pico y COG difieren (aunque sea por un margen reducido de Hz):
- **Pico** ($t_{(15)} = -4,153$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,53$):
 - $\mu_{[ʃ]}$ 3.267,5 Hz (σ_x 946,47 Hz)
 - $\mu_{[s]}$ 4.312,19 Hz (σ_x 446,32 Hz)
- **COG** ($t_{(15)} = -5,726$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,69$):
 - $\mu_{[ʃ]}$ 3.862 Hz (σ_x 354,75 Hz)
 - $\mu_{[s]}$ 4561,38 Hz (σ_x 250,15 Hz)

23



1.3 Contraste [ʃ] vs [s]

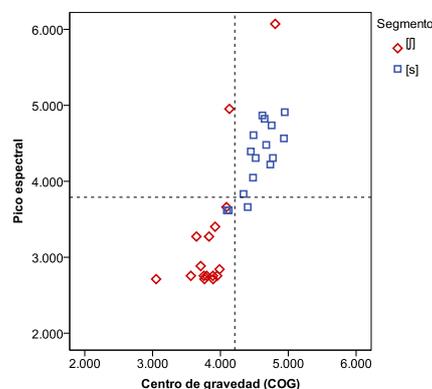
- La asimetría, en cambio, no presenta diferencias relevantes ($t_{(15)} = -2,022$, $p = 0,061$, $\eta^2 = 0,21$).



Diferencia suficiente entre los valores de las consonantes [ʃ] vs [s] del sujeto.

24

1.3 Contraste [ʃ] vs [s]



CSL
(Alicante),
test tipo II

25

1.3 Contraste [ʃ] vs [s]

- Pero **menor distancia** entre los valores de [ʃ] y [s] que en otros dialectos catalanes (p.ej. catalán oriental, Recasens 1986, 2014; mallorquín, Recasens & Espinosa 2006, 2007) o en otras lenguas (Nartey 1982, Jongman et al. 2000).



- Debido probablemente a la **realización adelantada de [ʃ]** y **retrasada de [s]** en valenciano (cf. Recasens 2014, Recasens & Espinosa 2006, 2007).

26

1.3 Contraste [ʃ] vs [s]

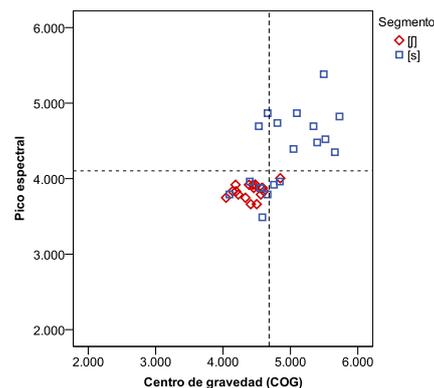
- En los mismos materiales, pero en las secuencias del tipo I, el sujeto HGE (Elche), presenta una **distancia también mínima** en los momentos espectrales y un grado de **solapamiento considerablemente mayor**.



- Ambas propiedades sugieren que los usuarios de la lengua podrían presentar **dificultades a la hora de discriminar** los segmentos [ʃ] y [s].

27

1.3 Contraste [ʃ] vs [s]



HGE
(Elche),
test tipo I

28

2. Percepción de los contrastes (I)

29

2.1. Descripción del test

- **Cuestión:** ¿Se percibe la diferencia [ʃ] vs. [s] peor que la diferencia [z] vs. [s]?
- Test **ABX**. Programa: **Perceval** (André et al. 2003)
- **Dos experimentos diferentes:**
 - [z] vs. [s]
 - [ʃ] vs. [s]

30

2.1. Descripción del test

- **Selección de los estímulos:** 4 ejemplares de cada sibilante, elegidos aleatoriamente **entre los más representativos** de cada segmento dentro del material (González et al. 2007, tipo II):



Estímulos cuyos valores para el pico espectral & para el COG se sitúen, como máximo, 1 desviación estándar por encima o por debajo de la media.

31

2.1. Descripción del test

- **Diseño experimental:** Dentro de cada grupo definido por la duración, dos ejemplares de cada sibilante se agruparon **aleatoriamente** (AB); los estímulos X alternativos tenían la misma duración:

- Test 1: 4 pares de estímulos [z]-[s] x 2 estímulos X
- Test 2: 4 pares de estímulos [ʃ]-[s] x 2 estímulos X

32

2.1. Descripción del test

- **Intensidad:** Normalizada en el material base.
- Duración **de los estímulos:**
 - Test [z] vs. [s]: 80 ms o 60 ms
 - Test [ʃ] vs. [s]: 100 ms o 75 ms
- **Intentos para cada agrupación ABX:** 3

33

2.1. Descripción del test

- **Participantes en el experimento:** 20 estudiantes del Grado en Filología Catalana de la Universitat de València (con conocimientos avanzados de la lengua)
- **960 respuestas** por test:
 - 4 estímulos AB
 - 2 alternativas X
 - 2 duraciones
 - 3 intentos
 - 20 sujetos

34

2.1. Descripción del test

- Paquete estadístico: **SPSS.**
- **Prueba estadística:** ANOVA de tres factores con medidas repetidas
- **Variables independientes (factores):**
 - test (1: [z] vs. [s]; 2: [ʃ] vs. [s])
 - intento
 - duración (de los estímulos)
- **Variable dependiente:** porcentaje de respuestas correctas

35

2.2. Resultados del test

- **Variable 'intento':** Los resultados de los sujetos tienden a mejorar en cada intento, pero las diferencias no son estadísticamente significativas: $F_{(2,38)}=1,173$, $p=0,320$, $\eta_p^2=0,058$.
- **Variable 'duración':** Un efecto reducido de la variable 'duración' ($F_{(1,19)}=5,021$, $p=0,037$, $\eta_p^2=0,209$) indica que los estímulos más largos producen una ratio de respuestas correctas ligeramente superior:
 - Ratio_{corto}: μ 77,81%, σ_x 21,10%
 - Ratio_{largo}: μ 81,56%, σ_x 18,40%

36

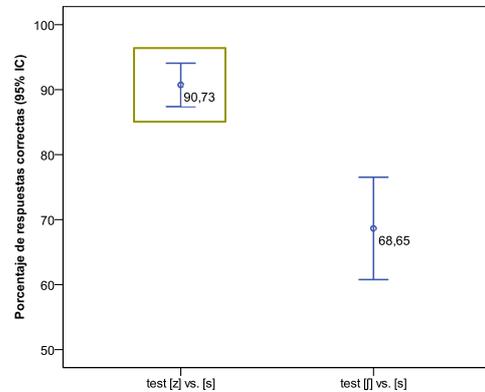
2.2. Resultados del test

- **Variable 'test':** El test ANOVA muestra un efecto considerable de la variable 'test' ($F_{(1,19)}=37,493$, $p<0,001$, $\eta_p^2=0,664$), en la dirección esperada: mayor número de respuestas correctas y mayor homogeneidad entre los sujetos en el test [z] vs. [s]:

- Ratio test [z] vs. [s]: μ 90,73%, σ_x 7,14%
- Ratio test [j] vs. [s]: μ 68,65%, σ_x 16,84%

37

2.2. Resultados del test



38

3. Percepción de los contrastes (II)

39

3.1. Descripción del test

- **Cuestión:** ¿Las consonantes con transiciones congruentes se perciben mejor que las consonantes con transiciones incongruentes?
- Test **pareado 2AFC**. Programa: **Perceval** (André et al. 2003)
- **Diseño experimental:** Se presentaba a los participantes un estímulo formado por el final de una vocal y el principio de una fricativa (o, al revés, el final de una fricativa y el principio de una vocal). Los sujetos debían decidir si la consonante era una [j] o una [s].

40

3.1. Descripción del test

- **Material base:**
 - Contexto **CV**:
 - *xaloc, xarop, Xàtiva* vs. *sabem, sabent, saba*
 - Contexto **VC**:
 - *ix, establíx, entristix* vs. *is, establís, entristís* (pseudopalabras)
- **Partes de los estímulos:**

V_f		J		
[i]		[j]		
80ms		110ms		
[i]		[s]		
V_s		s		

[j]		a]
110ms		80ms
[s]		a]

41

3.1. Descripción del test

- **Estímulos testados:**

Partes de los estímulos		Consonante testada	
		j	s
Vocal previa	V_f	$V_f + j$ estímulo congruente	$V_f + s$ estímulo incongruente
	V_s	$V_s + j$ estímulo incongruente	$V_s + s$ estímulo congruente

42

2.1. Descripción del test

- **Participantes en el experimento:** 11 estudiantes del Grado en Filología Catalana de la Universitat de València (por ahora). Participantes también en el experimento I.
- **4 test:**
 - 2 consonantes: [j] y [s]
 - 2 posiciones silábicas: CV y VC
- **198 respuestas por test:**
 - 9 ítems por test: 3 palabras_[j] x 3 palabras_[s] x 2 vocales
 - 2 intentos
 - 11 sujetos
- **1584 respuestas en total**

43

3.1. Descripción del test

- Paquete estadístico: **SPSS.**
- **Test:** prueba *t* con medidas relacionadas
- **Variables independientes: consonante testada, en contexto (A) congruente vs. (B) incongruente:**

A	j + V _j	vs.	j + V _s	B
	s + V _s		s + V _j	
	V _j + j		V _s + j	
	V _s + s		V _j + j	
- **Variable dependiente:** porcentaje de respuestas correctas

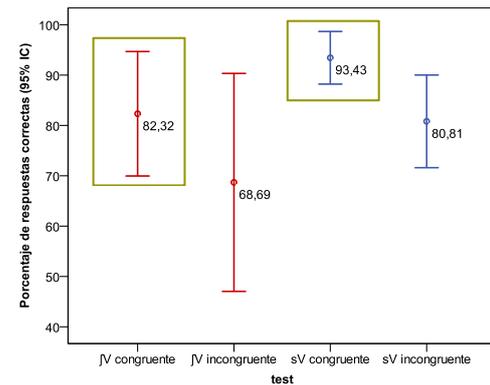
44

3.2. Resultados del test: entorno CV

- **En posición prevocálica: mejores resultados en secuencias congruentes** para las dos consonantes, si bien la diferencia sólo es significativa para la [s] (en el límite para la [j]):
- **[j]** ($t(10) = 2,155, p < 0,057$):
 - $\mu_{\text{congruentes}} = 82,32\%$ ($\sigma_x = 18,39\%$)
 - $\mu_{\text{incongruentes}} = 68,69\%$ ($\sigma_x = 32,23\%$)
- **[s]** ($t(10) = 4,473, p = 0,001$):
 - $\mu_{\text{congruentes}} = 91,92\%$ ($\sigma_x = 10,05\%$)
 - $\mu_{\text{incongruentes}} = 80,81\%$ ($\sigma_x = 13,69\%$)

45

3.2. Resultados del test: entorno CV



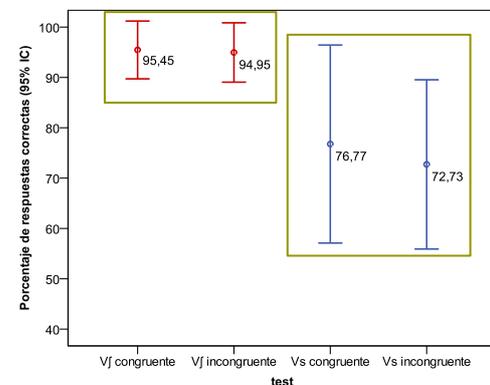
46

3.3. Resultados del test: entorno VC

- **En posición postvocálica, no hay diferencias significativas** para ninguna de las dos consonantes:
- **[j]** ($t(10) = 0,362, p = 0,725$):
 - $\mu_{\text{congruentes}} = 95,45\%$ ($\sigma_x = 8,54\%$)
 - $\mu_{\text{incongruentes}} = 94,95\%$ ($\sigma_x = 8,77\%$)
- **[s]** ($t(10) = 1,204, p = 0,256$):
 - $\mu_{\text{congruentes}} = 76,77\%$ ($\sigma_x = 29,27\%$)
 - $\mu_{\text{incongruentes}} = 72,73\%$ ($\sigma_x = 25,02\%$)

47

3.3. Resultados del test: entorno VC



48

4. Conclusiones

49

4. Conclusiones

- **Análisis acústico:** Las medidas acústicas confirman la presencia de un **doblo contraste** /z/-/s/ y /ʃ/-/s/ en valenciano, aunque por un estrecho margen en el último par.
- **Cuestiones pendientes:**
 - Investigar hasta qué punto el valenciano **mantiene** también estos **contrastos** en el habla espontánea.
 - Analizar si los **patrones** encontrados en el habla espontánea tienden a ampliar o a reducir la distancia descrita para cada par de sibilantes.

50

4. Conclusiones

- **Percepción:**
- En el **punto central (experimento I)**: La percepción correcta del contraste [ʃ]-[s] es claramente **inferior** a la del contraste [z]-[s], lo que podría explicar cierta tendencia a la neutralización del primer par en valenciano.
- En las **transiciones (experimento II)**: La ratio de respuestas correctas **aumenta en el entorno CV** cuando la vocal y la consonante son congruentes, pero **no** se observa el mismo efecto **en el entorno VC**.

51

4. Conclusiones

- **Cuestiones pendientes:**
 - Investigar si existe alguna propiedad acústica asociada a las **transiciones** entre las sibilantes y las vocales circundantes que justifique las diferencias en la percepción en los entornos CV y VC.
 - Determinar si existe alguna **correlación** entre la **ratio** de respuestas correctas de los sujetos en los diferentes test relativos a la **diferencia [ʃ]-[s]** y el grado de **mantenimiento** del contraste entre ambos segmentos en sus producciones.

52

5. Referencias

- ♦ ANDRÉ, C.; GHIO, A.; CAVÉ, C., & B. TESTON (2003): «PERCEVAL: A Computer-Driven System for Experimentation on Auditory and Visual Perception». In Solé, M.-J., Recasens, D. & Romero, J. (ed.): *Proceedings of 15th International Congress of Phonetic Sciences, (ICPhS-03 Barcelona, Spain)*. Barcelona: UAB, p. 1421-1424. [Software disponible en <http://aune.lpl.univ-aix.fr/~lpldev/perceval/index.html>]
- ♦ BOERSMA, P. (2001): «Praat, a system for doing phonetics by computer». *Glott int.* 5, p. 341-345. ♦ GONZÁLEZ, H. et al. (2007): *Fonet, pràctiques de fonètica*. Alacant: U d'Alacant. Biblioteca de Filologia Catalana Digital. DVD. [Disponible en <<http://www.ua.es/uem/recursos/ fonet.html>>.] ♦ JONGMAN, A.; WAYLAND, R., & S. WONG (2000): «Acoustic characteristics of English fricatives». *Journal of the Acoustic Society of America*, 108.3, p. 1252-1263. ♦ NARTEY, J. N. Akpanglo (1982): «On fricative phones and phonemes: Measuring the phonetic differences within and between languages». *UCLA Working Papers in Phonetics*, 55.
- RECASENS, D. (1986): *Estudis de fonètica experimental del català*. Barcelona: PAM.
- ♦ RECASENS, D. (2014): *Fonètica i fonologia experimentals del català*. Barcelona: IEC. ♦ RECASENS, D., & A. ESPINOSA (2006): «Estudi experimental de les consonants fricatives del mallorquí i del valencià». *Estudis Romànics*, XXVIII, p. 125-150. ♦ RECASENS, D., & A. ESPINOSA (2007): «An electropalatographic and acoustic study of affricates and fricatives in two Catalan dialects». *Journal of the International Phonetic Association*, 37.2, p. 143-172. ♦ SABORIT, J. (2009): *Millorement la pronúncia*. València: AVL.

53

Gracias por su atención

Presentación disponible en:
<http://www.ub.edu/GEVAD/>

Paula Cruselles (paucruise@alumni.uv.es)
Ricard Herrero (ricard.herrero@ucv.es)
Jesús Jiménez (jesus.jimenez@uv.es)

Investigación financiada por el MINECO y el FEDER
(FFI2010-22181-C03-02) y por la Generalitat de Catalunya (2009SGR521)

54